



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103



2012

Volumen 12
Instituto del Mar del Perú

Enero-Diciembre 2012
Callao, Perú



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103



2012

Volumen 12
Instituto del Mar del Perú

Enero-Diciembre 2012
Callao, Perú

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103)
Anu cient tecnol IMARPE Vol. 12, 2012



Foto: MIGUEL SARMIENTO

Portada: obtención de muestras de plancton con red bongo en el BIC Humboldt (campana ANTAR XXII) a las 23:30 horas del 31 de enero del 2013, en los alrededores de la isla Elefante, Antártida.

© 2014 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; biblioteca@imarpe.gob.pe, centrodocu@imarpe.gob.pe

Coordinadora Área Funcional del Centro de Documentación

EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS

CO EDITORES

VIOLETA VALDIVIESO MILLA

JUAN VÉLEZ DIÉGUEZ

Diagramación

ARTURO SANDOVAL NAVARRO

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2005 - 8978

Reservados todos los derechos de reproducción, publicación total o parcial, los de traducción y de la página Web.

Tiraje: 500 ejemplares

Terminado de imprimir: Diciembre 2014

Distribución: canje, suscripción o compra

Impreso en:

Punto & Grafía S.A.C.

Av. Del Río 113 - Pueblo Libre

Teléfono: 3322328

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 2012

Presidente

Contralmirante AP (r) GERMÁN ABRAHAM VÁSQUEZ SOLÍS TALAVERA

Vicepresidente

Bióloga MARÍA PATRICIA YAMILE MAJLUF CHIOK

Directores

Contralmirante AP JAVIER GAVIOLA TEJADA

Ingeniero Pesquero FRANCISCO EDGARDO PUENTE VELLACHICH

Biólogo CARLOS RAÚL CASTILLO ROJAS

Doctora PATRICIA GIL KODAKA

Ms. Adm. Recursos Naturales GABRIEL QUIJANDRÍA ACOSTA

Magister MARTHA ESTHER VALDIVIA CUYA

Director Ejecutivo

Magister Economista CARLOS PALOMARES PALOMARES
(Hasta 8 de junio 2012)

Biólogo MARCO ANTONIO ESPINO SÁNCHEZ
(Desde 9 de junio 2012)

CARGOS DIRECTIVOS IMARPE 2012

Director Ejecutivo

Magister Economista **CARLOS PALOMARES PALOMARES**
(Hasta 8 junio 2012)

Biólogo **MARCO ANTONIO ESPINO SÁNCHEZ**
(Hasta noviembre 2012)

Director Científico

Dra. **GLADYS CÁRDENAS QUINTANA**
(Hasta 14 abril 2012)

Biólogo **CARLOS RAÚL CASTILLO ROJAS**
(Desde 14 abril hasta 23 julio 2012)

DIRECTOR EJECUTIVO CIENTÍFICO

Biólogo **ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO**
(Desde noviembre 2012)

Direcciones de Investigación (Hasta noviembre 2012)

Acuicultura, Gestión Costera y Aguas Continentales
Biólogo **CARLOS ALBERTO VERGARA MANRIQUE DE LARA**

Oceanográficas

IMF. **LUIS VÁSQUEZ ESPINOZA**

Recursos Pelágicos y Neríticos

Biólogo **ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO**

Recursos Demersales y Litorales

Biólogo **JOSÉ ZAVALA HUAMBACHANO**

Pesca y Desarrollo Tecnológico

Ingeniero Pesquero **MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO**

Desde noviembre 2012

Dirección de Investigaciones en Acuicultura

Mg. **CARLA PATRICIA AGUILAR SAMANAMUD**

Dirección General Investigaciones Oceanográficas y Cambio Climático

Dr. **DIMITRI GUTIÉRREZ AGUILAR**

Dirección General de Investigaciones de Recursos Pelágicos

Mg. **MARILÚ BOUCHÓN CORRALES**

Dirección General de Investigaciones de Recursos Demersales y Litorales

Biólogo **CARLOS RAÚL CASTILLO ROJAS**

Dirección General de Investigaciones en Hidroacústica,

Sensoramiento remoto y Artes de pesca

Ingeniero Pesquero **MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO**

Oficina de Planificación, Presupuesto y Evaluación de Gestión

Economista **CÉSAR NEGRETE VENEGAS**

Oficina de Administración

Economista **FELIPE CURO BALAREZO**

Oficina de Asesoría Jurídica

Abogada **DELLA NÚÑEZ MARÍN** (hasta Junio 2012)

Abogada **CARMEN MORENO ESCOBAR** (desde Junio 2012)

Oficina de Auditoría Interna

CPC **WALTER QUIROZ SUSANÍBAR** (hasta Enero 2012)

CPC **SANTIAGO GARCÍA RÍOS** (desde Febrero 2012)

Jefes de las Sedes Descentralizadas del IMARPE

Desde Noviembre 2012

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

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

Ing. **ELMER ORDINOLA ZAPATA**
Blg. **EDWARD BARRIGA RIVERA**
Ing. **JAIME DE LA CRUZ GALLOSO**
Blg. **JORGE LLANOS URBINA**
Blg. **ISAÍAS GONZÁLES CHÁVEZ**
Ing. Pesq. **FRANCISCO GANOZA CHOZO**
Blg. **JUAN RUBIO RODRÍGUEZ**
Ing. **MARCO QUIROZ RUIZ**
Ing. Pesq. **YGOR SANZ LUDEÑA**
Blg. **CÉSAR GAMARRA PERALTA**

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE)

MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2012

CONTENIDO

Contenido	5
Lineamientos de política institucional	9
Presentación	11
I PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I	
DIAGNÓSTICO DE LAS POBLACIONES DE LOS RECURSOS PESQUEROS PARA EL ORDENAMIENTO COMO BASE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA	
Línea de investigación I.1: Investigación y monitoreo de pesquerías	
Actividades/Proyectos:	
1. Seguimiento de la pesquería de anchoveta y otros recursos pelágicos	15
2. Seguimiento de pesquerías de los principales recursos demersales y costeros	20
3. Seguimiento de pesquerías de invertebrados marinos	27
4. Seguimiento de las pesquerías en aguas continentales	30
5. Ecología de aves, mamíferos y tortugas	35
6. Investigaciones de la actividad pesquera artesanal	38
Línea de investigación I.2: Evaluación de stocks de recursos	
7. Aplicación del método hidroacústico en la evaluación de recursos pesqueros	43
8. Evaluación de la población de merluza y otros demersales	47
9. Evaluación de las poblaciones de invertebrados marinos	49
10. Evaluación indirecta de los principales recursos pelágicos	50
11. Estudio piloto de evaluación de los recursos pesqueros costeros	53
12. Evaluación de recursos transzonales	56
Línea de investigación I.3: Estudios de Biología y Ecología marina	
13. Biología reproductiva de especies de importancia comercial	60
14. Relaciones tróficas de las principales especies de importancia comercial	64
15. Estudios de edad y crecimiento	68
16. Ecología de macroalgas	70
II PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II	
INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD, SALUD DEL ECOSISTEMA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	
Línea de investigación II.1: Investigaciones y conservación de la biodiversidad marina	
17. Investigaciones de la diversidad biológica marina	73
18. Bases para la gestión y conservación de los ecosistemas marinos	76
19. Diversificación y aplicación de artes y métodos de pesca ecológicamente amigables	78
Línea de investigación II.2: Investigaciones en salud del ecosistema acuático	
20. Evaluación de la calidad del ambiente marino costero mediante una red de monitoreo	82
21. Investigación de los impactos de contaminantes sobre las comunidades y organismos acuáticos	86
22. Investigación orientada al manejo integrado de la costa	88

Línea de investigación II.3: Investigaciones sobre sistemas socio-ecológicos en el contexto del cambio climático

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 23. Modelado y análisis de los procesos físicos, químicos y biológicos del ecosistema del mar peruano | 90 |
| 24. Cambio climático, vulnerabilidad de los ecosistemas y adaptación | 92 |

III PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III

INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

Línea de investigación III.1: Oceanografía dinámica y variabilidad climática

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 27. Monitoreo oceanográfico y pesquero a través de la tecnología satelital (Oceanografía satelital) | 96 |
| 28. Monitoreo de El Niño-Oscilación Sur y sus impactos frente a la costa peruana | 103 |
| 29. Variabilidad espacio temporal de la circulación y masas de agua frente a la costa peruana | 108 |

Línea de investigación III.2: Ciclos biogeoquímicos y química marina

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 30. Dinámica del afloramiento costero y productividad | 111 |
| 31. Variabilidad interanual y decadal de condiciones bio-geoquímicas en el mar peruano | 115 |
| 32. Procesos físicos y biogeoquímicos en bahías y otras zonas costeras | 120 |

Línea de investigación III.3. Sedimentación, bentos y paleoambientes

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 33. Investigaciones paleoceanográficas y geoecológicas del margen continental | 123 |
| 34. Dinámica del sistema bentónico asociada a las mínimas de oxígeno y al flujo de materia orgánica | 126 |

Línea de investigación III.4: Dinámica del plancton

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 35. Dinámica del fitoplancton, zooplancton y su relación con el ecosistema | 130 |
| 36. Dinámica de las floraciones algales inocuas y nocivas frente a la costa peruana | 136 |

IV PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV

INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS

Línea de investigación IV.1: Investigaciones para el desarrollo competitivo de las actividades acuícolas potenciales

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 37. Determinación del impacto de las variaciones ambientales sobre la fisiología y metabolismo de especies ícticas de importancia acuícola y pesquera | 138 |
| 38. Investigaciones en patobiología acuática | 140 |

Línea de investigación IV.2: Investigaciones en acuicultura, biotecnología y repoblamiento como base para la seguridad alimentaria

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 39. Investigaciones en biotecnología acuática | 143 |
| 40. Investigaciones para el desarrollo acuícola nacional: Manejo de áreas acuícolas | 145 |
| 42. Apoyo a la acuicultura en zonas altoandinas y amazónicas | 149 |

V SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

- | | |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| V.1 Sede del IMARPE en Tumbes (IMARPE Tumbes) | 150 |
| V.2 Sede del IMARPE en Paita, Piura (IMARPE Paita) | 154 |
| V.3 Sede del IMARPE en Santa Rosa, Lambayeque (IMARPE Santa Rosa) | 157 |
| V.4 Sede del IMARPE en Huanchaco, La Libertad (IMARPE Huanchaco) | 161 |
| V.5 Sede del IMARPE en Chimbote, Ancash (IMARPE Chimbote) | 166 |
| V.6 Sede del IMARPE en Huacho, Lima (IMARPE Huacho) | 170 |

V.7	Sede del IMARPE en Pisco, Ica (IMARPE Pisco)	174
V.8	Sede del IMARPE en Matarani, Arequipa (IMARPE Matarani)	177
V.9	Sede del IMARPE en Ilo, Moquegua (IMARPE Ilo)	182
V.10	Sede del IMARPE en Puno (IMARPE Puno)	186
VI	CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	
43.	Edición y publicación científica	189
44.	Biblioteca y Archivo central	189
VII	COORDINACIÓN, APOYO A LA DIRECCIÓN CIENTÍFICA	
47.	Coordinación de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI)	190
48.	Optimización de los equipos de investigación científica	190
49.	Capacitación al personal	191
VIII	COOPERACIÓN INSTITUCIONAL	
1.	Convenios internacionales	192
2.	Convenios nacionales	195
IX	INFORME FINANCIERO	199

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 de Pesquería, el Consejo Directivo del IMARPE ha establecido los siguientes lineamientos de política institucional, vigentes en el 2012.

- 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, llamados Laboratorios Costeros y Continental (Puno) 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. También estudiará los recursos hidrobiológicos del lago Titicaca en Puno, los de los ríos de la costa y las pesquerías de especies nativas de la amazonia, con énfasis en la zona de Pucallpa. 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 intensificará los estudios sobre la acuicultura, tanto en el ambiente marino como en el continental, promoviendo e impulsando el desarrollo de esta actividad en el país.
- 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 2012, cuyo desarrollo y resultados se resumen en el presente ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2012.

PRESENTACIÓN

Este Anuario Científico Tecnológico IMARPE reúne información sobre los Programas de investigación y actividades/proyectos realizados por las DIRECCIONES DE INVESTIGACIÓN DE LA SEDE CENTRAL y las diez SEDES DESCENTRALIZADAS del IMARPE. Se destacan los resultados logrados en base a la Matriz de Actividades y Proyectos de Investigaciones Científicas y Tecnológicas durante el año 2012.

- **DIAGNÓSTICO DE LAS POBLACIONES DE LOS RECURSOS PESQUEROS PARA EL ORDENAMIENTO COMO BASE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

El desembarque total de recursos pelágicos en el 2012, fue 3,7 millones de toneladas, representados por: anchoveta (96%), jurel (3%) y caballa; comparando con el 2011, el desembarque disminuyó 49% en anchoveta, 41% en jurel y 85% en caballa. Los principales puertos de desembarque fueron Chimbote, Chicama, y Pisco.

La mayor captura de anchoveta, se registró entre mayo y junio en: Punta La Negra-Huarmey, Supe-Callao y frente a Pisco, entre 20 y 80 mn de la costa. En la región sur, la zona de pesca fue de Ilo a Morro Sama, dentro de las 30 a 40 mn. Las mayores capturas de jurel y caballa se efectuaron entre enero y abril, especialmente en Chimbote, Callao y Pisco.

Las principales especies altamente migratorias fueron barrilete y atunes; se registró la captura de 9.378 t, el 43% en aguas de dominio marítimo del Perú con predominancia de juveniles.

El principal recurso demersal fue merluza (97%). La R.M. N° 321-2012-PRODUCE estableció el Límite Máximo de la Cuota Total Permisible en 25.800 t. Se protegieron los periodos de desove, y adoptaron medidas de manejo pesquero, al final del año se observaron signos de recuperación de la especie. La captura total de recursos demersales fue 25.321 toneladas, el 97% fue merluza, la flota industrial arrastrera desembarcó 24.521t con tamaños comprendidos entre 12 y 70 cm de LT; la flota artesanal desembarcó 133 t con tamaños comprendidos entre 20 y 77 cm de LT. En la Operación Merluza XVIII, se determinó presencia del grupo de edad I en la subárea D; las áreas de mayor abundancia estuvieron compuestas por el grupo de edad 2, reflejando el estado de recuperación de la especie.

El desembarque total de otros recursos demersales fue 10.794 t, destacando anguila, cachema, chiri, suco y cabrilla, procedentes de Tumbes, Piura y Lambayeque. El desembarque total disminuyó 20% respecto al 2011. El desembarque de anguila fue mayor a 3 mil toneladas; a partir de agosto se estableció el Régimen Provisional de Extracción del Recurso Anguila (R.M. N° 353-2012-PRODUCE) regulando su actividad extractiva y procesamiento.

Los desembarques nacionales (cifras no oficiales) de especies costeras como cabinza, lisa, lorna, machete, mismis, pejerrey y pintadilla fueron 12.033 t; las más representativas fueron pejerrey (44%), lorna (21%) y lisa (18%). La flota artesanal operó en Chimbote (41,2%), Huacho (12%), Santa Rosa (11%) y Pisco (10%).

El desembarque artesanal de calamar gigante o pota fue 450.554 t, los mayores volúmenes fueron registrados en Paita (80%), Puerto Rico (5%), Parachique (5%), Matarani (3%), Talara (2%), Salaverry (2%) y otros puertos (3%).

Se desembarcó 23.912 t de concha de abanico; 9.097 t de calamar común; 2.992 t de navajuela o pico de pato; 2.690 t de choro; 1.284 t de caracol; 805 t de cangrejo peludo; 447 t de pulpo y 358 t de cangrejo violáceo.

En el 2012, las mayores tallas del camarón de río fueron de machos (río Cañete 133 mm, río Ocoña 139 mm, río Majes-Camaná 134 mm y río Tambo 144 mm), siendo estos registros superiores a los del 2011 en los ríos Cañete y Tambo; no así, en los ríos Majes-Camaná y Ocoña. Los estimados de índices de concentración del recurso correspondientes al periodo 1996-2012 muestran la continua reducción de la disponibilidad de camarón en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo.

El desembarque de especies amazónicas en el 2012 fue 3.308 t. El boquichico representó 48% de la captura total, seguido de: bagre (12%), palometa (9%), liza y sardina 5%; doncella, mota, llambina, corvina, maparate y chambira presentaron valores $\leq 3\%$.

IMARPE continuó con el estudio de los parámetros ecológicos de aves, mamíferos y tortugas marinas y estuvo presente en las investigaciones sobre varamiento de delfines en Piura y La Libertad.

El desembarque de la pesquería artesanal en el litoral peruano fue 721.590 t, que significó 2% de incremento en relación al 2011. En este total, los peces fueron 53%; invertebrados 47% y algas 0,02%. En el rubro “otros” se registró 1.117 t de ovas de pez volador y 1 t de ovas de pejerrey.

En el 2012, se efectuaron tres cruceros para evaluación de stocks de recursos pelágicos y un crucero para recursos demersales, aplicando el método hidroacústico de evaluación. También se evaluaron las poblaciones de invertebrados marinos en el Callao.

Se continúa con los estudios de biología reproductiva, edad y crecimiento, relaciones tróficas de especies de peces comerciales.

Con relación a las macroalgas se estimó en 31.729 t la biomasa de *Lessonia nigrescens* y 142.932 t de *L. trabeculata* en el sur del litoral peruano.

• INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD, SALUD DEL ECOSISTEMA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Se continuó con el mantenimiento y organización de la Colección Científica. En el marco del objetivo específico “Bases para la gestión y conservación de los ecosistemas marinos costeros”, se continuó con el Proyecto Binacional GEF-Perú-Chile. El IMARPE recomendó el tamaño de malla para las redes cortina que capturan: cabinza, lorna, lisa, machete y coco o suco.

Los mayores valores de coliformes totales y termotolerantes se observaron en El Ferrol, Tortugas, Santa Rosa y Casma; por línea costera las áreas fueron: Sechura, Santa Rosa, Coishco, El Ferrol, Samanco, Culebras, Casma y Tortugas, cuyos valores sobrepasaron los ECA. Los ríos evaluados presentaron valores de coliformes totales y termotolerantes muy elevados: río Lacramarca y elevados: ríos Ocoña, Pisco, Culebras, Pativilca y Santa.

Los niveles de cobre, plomo y cadmio en agua de mar superficial presentaron valores menores a lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental. En setiembre del 2012, se determinó metales pesados en camarones de río colectados en Arequipa.

• INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

La temperatura superficial del mar, en el 2012, mostró ligero calentamiento con anomalías positivas de hasta 4 °C en verano. La zona que presentó mayores calentamientos, estuvo entre Talara y Chancay (zona costera) y de Chimbote a Huacho. En el 2012 las concentraciones de oxígeno disuelto fueron menores a 4,5 mL/L.

El evento La Niña se mantuvo durante enero–febrero, en marzo inició su fase declinante en el Pacífico ecuatorial central y oriental. En el segundo trimestre, la región sudamericana y el litoral peruano presentaron condiciones cálidas que alcanzaron intensidad moderada. Durante el cuarto trimestre, ocurrió un rápido descenso de la TSM hasta alcanzar condiciones de ENSO-neutro.

El afloramiento costero mostró reactivación en julio al sur de los 12°S, incrementándose paulatinamente hacia el norte. En la segunda quincena de octubre frente al Callao (12°S) y Pisco (13°S), se detectó procesos intensos de afloramiento dentro de 80 millas y en noviembre se registró algo similar entre Pta. Falsa y Paita.

Se iniciaron investigaciones sobre: microcrecimiento de *Anadara tuberculosa* en los manglares de Tumbes, componente del estudio Proyecto Manglares (Cambio Climático) y caracterización de la malacofauna de la terraza marina Pampa del Palo (Ilo) como indicador de variaciones ambientales en el último interglaciar (125,000 años BP), inferidos desde la variación temporal de la malacofauna y su hábitat.

En el verano, las densidades totales de fitoplancton presentaron un rango de variación entre 66x10³ (superficie) y 5570x10³ cels.L⁻¹ (fondo), produciéndose una floración algal del dinoflagelado tecedor *Ceratium fusus* v. *fuscus*. El monitoreo de fitoplancton potencialmente tóxico, determinó presencia de biotoxinas lipofílicas, excepto en Paracas donde se registró la biotoxina paralizante (PSP) en mayo. La menor concentración celular se registró en Samanco (1660 cel.L⁻¹, junio) y la mayor en Paracas (618100 cel.L⁻¹, mayo).

• INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS

Las evaluaciones del 2012 en lorna, cabrilla, pintadilla, pejerrey y lisa, muestran que los mayores valores promedio de lípidos totales fueron obtenidos en pejerrey (1,3%), lisa (1,3%) y cabrilla (1,2%). Los mayores valores para contenido PUFA lo tuvieron: pejerrey (390 mg/g lípidos), lisa (386 mg/g lípidos), lorna (330 mg/g lípidos), cabrilla (328 mg/g lípidos) y pintadilla (295 mg/g lípidos).

En Junín, los órganos de trucha con mayor frecuencia de infección producido por *Ichthyophonus hoferi* fueron riñón (97%), corazón (82%) e hígado (79%). No se halló ictiofonosis en Huancavelica.

El Banco de Germoplasma colectó y aisló nuevas cepas de microalgas: *Spirulina platensis*, *Akashiwo sanguinea*, *Prorocentrum micans*, *Pseudonitzschia pungens*, *Alexandrium peruvianum*, *Prorocentrum minimum*, *Dunaliella salina*, *Botriococcus braunii*, *Pleurosigma* sp., *Skeletonema constatum*.

Concha de abanico.- Al estudiar la capacidad de carga en las áreas de repoblamiento de la bahía de Sechura, se determinó, en base al fitoplancton, que ésta varió entre 18 mil (febrero) y 43 mil (mayo) millones de individuos; en base al oxígeno varió entre 6 mil (abril) y 29 mil (agosto) millones de individuos. Al analizar diferentes escenarios ambientales, resultó que en año La Niña podría soportar 1.637 millones de individuos (4 ton ha⁻¹); en año neutro 6.090 millones de individuos (14 ton ha⁻¹) y 9.157 millones de individuos (20 ton ha⁻¹) en año El Niño (débil a moderado).

• SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

SEDE IMARPE TUMBES.- El desembarque de recursos hidrobiológicos fue 9481,7 t: peces 99% (136 especies) e invertebrados 1,0% (21 especies). Puerto Pizarro y La Cruz recibieron los mayores tonelajes. Cuatro especies ícticas significaron más del 50% de las capturas: espejo, chiri lomo negro, carajito y falso volador. Tres especies de invertebrados significaron más del 94% de las capturas: ostra, langostino y calamar pitillo *Loliolopsis diomedea*, similar al 2011. La concha negra (*Anadara tuberculosa*), registró densidades de 0,1 (zona sur) a 1,8 ind.m⁻² (zona centro), promedio 1,3 ind.m⁻². El cangrejo del manglar (*Ucides occidentalis*) presentó densidades de 4,3 ind.m⁻² (zona centro) a 5,1 m⁻² (zona sur), promedio 4,7 ind.m⁻², para todo el ecosistema. Se estudió prevalencia y distribución de patógenos endémicos: Virus de la Mancha Blanca; de la Infección Hipodermal y Hematopoyética Infecciosa; *Baculovirus penaei*; Bacteria de la Necrosis del Hepatopáncreas, TSV y exóticos (IMNV, PvNV) en langostinos silvestres de siete canales de marea. Se analizaron ejemplares de langostinos *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* y *Farfantepenaeus californiensis*, que fueron positivos a uno u otro patógeno, a excepción del IHNV que no fue detectado.

SEDE IMARPE PAITA, PIURA.- Se desembarcó 267.409 t de recursos pelágicos (50% menor que en 2011). El desembarque anual de merluza (24.636 t, 25% menor que 2011) representó el 95% del Límite Máximo de Captura Total Permisible. Entre los demersales y costeros, se desembarcó 10.319 t (20% más que en 2011), fueron más abundantes: anguila, cachema y lisa. El desembarque de invertebrados fue 288.225 t, (22,6% más que el 2011). Las especies más representativas fueron: pota con 246.720 t (86%) y concha de abanico con 28.775 t (10%).

SEDE IMARPE SANTA ROSA, LAMBAYEQUE.- Las descargas de la pesquería artesanal en la Región, aumentaron en 7,43% respecto al 2011. El bonito, fue más abundante, favorecido por la presencia recurrente de aguas cálidas, en marzo y mayo. Otras especies importantes fueron lisa, caballa, suco, cachema, lorna, palometa, raya águila, cangrejo violáceo, cabrilla y congrio. En el pulpo fue evidente el efecto del creciente esfuerzo de captura sobre ejemplares por debajo del peso mínimo de extracción que alcanzó al 94% en junio y 75% en agosto. Se continuó con la evaluación de bancos naturales de invertebrados y con los estudios de biodiversidad.

SEDE IMARPE HUANCHACO, LA LIBERTAD.- La pesquería industrial desembarcó 562.752 t (21% más que el 2011), el 99% fue anchoveta. Se desembarcó 1.402 t de especies demersales y costeros; el 82% correspondió a: coco, lisa, lorna y machete. El desembarque de invertebrados fue 7.264 kg: moluscos 98% y crustáceos 2%. Las especies más representativas fueron pota y cangrejo violáceo. Se extrajo 37 t de yuyo *Chondracanthus chamissoi*.

SEDE IMARPE CHIMBOTE, ÁNCASH.- El desembarque de pelágicos en el 2012, totalizó 1.134.552 t, (32% menor que el 2011). Se identificaron 14 especies de peces y 3 de invertebrados. La anchoveta con 1.071.943 t, aportó 94% del total; jurel (5%), caballa (0,3%), bonito (0,03%), samasa y otros (0,02%). Destacaron peces propios de

aguas cálidas como merluza, jurel fino y agujilla e invertebrados (malagua y múnida). Se desembarcó 6.643 t de peces demersales costeros. Los principales fueron: pejerrey (66%), lorna (13%), lisa (5,6%) y machete (4,2%). Se descargaron 2.456 t de invertebrados. Las siete especies bajo estudio representaron el 75% del total capturado y las más extraídas fueron calamar con 25%, caracol (18%), marucha (17%), ancoco (14%) y navajuela (8,0%). Las principales áreas de extracción se ubicaron en bahía de Samanco, Puerto Culebras, bahía Ferrol y bahía Casma.

SEDE IMARPE HUACHO, LIMA.- En los puertos de Chancay y Supe se desembarcó 541 mil t de pesca pelágica industrial. El pelágico artesanal sumó 6.023 t, con 54% de jurel. Para los invertebrados se registró 321 t/año. Se desarrollaron las evaluaciones poblacionales de invertebrados con importancia comercial. Los coliformes totales y los termotolerantes presentaron altos valores e incumplieron con los ECA.

SEDE IMARPE PISCO, ICA.- La flota industrial desembarcó 649.328 t; la anchoveta representó 98% del total, utilizada para harina y aceite. Para consumo humano directo (CHD), el 2% incluyó jurel, caballa y bonito, en conservas y venta en estado congelado. El desembarque de invertebrados totalizó 4.169 t, 56% menos que en 2011. Se continuó con las evaluaciones de los bancos naturales de invertebrados

SEDE IMARPE MATARANI, AREQUIPA.- El desembarque pelágico de la flota industrial fue 229 mil t (41% menos que el 2011); las descargas ocurrieron en Atico (36%), Mollendo (33%) y La Planchada (31%). El principal recurso fue anchoveta 99,9. La flota artesanal desembarcó 5.171 t, las dos especies más abundantes fueron: jurel (3.200 t) y bonito (1.468 t). Se desembarcó 2.348 t de peces oceánicos. La flota artesanal desembarcó 543 t de peces costeros y demersales. El 80% correspondió a costeros y el 20% a demersales. El desembarque total de invertebrados fue 14.035 t; en 2011 se capturaron 34.850 t más, destacando el calamar gigante o pota (88%).

SEDE IMARPE ILO, MOQUEGUA.- Las flotas industrial y artesanal en las Regiones Moquegua y Tacna desembarcaron 130 mil t de recursos pelágicos, la especie más importante fue anchoveta, 99,5%. La flota artesanal de Moquegua y Tacna desembarcó 5.263 t de recursos demersales y costeros. En las Regiones de Moquegua y Tacna se desembarcó 3.733 t de recursos costeros. Se continuó con la investigación de machas, choros, entre los principales.

SEDE IMARPE PUNO.- La flota artesanal en el Lago Titicaca registró un desembarque total de 329 t, 47% menor al 2011, sobresalieron: ispi; pejerrey; carachi amarillo; trucha, carachi, mauri entre otros. Se continuó con las investigaciones de cultivo de pejerrey.

Es importante destacar que en este Anuario 2012, también se dan a conocer las actividades del Centro de Documentación, Coordinación y Apoyo a la Dirección Científica, Oficina de Flota, Cooperación Institucional y el Informe Financiero del IMARPE.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I

DIAGNÓSTICO DE LAS POBLACIONES DE LOS RECURSOS PESQUEROS PARA EL ORDENAMIENTO COMO BASE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.1 INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE PESQUERÍAS

1. SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA Y OTROS RECURSOS PELÁGICOS

1.1 DESEMBARQUES DE RECURSOS PELÁGICOS POR PARTE DE LA FLOTA INDUSTRIAL

El desembarque total de los principales recursos pelágicos durante el 2012, fue 3,7 millones de toneladas (Tabla 1.1, Fig. 1.1).

Las principales especies capturadas fueron: anchoveta (96,5%), jurel (3,2%) y caballa (0,2%). En comparación al 2011, el desembarque de anchoveta disminuyó 49%, jurel 41% y caballa 85% (Tabla 1.1).

Anchoveta

Principales puertos de desembarque: Chimbote (0,73 millones t; 21%), Chicama (0,56 millones t; 16%) y Pisco (0,45 millones t; 13%). Las mayores capturas, se registraron en mayo (1,16 millones t) y junio (0,96 millones t) (Fig. 1.2).

Tabla 1.1.- Desembarque de recursos pelágicos en el mar peruano
Años 2011-2012

Especies	Desembarque (toneladas)		Variación (%) 2012/2011
	2011	2012	
Anchoveta	6 923 625	3 548 972	-48,74
Sardina	0	0	--
Jurel	203 310	119 327	-41,31
Caballa	40 493	6 277	-84,50
Samasa	0	805	--
Otros	2 314	1 178	-49,09
Total	7 169 742	3 676 559	-48,72

Cifras preliminares para uso científico

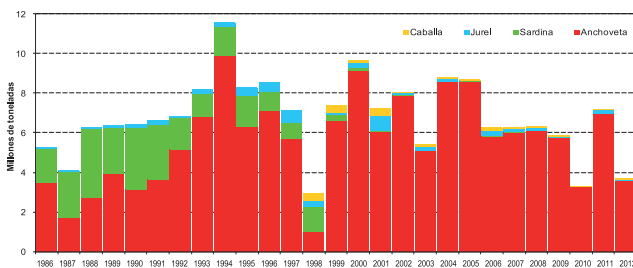


Figura 1.1.- Capturas de Recursos Pelágicos en el mar peruano entre 1986 – 2012

Jurel

Los desembarques totalizaron 119 mil t. Los mayores desembarques se registraron en enero y abril, los puertos más importantes fueron: Chimbote, Callao y Pisco. A partir de mayo se registraron desembarques provenientes de la flota artesanal (Fig.1.3).

Caballa

Los desembarques totalizaron 6,3 mil t. Los mayores desembarques se presentaron en enero con 4 mil t. Al igual que el jurel, desde mayo los desembarques fueron aportados por la flota artesanal (Fig. 1.4).

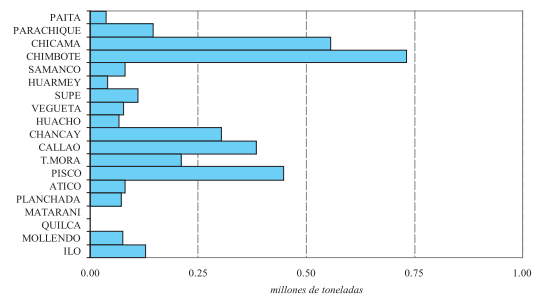


Figura 1.2.- Desembarques de anchoveta por puertos. Enero-diciembre 2012 (cifras preliminares)

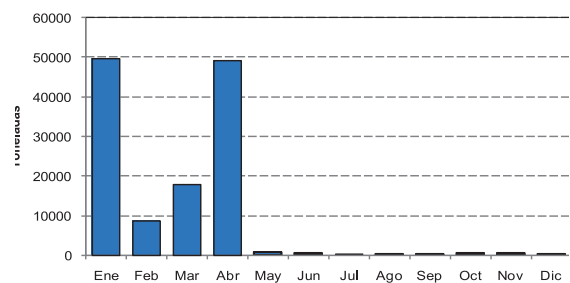


Figura 1.3.- Desembarques mensuales de jurel, 2012

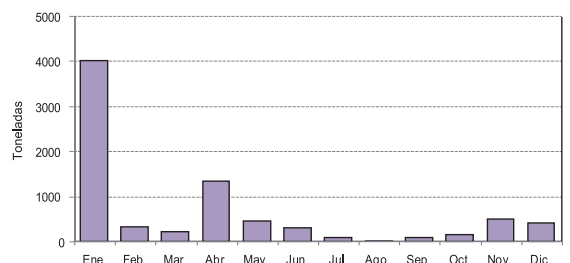


Figura 1.4.- Desembarques (t) mensuales de caballa, 2012

1.2 DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE RECURSOS PELÁGICOS (FIG. 1.5)

Anchoveta

En verano, la región norte-centro, presentó áreas importantes de pesca entre: Punta La Negra y Huarmey (06°00'S y 10°00'S); otras áreas importantes se ubicaron de Supe a Callao (11°00'S y 12°00'S) y frente a Pisco (14°00'S), entre 20 y 80 mn de la costa. En la región sur (enero a marzo), la zona de pesca fue de Ilo a Morro Sama, dentro de las 40 mn.

En otoño, la distribución fue costera en la región norte-centro, con áreas importantes de pesca entre Punta La Negra y Huarmey (06°00'S-10°00'S), Supe - Pisco (11°00'S-13°30'S) y frente a San Juan de Marcona, dentro de 60 mn de la costa; en la región sur, la principal zona de pesca estuvo entre Atico y La Planchada, dentro de 30 mn.

En invierno, la región norte-centro, mostró dos áreas principales de pesca entre Salaverry y Chimbote y frente a Pisco, dentro de 60 mn de la costa. En la región sur, la distribución abarcó desde Atico hasta Morro Sama, dentro de 70 mn.

En primavera, en la región norte-centro, la distribución mostró un núcleo principal de pesca, desde Chancay hasta Pisco, entre 10 y 50 mn de la costa. En la región sur las capturas fueron escasas.

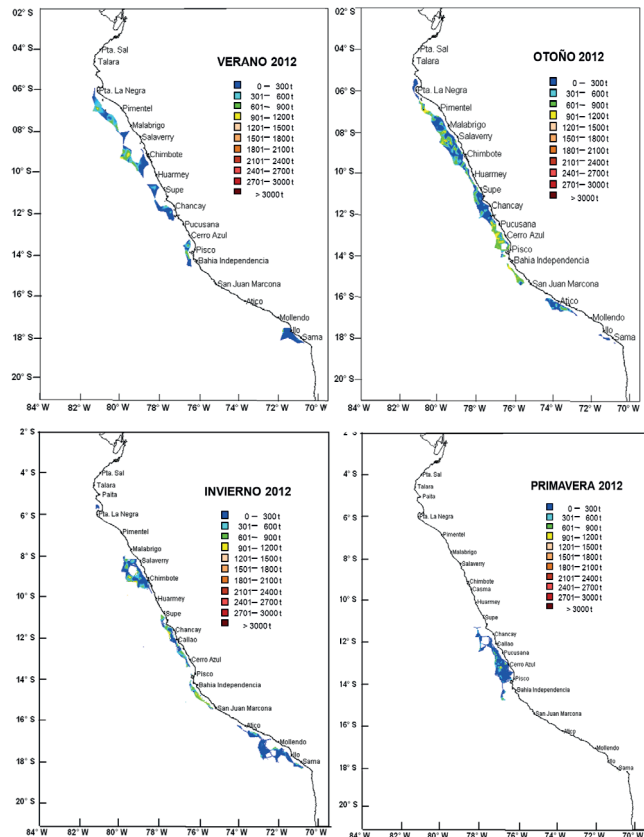


Figura 1.5.- Distribución y concentración de anchoveta en el litoral peruano, 2012

Jurel y caballa

En verano, la flota de cerco con sistema de refrigeración (RSW) que dirigió su esfuerzo hacia los recursos jurel y caballa, operó en un área restringida del litoral, desde Huacho hasta Pisco entre 30 y 90 mn de la costa. En abril, su distribución mostró un alejamiento, llegando hasta 150 mn. Desde mayo, no se registró actividad extractiva de esta flota (Fig. 1.6).

1.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS CAPTURAS Y ESTRUCTURA POR TAMAÑOS

Anchoveta

En verano, la estructura por tallas en la región norte-centro estuvo constituida predominantemente por ejemplares adultos, con longitud total entre 11 y 17 cm, moda 14,5 cm. En la región sur, las tallas fueron de 8 a 17,5 cm, los juveniles representaron 0,5% (Fig. 1.7).

En otoño, la región norte-centro presentó ejemplares adultos con un grupo modal en 14,5 cm y 3,4% de juveniles; mientras que, en la región sur se presentó la moda principal en 13,5 cm y la moda secundaria en 15 cm, el 4% fueron juveniles (Fig. 1.8).

En invierno, las tallas de anchoveta variaron en la región norte-centro de 8,5 a 17,5 cm, moda 14,5 cm y

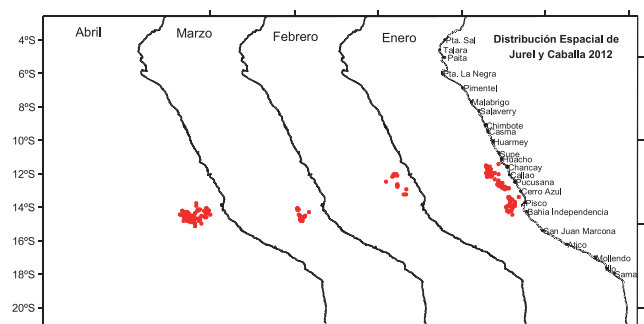


Figura 1.6.- Distribución espacial de las capturas de jurel y caballa, 2012

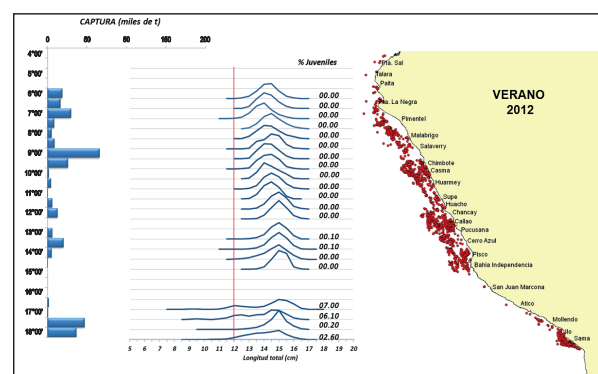


Figura 1.7.- Distribución espacial de capturas y tamaño de anchoveta en todo el litoral. Verano 2012

4,2% juveniles; en la región sur, las tallas oscilaron entre 9,5 y 17 cm y 2,4% de juveniles (Fig. 1.9)

En primavera, en la región norte-centro las tallas variaron entre 8 y 17,5; moda en 13,5 cm; en la región sur la anchoveta fue adulta con tallas de 12 a 16 cm, y moda en 13,5 cm (Fig. 1.10).

Jurel

De enero a abril, las capturas de jurel provenientes de la flota industrial (RSW) estuvieron constituidas predominantemente por ejemplares adultos con tallas entre 29 y 43 cm de longitud total y grupo modal en 36 cm. De mayo a diciembre la actividad extractiva fue realizada por la flota artesanal. En mayo y junio continuaron los ejemplares adultos y a partir de julio hasta diciembre, los ejemplares juveniles representaron el 69% (Fig. 1.11).

Caballa

En verano, los ejemplares provenientes de la flota RSW, fueron predominantemente adultos, con tallas entre 26 y 38 cm de LH y moda principal en 32 cm. Los ejemplares provenientes de la flota artesanal, presentaron una incidencia del 80,3% de juveniles, con tallas entre 17 a 36 cm, con dos grupos modales en 20 y 28 cm (Fig. 1.12).

1.4 PROCESO REPRODUCTIVO DE ANCHOVETA

Índice Gonadosomático (IGS)

Los valores IGS en la región norte-centro han mostrado una tendencia similar al patrón histórico, presentando valores ligeramente superiores de agosto a diciembre y ligeramente inferiores de abril a julio. Se evidenciaron los picos del desove secundario de verano y desove principal de invierno-primavera (Fig. 1.13). En la región sur, el IGS fue inferior al patrón desde febrero hasta agosto (Fig. 1.14).

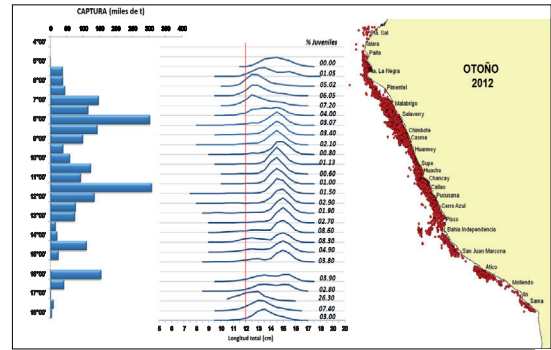


Figura 1.8.- Distribución espacial de capturas y tamaño de anchoveta en todo el litoral. Otoño 2012

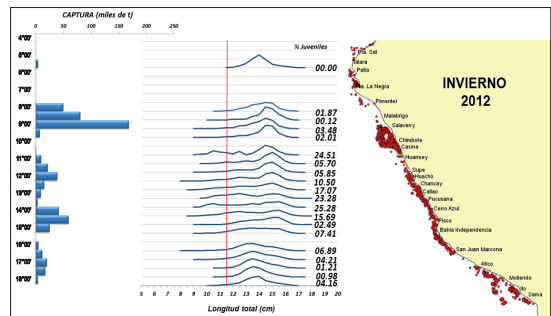


Figura 1.9.- Distribución espacial de capturas y tamaño de anchoveta en todo el litoral. Invierno 2012

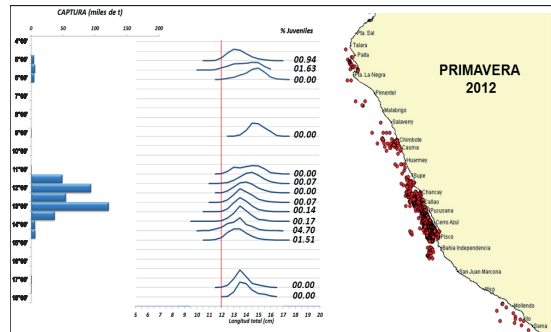


Figura 1.10.- Distribución espacial de capturas y tamaño de anchoveta en el litoral peruano. Primavera 2012

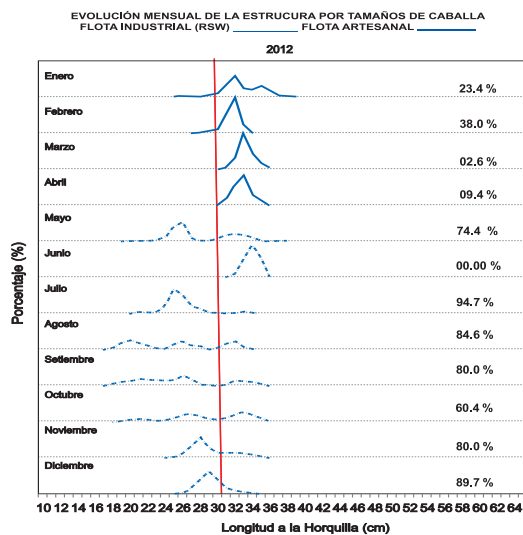


Figura 1.11.- Estructura por tamaños de jurel en todo el litoral, 2012

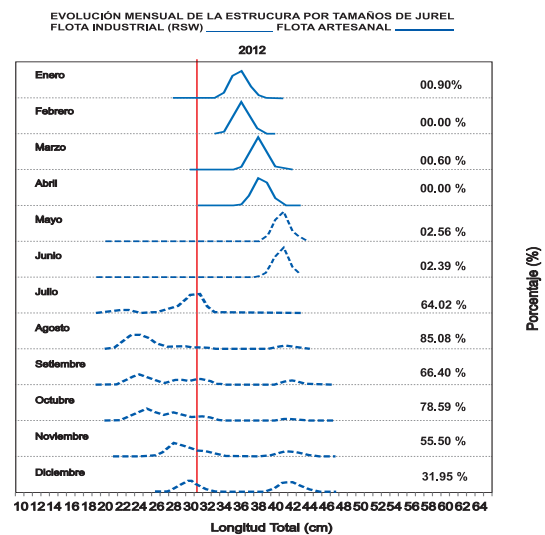


Figura 1.12.- Estructura por tamaños de caballa en todo el litoral, 2012

Factor de Condición (FC)

El factor de condición de anchoveta mostró un comportamiento ligeramente diferente al patrón de abril a junio y setiembre-octubre. Los valores de FC, en el periodo de mayor intensidad del desove, disminuyeron debido al mayor desgaste energético (Fig. 1.15).

1.5 ESPECIES ALTAMENTE MIGRATORIAS

En la campaña de pesca de atún de diciembre 2011 a julio 2012, se embarcaron 18 Técnicos Científicos de Investigación (TCI) del IMARPE en buques atuneros cerqueros de bandera extranjera. Operaron 17 embarcaciones menores de 363 toneladas, habiendo realizado 47 viajes de pesca cuyos desembarques se realizaron, en la mayoría de veces, en puertos del Ecuador.

La captura registrada fue de 9328 t, las principales especies capturadas fueron barrilete (*Katsuwonus pelamis* 80,2%), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares* 14,4%) y atún ojo grande (*Thunnus obesus* 4,4%); el bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), perico (*Coryphaena hippurus*) y otras representaron 12,1% (Fig. 1.16a). En las Campañas de pesca del 2003 al 2012, la principal especie capturada fue el barrilete seguido del atún aleta amarilla y atún ojo grande. El 43% del total de la captura, se obtuvo en aguas del dominio marítimo del Perú (Fig. 1.16b).

Áreas de pesca.- Las capturas fueron realizadas de 9°N a 16°S y entre 10 y aproximadamente 1600 mn de la costa.

Barrilete

Las capturas se localizaron principalmente en aguas del dominio marítimo peruano, desde 7°S hacia la zona sur (Fig. 1.17a).

Atún aleta amarilla

La distribución de las capturas estuvo mayormente en las mismas áreas en la que se capturó al barrilete pero algo más alejadas de la costa, poco concentradas y con menores volúmenes de captura (Fig. 1.17b).

Composición por tamaños

El barrilete presentó tallas entre 36 y 72 cm de LH, los ejemplares capturados en aguas peruanas mostraron la longitud media en 51,1 cm y los capturados fuera del Perú en 52,3.

El atún aleta amarilla presentó tallas entre 30 y 185 cm de LH; en aguas peruanas, presentó una longitud media de 99,4 cm y en aguas fuera del Perú 66,7 cm.

El atún ojo grande presentó tallas de 35 a 138 cm de LH, en aguas peruanas presentó longitud media de 82,2 cm y los ejemplares procedentes de aguas fuera del Perú 58,4 cm.

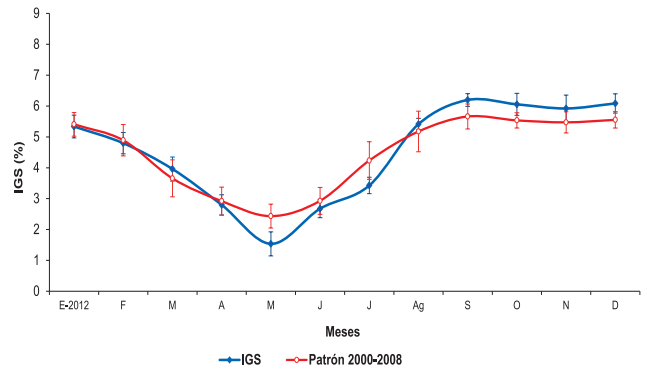


Figura 1.13.- Variación mensual del IGS de anchoveta en la región norte-centro

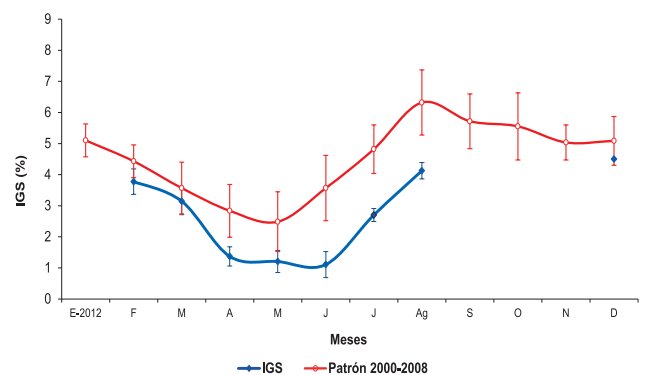


Figura 1.14.- Variación mensual del IGS de anchoveta en la región sur

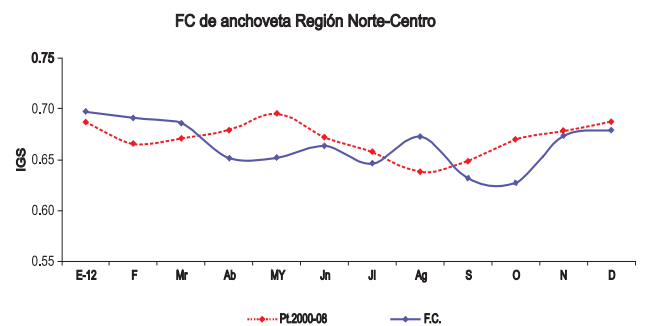


Figura 1.15.- Variación mensual del FC de anchoveta en la región norte-centro

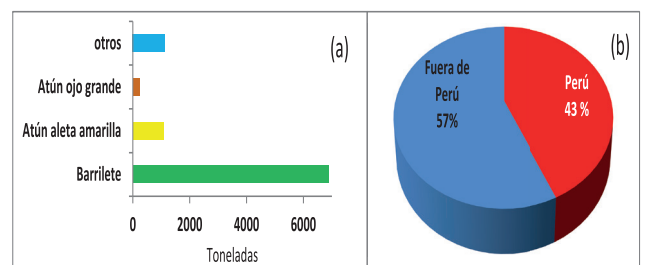


Figura 1.16.- Composición por especies (a) y porcentaje de captura según área de pesca (b)

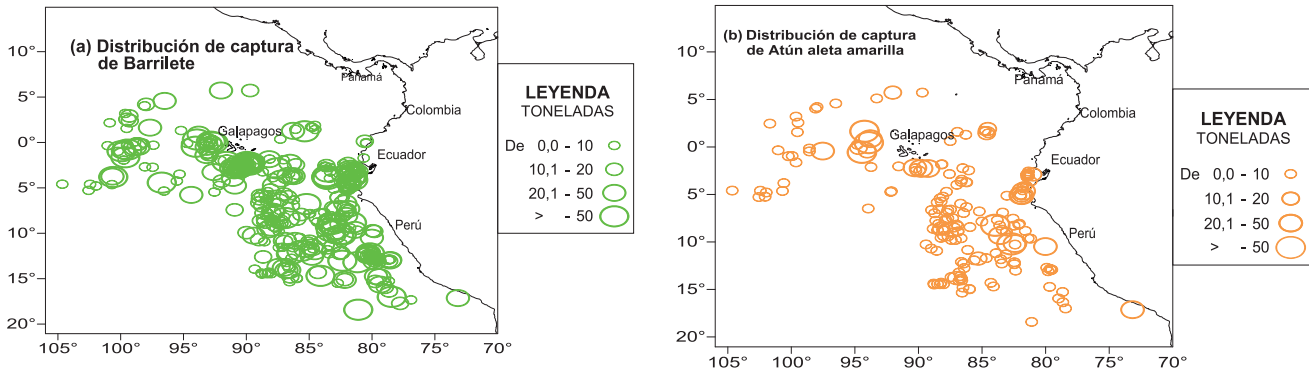


Figura 1.17.- Distribución de calas de barrilete (a) y atún aleta amarilla (b) efectuadas por buques atuneros cerqueros <363 t, Campaña 2011-2012

Composición de la dieta

La dieta del barrilete estuvo constituida por peces (61,3%), crustáceos (15,7%), cefalópodos (15%) y otras especies (7,9%) (Fig. 1.18a). En aguas peruanas, el 50% de los estómagos se encontraron vacíos y en aguas fuera del Perú alcanzó el 61,3%.

En la dieta del atún aleta amarilla predominaron los peces tanto en los capturados en aguas peruanas (77%) como en aguas fuera del Perú (55,5%) (Fig. 1.18b). El 62,4% de individuos procedente de aguas del Perú presentaron los estómagos vacíos y fuera de aguas peruanas fue 51,9%.

La dieta preferida por el atún ojo grande lo constituyeron peces (46,9%), seguido de cefalópodos (34,4%), crustáceos (12,5%) y otras especies con 6,3% (Fig. 1.18c). El porcentaje con estómagos vacíos en aguas peruanas fue 88% y fuera del Perú 64%.

Madurez gonadal

La estructura según grados de madurez gonadal del barrilete durante toda la campaña de pesca atunera tanto en aguas peruanas como fuera de ellas, mostró la predominancia de ejemplares juveniles correspondiente al estadio II y en proceso de maduración inicial (estadio III). Los ejemplares desovantes y parcialmente desovados (VI y VII) fueron muy escasos (Fig. 1.19a).

En el caso del atún aleta amarilla capturado tanto en aguas peruanas como fuera de ellas, predominaron los ejemplares inmaduros (estadios I y II) y en fase de maduración (estadios III, IV y V) y con poca representatividad los ejemplares en proceso de desove (estadios VI y VII) y desovados (estadio VIII) (Fig. 1.19b).

En el atún ojo grande predominaron los estadios madurantes inicial e inmaduros (I y II) e igualmente con muy poca representación los estadios desovantes (Fig. 1.19c).

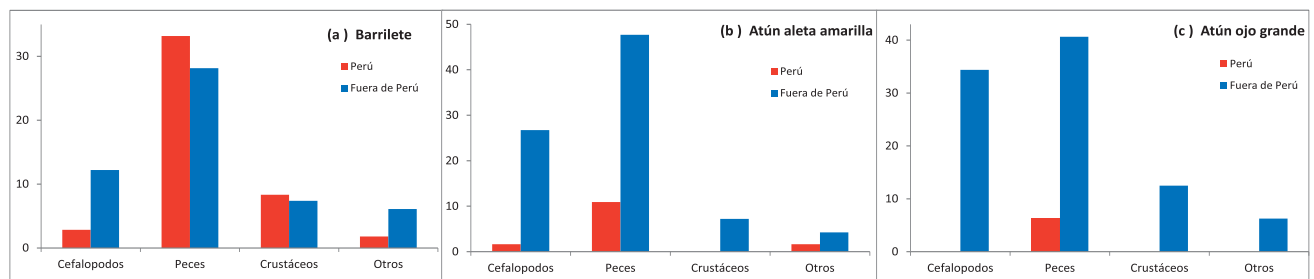


Figura 1.18.- Contenido estomacal de barrilete (a), atún aleta amarilla (b) y atún ojo grande (c)

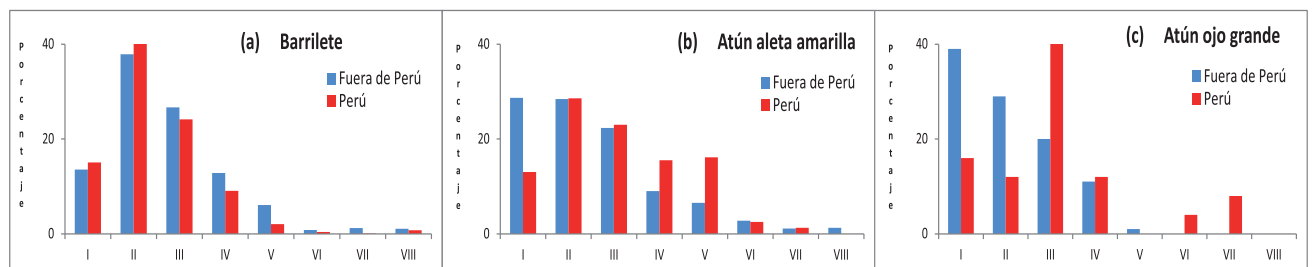


Figura 1.19.- Madurez gonadal del barrilete (a), atún aleta amarilla (b) y atún ojo grande (c)

2. SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE LOS PRINCIPALES RECURSOS DEMERSALES Y COSTEROS

2.1 SITUACIÓN BIOLÓGICA, PESQUERA Y POBLACIONAL DE LA MERLUZA PERUANA (*Merluccius gayi peruanus*)

Mediante R.M. N° 415-2011-PRODUCE se determinó el área extractiva de la merluza, comprendida entre el extremo norte del dominio marítimo peruano y el paralelo 06°00'S, estableciéndose el Límite Máximo de la Cuota Total Permissible (LMCTP) 8600 toneladas, luego incrementada a 14723 t en abril y finalmente a 25800 t en junio (mediante R.M.N°321-2012-PRODUCE). También se protegieron los periodos de desove, se adoptaron medidas de manejo pesquero en favor del recurso y al final del año se observaron algunos signos de recuperación de la especie.

2.1.1 PESQUERÍA INDUSTRIAL DE MERLUZA

Zonas y Operaciones de pesca

La flota operó ocasionalmente hasta el grado 7°00'S cuando se ejecutaron pescas exploratorias con fines científicos (Fig. 2.1). Se realizaron 5116 lances de pesca, el 72,4% (3703 lances) por las Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC) y el 27,6% (1413 lances) por las de Mediana Escala (EAME). El esfuerzo pesquero fue expresado en horas de arrastre efectivo. De enero a abril casi no hubo pesca, la actividad extractiva se inició en mayo, interrumpida por veda reproductiva (9 de setiembre-7 de noviembre). A partir de noviembre se incrementó el esfuerzo de las EAME y se redujo considerablemente el de las EAC.

Captura

La captura total fue 25321 toneladas, de las cuales 96,8% fue merluza (*Merluccius gayi peruanus*), seguido de falso volador (*Prionotus stephanophrys*) 0,5%, jaiva paco (*Mursia gaudichaudii*) 0,3%, lenguado de ojo grande (*Hippoglossina macrops*) 0,3%, pez iguana (*Synodus scituliceps*) 0,2% y el ítem "otros", que engloba organismos acompañantes, 2,0% (Fig. 2.2).

El desembarque de merluza proveniente de la flota industrial arrastrera fue 24521t, el 57,9% fue extraído por las Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC) y 42,1% por las Embarcaciones Arrastreras de Mediana Escala (EAME) (Fig. 2.3).

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

La CPUE expresada en toneladas/hora, al inicio del 2012 presentó valores bajos, de 1,4 t/h para las EAC y 2,2 t/h para las EAME similares a lo reportado el 2011 (Fig. 2.4). Los mejores rendimientos de las EAC ocurrieron entre febrero y setiembre (3,8 t/h), y las EAME entre marzo y junio (13,8 t/h). Se mantiene la tendencia positiva de la CPUE que podría atribuirse al incremento en la disponibilidad del recurso, y/o mejoras en técnicas y herramientas empleadas.

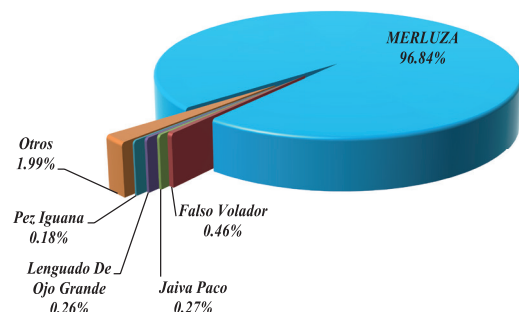


Figura 2.2.- Composición por especies de las capturas la flota industrial. Régimen provisional - 2012

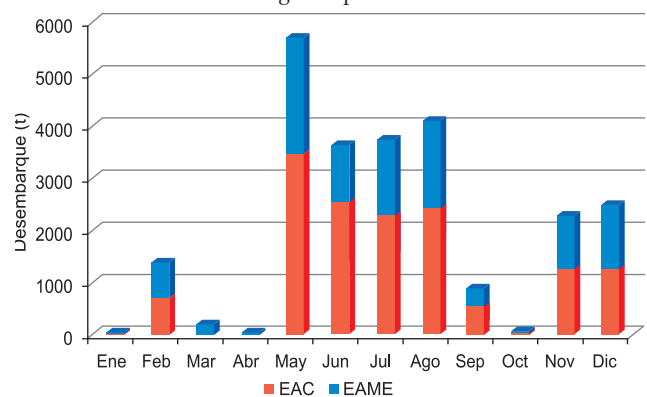


Figura 2.3.- Desembarque (t) de merluza, flota industrial arrastrera. Régimen Provisional de Pesca-2012

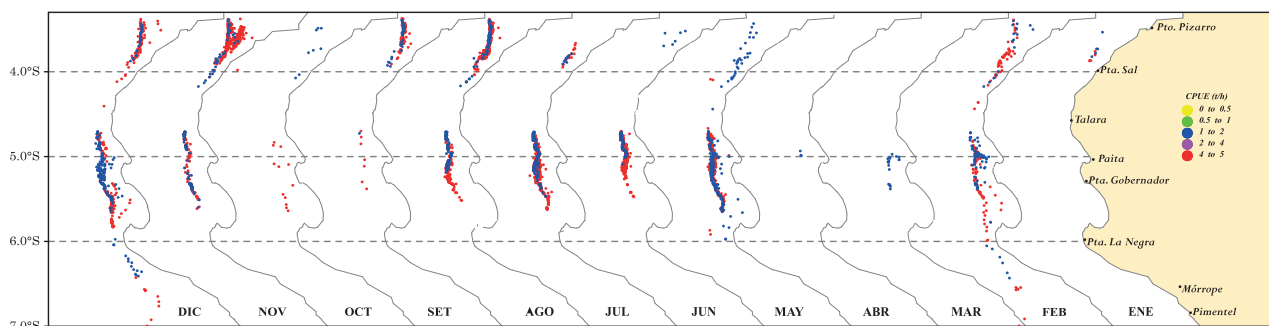


Figura 2.1.- Operaciones de pesca de la flota industrial arrastrera-EAC (rojo) y EAME (azul), Régimen Provisional de Pesca 2012

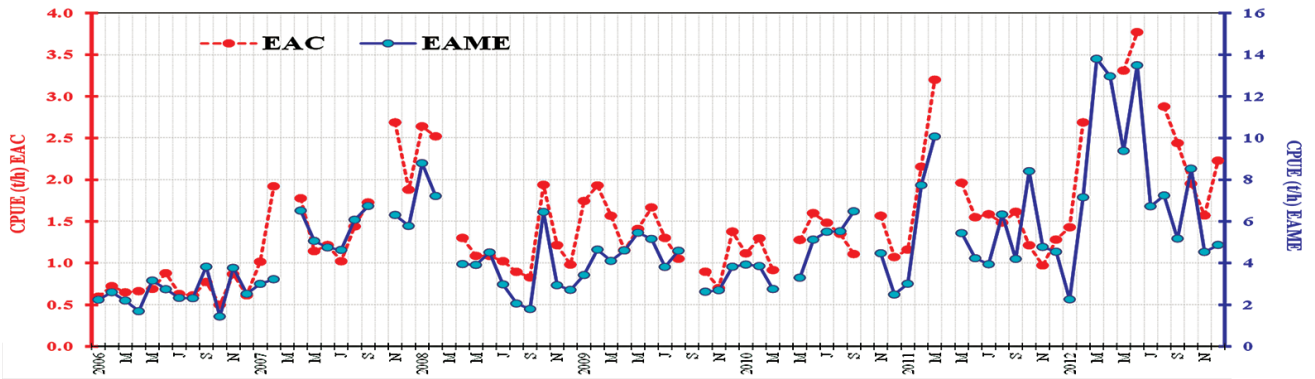


Figura 2.4.- Variación mensual de la CPUE (t/h) de merluza por tipo de flota. 2006-2012

Estructura por tallas

Los tamaños estuvieron comprendidos entre 12 y 70 cm de longitud total, 31,1 cm de longitud media y moda en 29 cm. La incidencia de ejemplares menores a 28 cm estuvo por debajo del 20% (Fig. 2.5). Mensualmente, se observó variación, en enero y febrero distribución bimodal; entre marzo y setiembre unimodal, con ligero incremento en la moda y el ingreso de un nuevo grupo de moda 28 cm con mayor presencia en octubre. Las longitudes medias fueron mayores a las observadas en años anteriores con un incremento de ejemplares de 3 años (~38%) en relación al año anterior (~16%).

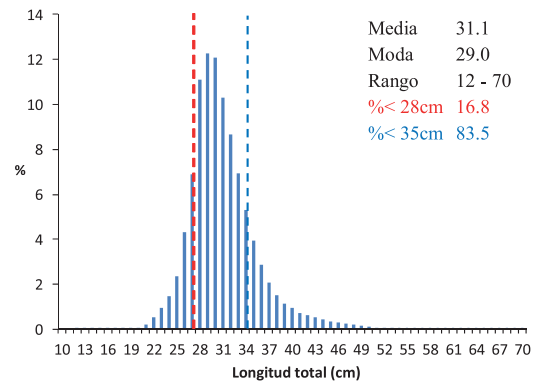


Figura 2.5.- Estructura por tallas de merluza, Régimen Provisional de Pesca, 2012

Aspectos Reproductivos

El proceso reproductivo permitió conocer las fluctuaciones temporales del Índice gonadosomático (IGS) y la Actividad reproductiva (AR) distinguiéndose los principales periodos de desove y reposo gonadal, acorde con los patrones multianuales. La evolución de los indicadores reproductivos permitió sugerir la veda en los periodos más importantes del desove, para proteger la puesta y asegurar los reclutamientos correspondientes (Fig. 2.6).

2.1.2 PESQUERÍA ARTESANAL DE MERLUZA

Captura

La flota artesanal desembarcó aproximadamente 133 t que representó 0,54% de la captura total. Cancas destacó como la caleta principal con ~55% del desembarque, seguido de Puerto Pizarro con ~25% y Acapulco con ~15%. El arte de pesca más usado en esta pesquería fue la "cortina" con ~45% del total de captura,

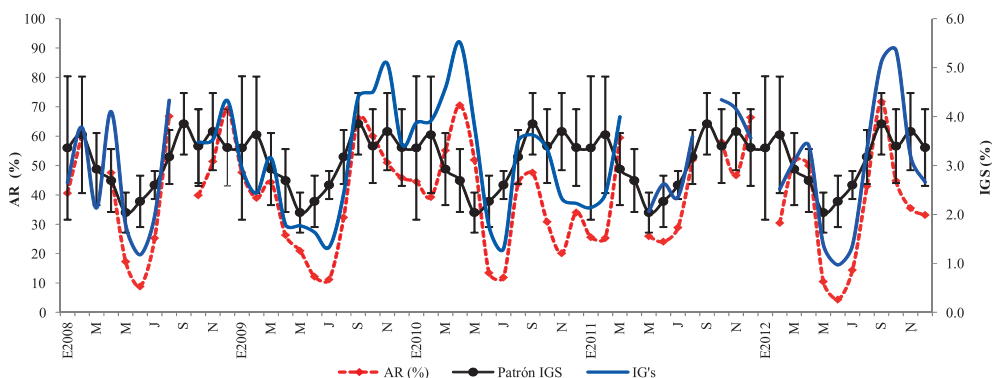


Figura 2.6.- Variación mensual de la Actividad Reproductiva (rojo) e Índice Gonadosomático (azul) de merluza, en relación con el patrón reproductivo (línea negra continua), 2012

seguido por el “espinel” con ~30%. Cabe destacar que la presencia de la denominada “cutra” representó ~19% del desembarque (Fig. 2.7).

Estructura por tallas

Los ejemplares fluctuaron entre 20 y 77 cm de longitud total, longitud media en 45,4 cm, incidencia de ejemplares menores a la talla mínima autorizada (28 cm) fue 0,4% y la incidencia de ejemplares menores a 35 cm LT fue de ~9%. Las tallas medias mensuales variaron entre 36,1cm y 52,1cm LT.

2.1.3 OPERACIÓN MERLUZA XVIII

Se ejecutó del 4 al 6 de diciembre entre Puerto Pizarro (3°30’S) y Pimentel (7°00’LS), en cuatro subáreas y tres estratos de profundidad (Fig. 2.8) realizando en total 98 lances de pesca. Participaron siete embarcaciones de la flota industrial arrastrera y la finalidad fue evaluar el stock de merluza con énfasis en el reclutamiento y complementar la data para la estimación del Límite Máximo de Cuota Total Permissible (LMCTP) para el 2013.

Captura

La merluza fue la especie dominante del subsistema demersal, constituyendo el 87% del total capturado, seguida del falso volador con 6% (Fig. 2.9). De las 269,4 toneladas de merluza, el mayor volumen ~46 % fue extraído del estrato II (entre 50 y 100 bz) y el menor ~20% en el estrato I. La CPUE muestra que los mayores índices de abundancia se encontraron al norte de las subáreas C y D.

Estructura por tallas

El rango de tamaños varió entre 12 y 62 cm de longitud total, talla media en 26,6 cm y moda principal en 26 cm de longitud total (Fig. 2.10). El análisis latitudinal presenta estratificación por tallas, mayores al norte y menores al sur. En la sub área A, la longitud media fue 34,8 cm, moda principal 35 cm y secundaria 28 cm. En B y C con características similares, alta incidencia de ejemplares menores y longitud media 25 y 26 cm respectivamente. La sub área D con modas en 21 y 27 cm.

Proceso Reproductivo

La actividad reproductiva (AR) estuvo en 39,1%, cifra por debajo del valor crítico (50%) indicador del desove. El número de individuos en recuperación (estadio 5) y en reposo (estadio 1) estuvo incrementado, corroborado por los valores del IGS (entre 2,0% y 3,6%); en consecuencia, la merluza no se encontraba desovando cuando se realizó la actividad (Fig. 2.11).

En la Operación Merluza XVIII, se determinó presencia del grupo de edad I en la subárea D (de vital importancia para el reclutamiento) por lo que en esta

zona no se debería efectuar extracción; las áreas de mayor abundancia estaban compuestas especialmente por el grupo de edad 2, lo que reflejó el estado de recuperación de la especie.

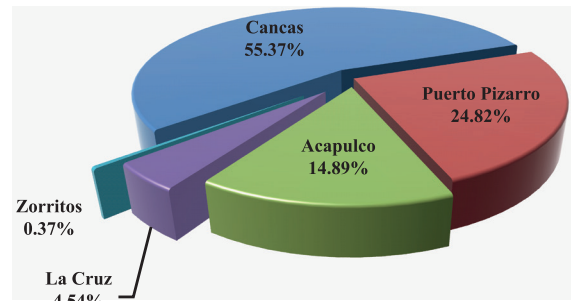


Figura 2.7.- Desembarque de merluza por flota artesanal y por caleta, 2012

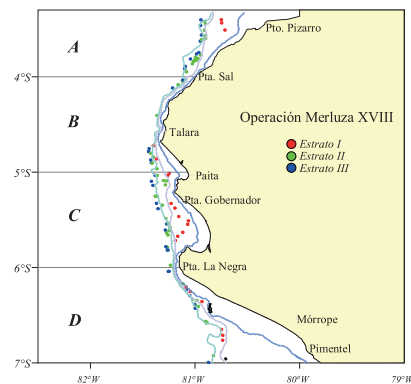


Figura 2.8.- Lances de pesca por subárea y estrato. Operación Merluza XVIII – Dic. 2012

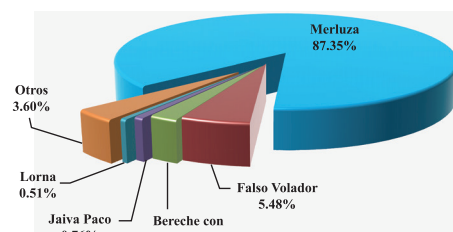


Figura 2.9.- Composición de las capturas. Operación Merluza XVIII-Dic. 2012

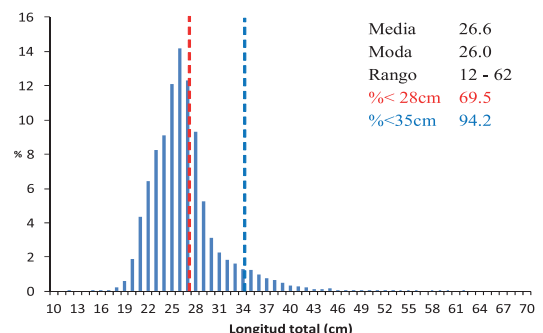


Figura 2.10.- Estructura por tallas de merluza. Operación Merluza – Dic. 2012

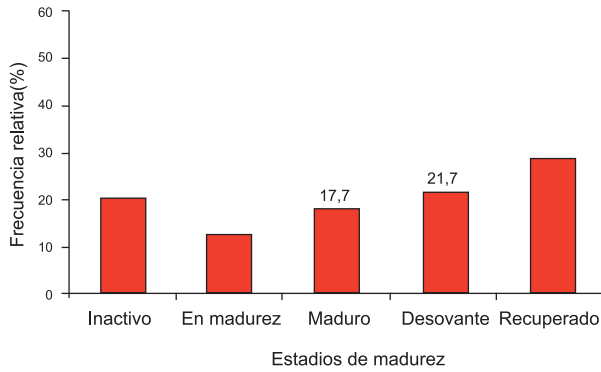


Figura 2.11.- Madurez gonadal de merluza en el área evaluada. Operación Merluza XVIII. Dic- 2012

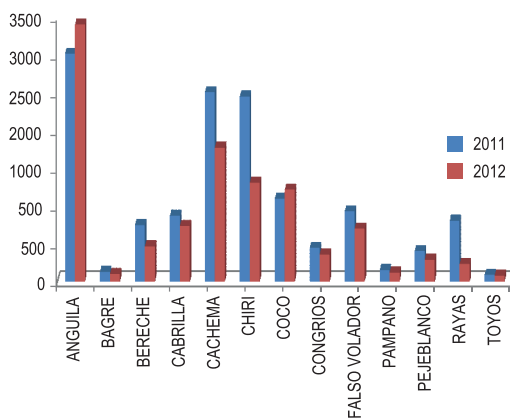


Figura 2.12.- Desembarque (t) anual de los principales peces demersales en el litoral peruano, 2011- 2012

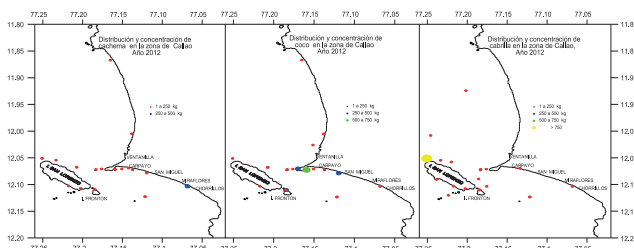


Figura 2.13.- Distribución y concentración de cabrilla, cachema y coco. Callao, 2012

2.2 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE OTROS DEMERSALES EN EL LITORAL PERUANO

Desembarques

El desembarque total de los principales recursos demersales, fue 10794 t, destacando por sus mayores capturas la anguila (*O. remiger*), cachema (*C. analis*), chiri (*P. medius*), suco (*P. peruanus*) y cabrilla (*P. humeralis*), procedentes principalmente de las regiones de Tumbes, Piura y Lambayeque. El desembarque total disminuyó en 20% respecto al 2011 (Fig. 2.12).

Estructura por tallas

Las tallas medias anuales de cachema (Tumbes, Paita, Sta. Rosa y Callao), cabrilla (Paita, Sta. Rosa y Callao), coco (Paita, Sta. Rosa, Huanchaco, Chimbote y Callao) fueron menores a la talla mínima de captura establecida, presentando entre 38 y 100% de juveniles. Los ejemplares de cabrilla de Tumbes, principalmente fueron adultos, talla media 33,8 cm, al igual que falso volador (20,4 cm) y bereche, (23,7 cm). La anguila en Tumbes capturada con espinel, presentó talla media de 61,5 cm y en Paita capturada con trampas, talla media de 43,8 cm siendo mayor a la talla mínima de captura (42 cm). Los juveniles constituyeron el 40%.

Aspectos reproductivos

La cabrilla (Tumbes, Paita y Sta. Rosa), cachema (Sta. Rosa y Callao), coco (Huanchaco y Sta. Rosa) y bagre (Sta. Rosa), se caracterizaron por presentar un desove prolongado entre verano y primavera. En anguila y falso volador, predominaron los estadios en fase de maduración en todas las estaciones del año.

2.2.1 DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE LOS PRINCIPALES RECURSOS DEMERSALES EN LA ZONA DEL CALLAO

Los recursos demersales (coco, cachema y cabrilla) se distribuyeron desde frente a Ventanilla (11°86'S) hasta el sur de Chorrillos (12°15'S). La cabrilla se concentró principalmente en los alrededores de la isla San Lorenzo; el coco entre La Punta y La Baja del Buey (12°07'S) y la cachema se concentró mayormente frente a Marbella (12°10'S) y La Horadada (12°12'S) (Fig. 2.13).

Esfuerzo pesquero

El esfuerzo pesquero artesanal (número de viajes) para la captura de cabrilla fue mayor en verano e invierno, y para coco y cachema en verano y otoño.

Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

Los índices de abundancia relativa de los recursos bagre (2135 kg/viaje), chilindrina (195 kg/viaje), cachema (10,2 kg/viaje) y suco (24,1 kg/viaje) evidenciaron una mayor disponibilidad en primavera.

2.3 LA PESQUERÍA DE ANGUILA *Ophichthus remiger* Y PERSPECTIVAS DE MANEJO

Durante el 2012, la pesquería de anguila se desarrolló de manera sostenida, aunque sus desembarques fueron inferiores al 2011, debido a que gran parte del año su principal área de pesca (sur de 05°00'S) se encontró en veda y a partir de agosto se estableció el Régimen Provisional de Extracción del Recurso Anguila (R.M. N° 353-2012-PRODUCE) que regula la actividad extractiva y de procesamiento hasta el 31 de diciembre, aplicable en todo el ámbito del dominio marítimo peruano.

Desembarques y Esfuerzo de pesca

En los primeros años de la pesquería, los desembarques presentaron tendencia al incremento. Entre 2004 y 2007, se registraron los máximos volúmenes de desembarque por el mayor esfuerzo aplicado, disminuyendo en los años posteriores, siendo más notable en el 2011, como consecuencia de la veda establecida a partir de octubre de 2010 y, en el 2012 se tienen desembarques mayores de 3000 t (Fig. 2.14).

El esfuerzo pesquero (número de trampas depositadas en el mar) fue ascendente y moderado hasta 1997 (2640270 trampas), disminuyendo en el 2000 (825193 trampas), constituyendo el esfuerzo más bajo de la serie histórica. A partir del 2002, el esfuerzo se incrementó, alcanzando su máximo valor en el 2007. A partir del 2011, disminuyó considerablemente, como consecuencia de la veda. El número de embarcaciones que participaron en la actividad extractiva de anguila, presenta la misma tendencia observada con el número de trampas.

Captura por Unidad de Esfuerzo

La CPUE (kg/trampa) presentó el más alto valor en 1998 (2,5 kg/trampa). A partir del 2001, estos índices fueron disminuyendo. En el 2012, el índice de abundancia (0,4 kg/trampa) mostró una ligera recuperación respecto al 2011, esperándose que con las medidas de manejo establecidas se mantenga la tendencia observada en este último año (Fig. 2.15).

Estructura por tallas

Las tallas medias de anguila en las capturas han venido disminuyendo progresivamente (Fig. 2.16). Entre el 2011 y 2012, se observó un incremento de las longitudes medias, en comparación al 2010, pero con una apreciable presencia de ejemplares juveniles (40%).

Evaluación del estado del stock de anguila frente a Tumbes-Paita

Con datos de captura y esfuerzo de Tumbes y Paita, entre 1991 y 2012, se aplicó el modelo general de Schaefer en su forma dinámica y los parámetros poblacionales que resultaron del ajuste del modelo se presentan en la Tabla 1.

La tendencia de la biomasa estimada con el modelo, indica que el stock ha venido disminuyendo sostenidamente desde el 2001 a una tasa de casi 11% anual, llegando a niveles de sobrepesca el año 2007, manteniéndose en ese estado hasta el presente (Fig. 2.17).

De acuerdo a los indicadores presentados, la anguila aún se encuentra en estado de sobreexplotación; por ello, se tiene que continuar con el cumplimiento es-

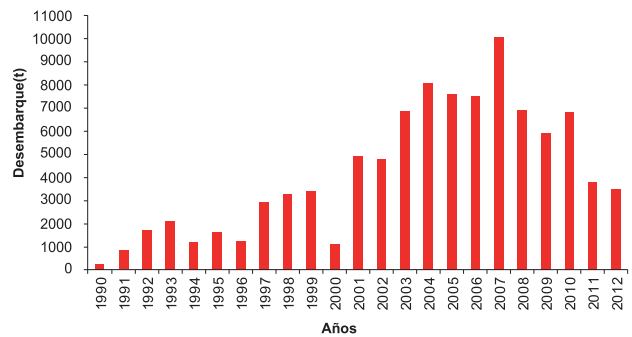


Figura 2.14.- Desembarque (t) de anguila, en Tumbes y Piura (1990-2012)

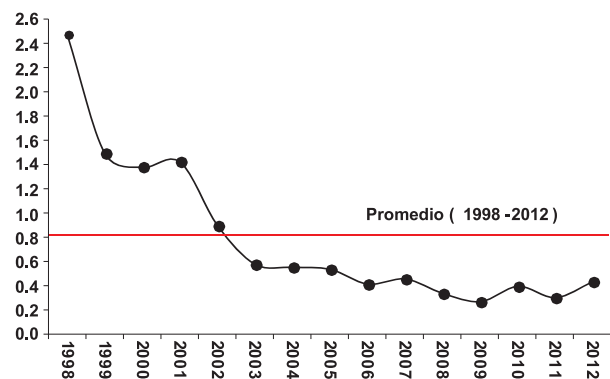


Figura 2.15.- Variación de la CPUE (kg/trampa) de anguila. 1998-2012

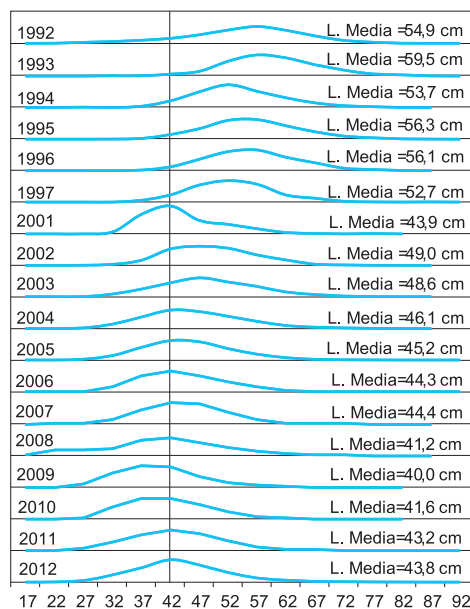


Figura 2.16.- Estructura de tallas de anguila, Paita. 1992-2012

Tabla 2.1.- Parámetros poblacionales de anguila común

K (toneladas)	30.861
r (anual)	0,82
q (promedio)	0,00003182
MRS (toneladas)	6.329
E MRS (trampas x 1000)	12.888
F MRS	0,41
F (0,1)	0,37

tricto de las medidas de manejo adoptadas que permitan recuperar al recurso a niveles sostenibles.

2.4 PESQUERÍA DE RECURSOS COSTEROS

Desembarques nacionales

Los desembarques nacionales (cifras no oficiales) de especies costeras cabinza (*Isacia conceptionis*), lisa (*Mugil cephalus*), lorna (*Sciaena deliciosa*), machete (*Ethmidium maculatum*), mismis (*Menticirrhus ophicephalus*), pejerrey

(*Odontesthes regia*) y pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) fueron aproximadamente 12033 toneladas. Pejerrey, lorna y lisa fueron las especies más representativas con volúmenes de 5245, 2508 y 2132 t, que representaron el 43,6; 20,8 y 17,7% del total (Fig. 2.18).

La flota artesanal pescó principalmente en Chimbote (4911 t, 41,2% del total capturado). Otras zonas de importancia fueron Huacho, Santa Rosa y Pisco con volúmenes de extracción de 1334 t (11,6%), 1213 t (10,5%) y 1141 t (9,9%) (Fig. 2.19).

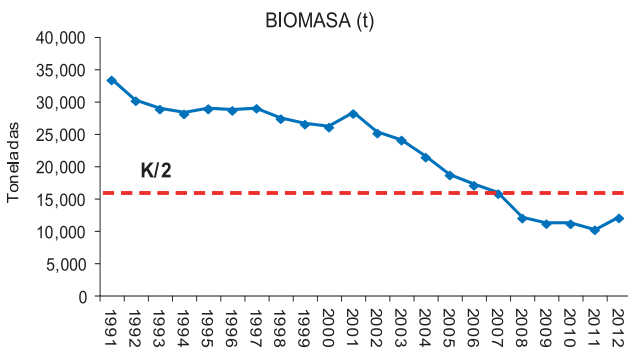


Figura 2.17.- Tendencia de la abundancia de anguila común. La línea discontinua representa el nivel de abundancia en el que se obtiene el máximo rendimiento sostenible

Tabla 2.2.- Indicadores del estado de explotación de la anguila común

Indicador	Estado actual	Subexplotado	Sobreexplotado	Óptimo
Bact/K	0,34	>0,5	<0,5	0,5
F actual/F MRS	0,90	<1,0	>1,0	1,0

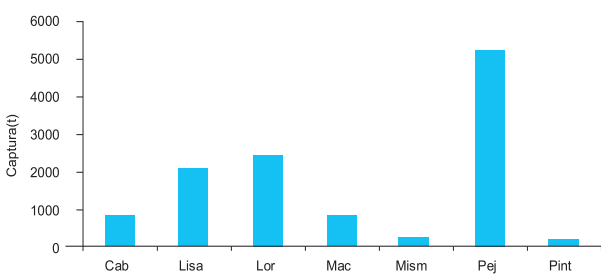


Figura 2.18.- Desembarque de especies costeras, 2012

Cab= cabinza, Lis= lisa, Lor= lorna, Mac= machete, Mism= mismis, Pej= pejerrey, Pint= pintadilla

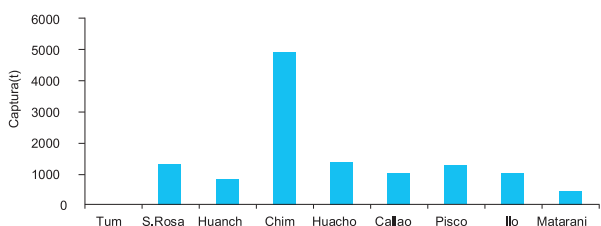


Figura 2.19.- Desembarque de especies costeras según puertos, 2012

Estructura por tallas de peces costeros

Las referencias a la longitud total (LT) y a la longitud media (LM) se presentan comparadas con las del 2011. También se menciona la talla mínima legal de captura (TMC).

Cabinza.- LM 19,0 cm semejante al 2011 (19,3 cm). TMC= 21,0 cm, juveniles 63,0% (Fig. 2.20 A).

Lisa.- LM 25,9 cm inferior al 2011 (29,6 cm). TMC= 37,0 cm, juveniles 99,6% (Fig. 2.20 B).

Lorna.- LM 21,9 cm superior al 2011 (19,3 cm). TMC= 24,0 cm, juveniles 72,4% (Fig. 2.20 C).

Machete.- LM 27,4 cm superior al 2011 (25,9 cm). TMC= 25,0 cm, juveniles 11,4% (Fig. 2.21 A).

Pejerrey.- LM 14,2 cm semejante al 2011 (14,7 cm). TMC= 14,0 cm, juveniles 37,9% (Fig. 2.21 B).

Pintadilla.- LM 22,8 cm semejante al 2011 (22,9 cm) (Fig. 2.21 C).

Aspecto reproductivo

Cabinza, lisa y lorna presentaron actividad reproductiva en verano y primavera en concordancia con el patrón reproductivo. Machete, pejerrey y pintadilla, evidenciaron desove normal, que ocurrió en otoño e invierno.

Distribución y concentración en la zona del Callao

En la zona del Callao se capturó aproximadamente 995 toneladas, destacando por su mayor volumen de extracción: pejerrey (347 t), lorna (312 t), machete (131 t) y cabinza (110 t).

2.5 SITUACIÓN DE LA PESQUERÍA DEL BACALAO DE PROFUNDIDAD (*Dissostichus eleginoides*)

Se analizan los datos de desembarque del bacalao de profundidad con ayuda de los registros de tallas obtenidos en los muestreos en planta programados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE). De enero a noviembre se registró 86189 kg de bacalao. Los puertos que presentaron mayor desembarque fueron Callao (49,5%), Matarani (40,7%), San Juan de Marcona (8,1%) y Pisco (1,6%) (Figs. 2.22 y 2.23).

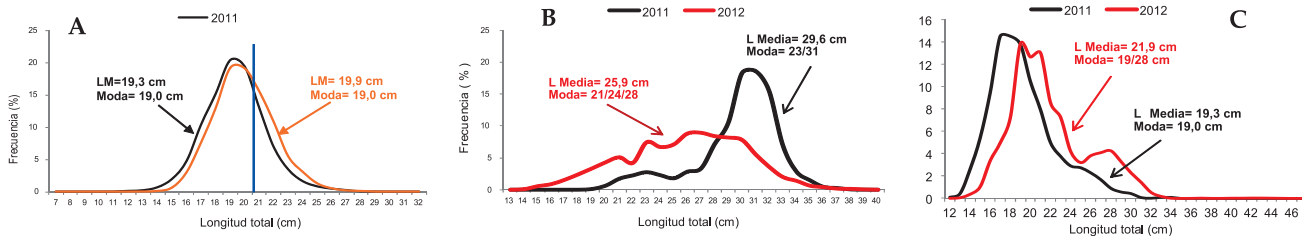


Figura 2.20.- LT de peces costeros en el litoral peruano: A cabinza, B lisa, C lorna. 2011-2012

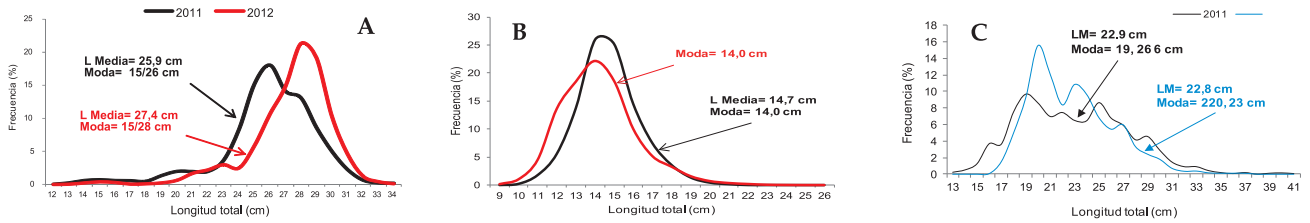


Figura 2.21.- LT de peces costeros en el litoral peruano: A machete, B pejerrey, C pintadilla. 2011-2012

Las embarcaciones con los tres más altos desembarques anuales fueron Horizonte I (26,5%), Perica (22,7%) y Sammy (19,6%). La CPUE calculada para el año 2012 tendió a registrar los más altos valores en el puerto del Callao, seguido por el sector sur. La talla media mensual indicó un descenso en los tamaños de bacalao muestreados en planta si lo comparamos con años anteriores (Fig. 2.24).

Es limitada la evaluación que actualmente se ejecuta para el bacalao de profundidad y sólo se tiene una pequeña ventana de observación sobre esta pesquería. Es necesario hacer énfasis sobre el estudio de aspectos como la biología y ecología de esta especie longeva para tener mayores elementos de juicio en relación a su manejo; asimismo, se requiere mejorar sustancialmente el actual programa de monitoreo, reactivar la colecta de información a bordo, promover la ejecución plena del reglamento de ordenamiento pesquero, entre otros aspectos que permitan garantizar la sostenibilidad de esta población explotada.

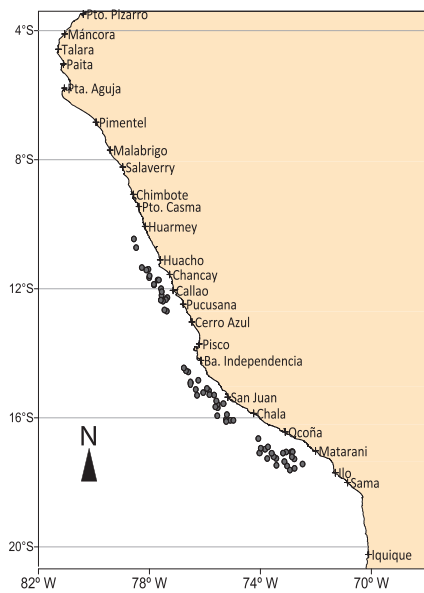


Figura 2.22.- Distribución de captura del bacalao de profundidad, 2012

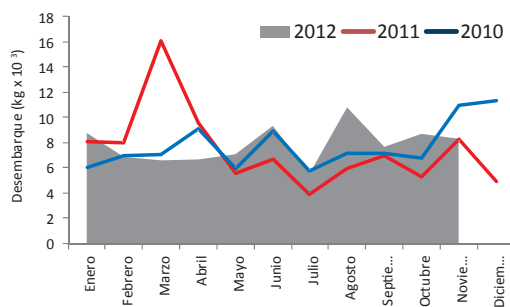


Figura 2.23.- Desembarques de bacalao de profundidad. 2010-2012

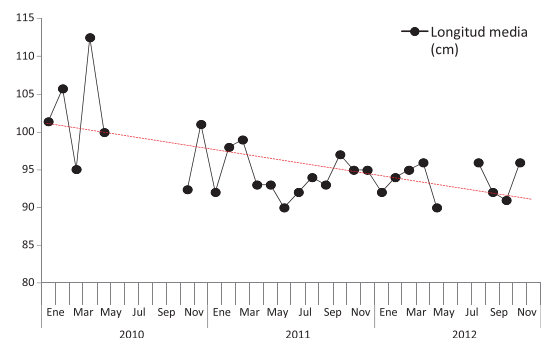


Figura 2.24.- Longitud media de bacalao de profundidad. 2010-2012

3. SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE INVERTEBRADOS MARINOS

El desembarque de invertebrados marinos extraídos por la flota artesanal fue 450.497 t destacando por sus mayores volúmenes el calamar gigante o pota (90,6%); en menor proporción se registró concha de abanico (4,8%) y otros invertebrados comerciales. Los lugares de mayor desembarque fueron Paita, Parachique y Talara, donde el principal recurso fue el calamar gigante (Fig. 3.1).

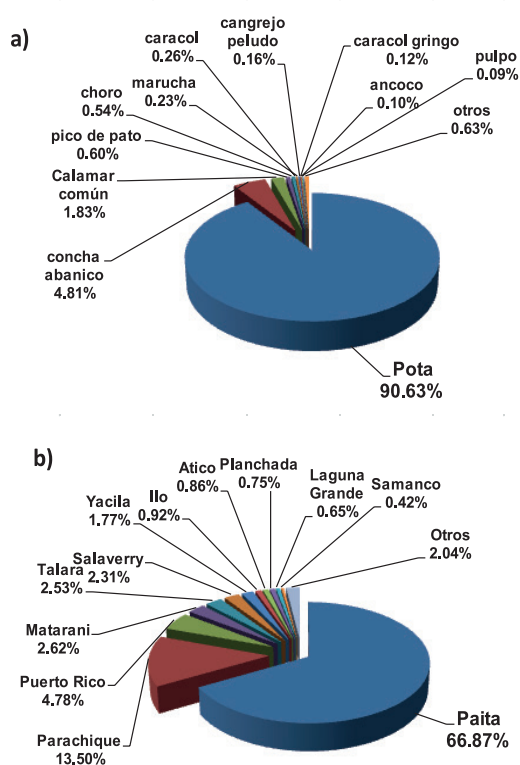


Figura 3.1.- Desembarque de invertebrados marinos comerciales extraídos por la flota artesanal, por especies (a) y puertos (b) en el litoral peruano, 2012

3.1 PRINCIPALES RECURSOS BENTÓNICOS

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*.- Se desembarcaron 23912,1 t en el litoral, con CPUE's mensuales de 0,003 a 2,76 t/viaje. Los mayores valores de extracción y CPUE se registraron en la Bahía de Sechura. Las tallas promedio mensuales estuvieron comprendidas entre 52,7 y 79,7 mm de altura valvar, con una alta incidencia de ejemplares menores a la TME (65 mm), principalmente en Chimbote (72,6 a 93,6 %). El análisis del ciclo reproductivo mostró la presencia de ejemplares desovantes durante el año, alcanzando los mayores valores en otoño y primavera.

Choro, *Aulacomya atra*.- El desembarque anual fue 2690 t, y las mayores capturas se registraron en Ilo (35,1%), Laguna Grande de Pisco (17,0%) y Matarani (10,6%). Las CPUEs mensuales fluctuaron entre 0,03 y

2,04 t/viaje. Las tallas medias mensuales oscilaron entre 62,3 y 74,9 mm de longitud valvar, con porcentajes de tallas menores a la TME (65 mm) entre 6,1% (Ilo) y 67,9% (Chimbote). El ciclo reproductivo mostró picos de desove en otoño e invierno.

Caracol, *Thaisella chocolata*.- Se desembarcaron 1284 t principalmente en los puertos de Pisco (28,0%), Paita (21,1%) e Ilo (18,2%). Las CPUE's mensuales fluctuaron entre 0,004 y 0,4 t/viaje. Las tallas medias mensuales estuvieron entre 52,3 y 68,8 mm de longitud peristomal, reportándose altos porcentajes de ejemplares menores a la TME (60 mm), así como picos de desove en otoño-invierno en la mayoría de puertos analizados.

Navajuela o pico de pato, *Tagelus dombeii*.- El desembarque fue 2992,3 t, principalmente en Parachique (Sechura) 46,1% y Samanco (Chimbote) 30,1%. Las CPUE's mensuales fluctuaron entre 0,01 t/viaje en San Andrés (Pisco) y 1,6 t/viaje en Puerto Rico (Sechura). Las longitudes medias mensuales estuvieron comprendidas entre 61,5 y 78,1 mm de longitud valvar.

Cangrejo peludo, *Romaleon polyodon*.- Se desembarcaron 804,5 t, principalmente en Laguna Grande, Pisco (55,4%). Las CPUE's mensuales fluctuaron entre 0,001 y 0,23 t/viaje. El promedio mensual del ancho del cefalotórax estuvo comprendido entre 107,6 y 117,2 mm, con porcentajes de ejemplares menores a la TME (110 mm) entre 29,9% en Pisco y 97,0% en Huacho. Se observaron picos de desove en invierno y primavera-verano.

Cangrejo violáceo, *Platyxanthus orbigny*.- Se desembarcaron 358,3 t, principalmente en los puertos de Salaverry (20,8%), Pacasmayo (15,2%), Pimentel (12,5%), Puerto Eten (11,0%) y Chancay (10,6%). Las CPUE's mensuales fluctuaron entre 0,007 y 0,156 t/viaje y el promedio mensual del ancho del cefalotórax varió entre 47,5 y 88,8 mm. Se observaron picos de desove en primavera-verano.

3.2 CEFALÓPODOS

Calamar común, *Doryteuthis gahi*.- El desembarque fue 9.097,3 t, registrándose un aumento significativo respecto al 2011; los puertos de mayor desembarque fueron Parachique (42,5%), Puerto Rico (19,3%) y Paita (18,5%). Las CPUE's mensuales estuvieron comprendidas entre 0,001 y 4,57 t/viaje en Cerro Azul y Parachique, respectivamente. El promedio mensual de la longitud del manto fluctuó entre 148,3 y 235,9 mm.

Pulpo, *Octopus mimus*.- El desembarque fue 447 t proveniente principalmente de Parachique (19,9%), Matarani (14,2%), Ilo (12,0%), Laguna Grande (9,6%) y Huarmey (8,4%). Las CPUE's mensuales fluctuaron

entre 0,001 y 0,2 t/viaje. El peso medio mensual fluctuó entre 1,2 y 1,5 kg, con porcentajes de 25% a 37,5% de ejemplares menores al peso mínimo de extracción (1,0 kg). Se observó una alta proporción de hembras en desarrollo, así como individuos en maduración.

Calamar gigante o pota, *Dosidicus gigas*

Pesquería.- El desembarque artesanal fue 450.554 t (PRODUCE-IMARPE, preliminar), los mayores volúmenes fueron registrados en Paita (80,1%), los menores porcentajes en Puerto Rico (4,8%), Parachique (4,6%), Matarani (2,8%), Talara (2,4%), Salaverry (2,2%) y otros puertos (3,1%). Las CPUE's mensuales fluctuaron entre 5,19 y 9,58 t/viaje (Fig. 3.2).

Estructura por tamaños.- En el litoral norte (Paita) y sur (Matarani), la estructura por tallas mensual del calamar gigante estuvo comprendida entre 14 y 111 cm de longitud de manto (LM), con predominancia de ejemplares mayores a 50 cm. La estructura de tallas fue similar en ambas zonas, con algunas diferencias en marzo, junio y julio; sus tallas medias mensuales fluctuaron entre 65,1 y 83,3 cm LM en el norte y de 67,1 a 84,6 cm LM en el sur (Fig. 3.3).

Reproducción.- Se observó en todo el litoral la predominancia de hembras maduras (III) y desovantes (IV) en enero, agosto, octubre y, en menor porcentaje en noviembre; semejante tendencia se observó en los machos, predominando el estadio inmaduro en los meses de mayor actividad reproductiva (Fig. 3.4).

De acuerdo a la información registrada por la flota artesanal y cruceros de investigación, se observó la presencia de hembras maduras y desovantes entre 5° y 16°S, en una amplia área hasta 250 mn de la costa en la zona centro-sur (Fig. 3.5).

Se observó la presencia de hembras copuladas en valores significativos durante el año, a excepción de noviembre (Fig. 3.6).

Salidas al mar en el Callao.- Se realizaron 10 salidas al mar a bordo de embarcaciones marisqueras de la zona y las principales áreas de pesca fueron: Dos Hermanas, El Frontón, Isla Cabinza, Los Alfajes, Guanillo, Boca del Perro, Elefantes, Horadada, donde se extrajeron principalmente caracol *Thaisella chocolata*, cangrejo peludo *Romaleon polyodon* cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny* y pulpo *Octopus mimus* (Fig. 3.7).

Las zonas de pesca con mayores capturas fueron Dos Hermanas (42,1%) y Cabinza (22,5%), mientras que los recursos más representativos durante las salidas al mar fueron caracol (42,2%) y cangrejo peludo (33,6%).

La distribución de tallas del caracol comprendió un rango de 27 a 78 mm de longitud peristomal, con una

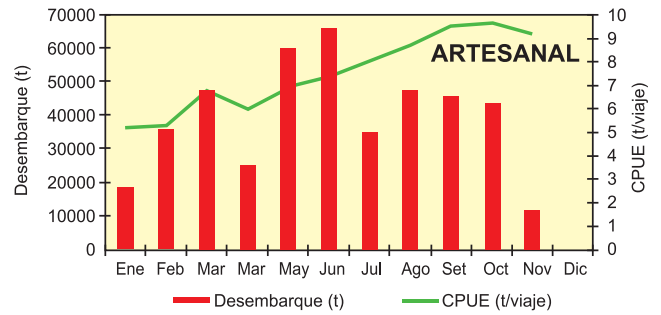


Figura 3.2.- Desembarque y CPUE de *Dosidicus gigas*. Flota artesanal 2012

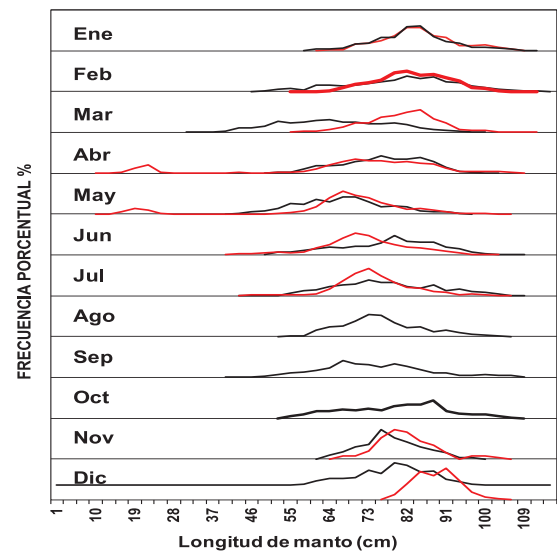


Figura 3.3.- Estructura de tallas de *Dosidicus gigas*, según zonas. Flota artesanal 2012

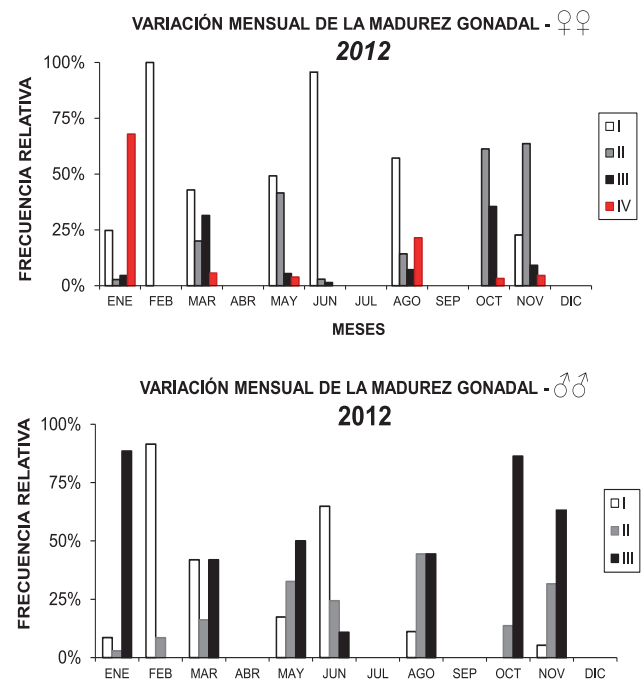


Figura 3.4.- Variación mensual de los estadios de madurez gonadal del calamar gigante por sexos. Flota artesanal 2012

media de 55,2 mm y 69,9% de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (60 mm). El Frontón y La Horadada presentaron las mayores tallas con modas en 61 mm, y las menores en Cabinza con moda en 46 mm (Fig. 3.8).

El cangrejo peludo registró tallas de 83 a 148 mm de ancho de cefalotórax, con medias de 129,8 mm en Cabinza y 102,9 mm en Dos Hermanas; el porcentaje de tallas menores a la mínima de extracción (110 mm) fueron de 8,3% en Cabinza y 71,4% en Dos Hermanas (Fig. 3.9).

Los pesos totales del pulpo fluctuaron entre 0,5 y 3,5 kg en las áreas de Boca del Perro, Cabinza, El Pase, Guanillo y Los Alfajes. En la mayor parte de las áreas de pesca, los pesos medios fueron superiores al peso mínimo de extracción (1 kg). Se observó un alto porcentaje de ejemplares con los brazos seccionados, según refieren los buzos debido probablemente a la acción depredadora del pez morena (*Gymnothorax wieneri*) (Fig. 3.10).

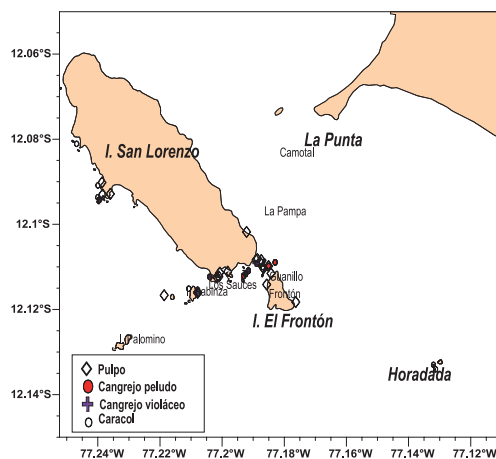


Figura 3.7.- Zona de extracción de pulpo, cangrejo peludo, cangrejo violáceo y caracol. Callao, 2012

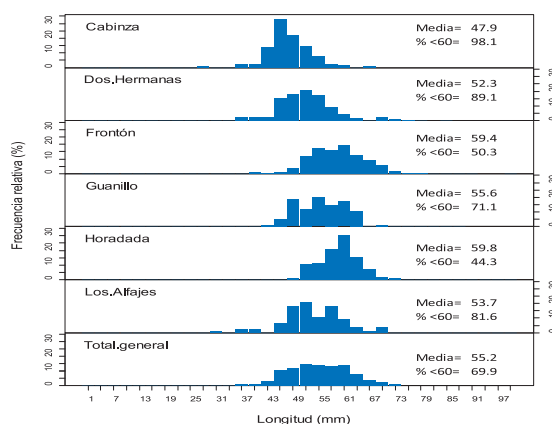


Figura 3.8.- Estructura de tallas de *Thaisella chocolata* por áreas de pesca

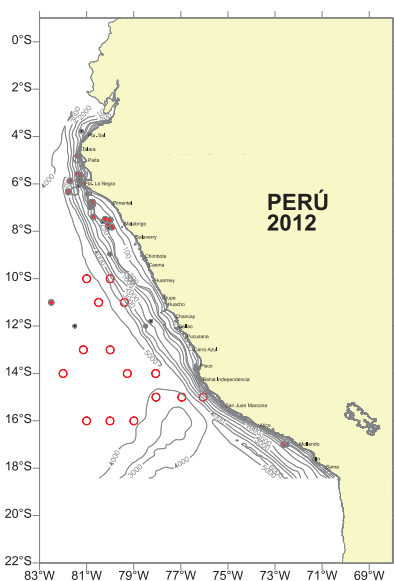


Figura 3.5.- Distribución de hembras en maduración, maduras y desovantes (en rojo) e inmaduras (en negro) de *Dosidicus gigas*. Flota artesanal y cruceros de investigación, 2012

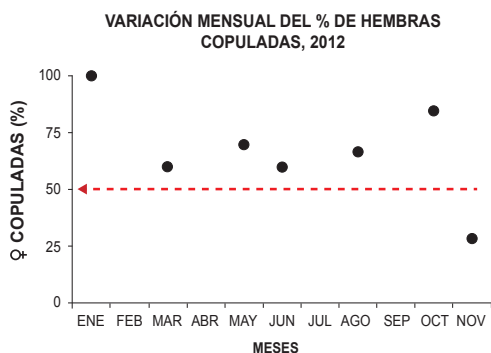


Figura 3.6.- Variación mensual de hembras copuladas de *Dosidicus gigas*. Flota artesanal, 2012

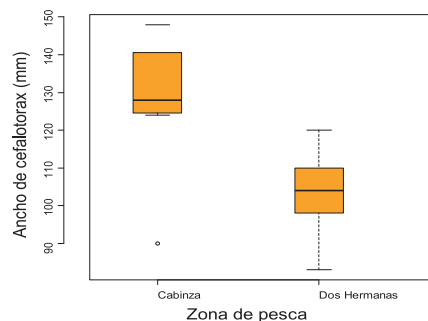


Figura 3.9.- Estructura de tallas de *Romaleon polyodon* por áreas de pesca. Callao, 2012

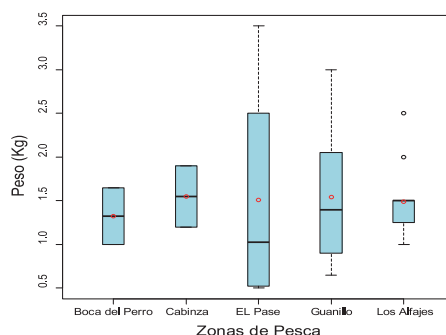


Figura 3.10.- Estructura de pesos totales de *Octopus mimus* por áreas de pesca, Callao 2012

4. SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS EN AGUAS CONTINENTALES

4.1 MONITOREO DEL CAMARÓN DE RÍO

Durante los últimos años, IMARPE viene desarrollando un sostenido programa de estudio para evaluar la situación poblacional del “camarón” en los diferentes ríos de la costa, particularmente en los principales del ámbito centro sur (Cañete, Ocoña, Majes-Camaná y Tambo), con la finalidad de analizar aspectos requeridos para estimar la abundancia del recurso. El camarón de río *Cryphiops caementarius* especie endémica de los ríos de la costa centro y sur del Perú y del norte de Chile, representa un recurso pesquero sobre el cual se desarrolla una intensa actividad extractiva desde tiempos ancestrales, siendo de importancia socioeconómica especialmente en el departamento de Arequipa, cuyos ríos son considerados “camaroneros” debido a los grandes volúmenes que se extraen.

En las cuatro cuencas prospectadas, los resultados del análisis de los principales parámetros fisicoquímicos de calidad del agua (oxígeno disuelto, pH, temperatura del agua, CO₂, dureza total, alcalinidad total, nitritos, nitratos y cloruros), permiten evidenciar que durante el periodo 1996 – 2011 las fluctuaciones en la concentración de oxígeno disuelto, el incremento de la dureza y la disminución de la temperatura del agua, desempeñan un rol importante en la disponibilidad del recurso. Asimismo, en el 2012 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

Estructura de tallas

En los últimos 10 años en las cuatro cuencas se viene reportando la reducción de la fracción de ejemplares con tallas superiores a los 110 mm (Fig. 4.1). Las mayores tallas fueron alcanzadas por los machos (río Cañete 133 mm, río Ocoña 139 mm, río Majes-Camaná 134 mm y río Tambo 144 mm), siendo estos registros superiores a los del 2011 en los ríos Cañete y Tambo; no así, en los ríos Majes-Camaná y Ocoña.

Por otra parte, de acuerdo a los resultados obtenidos en los ríos Cañete y Tambo, existiría una mayor probabilidad de ocurrencia de capturas no lícitas, debido al mayor porcentaje de ejemplares con tallas inferiores a la talla mínima comercial (52,4 y 54,5% respectivamente). Asimismo, en los cuatro ríos evaluados existe una mayor vulnerabilidad de los individuos presentes en el sector inferior de las cuencas, debido a la mayor accesibilidad a las zonas de pesca y a la contaminación antropogénica ocasionada por la inexistencia

de un sistema de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado. La sobrepesca es uno de los factores que se relaciona directamente con la reducción de tallas de un recurso.

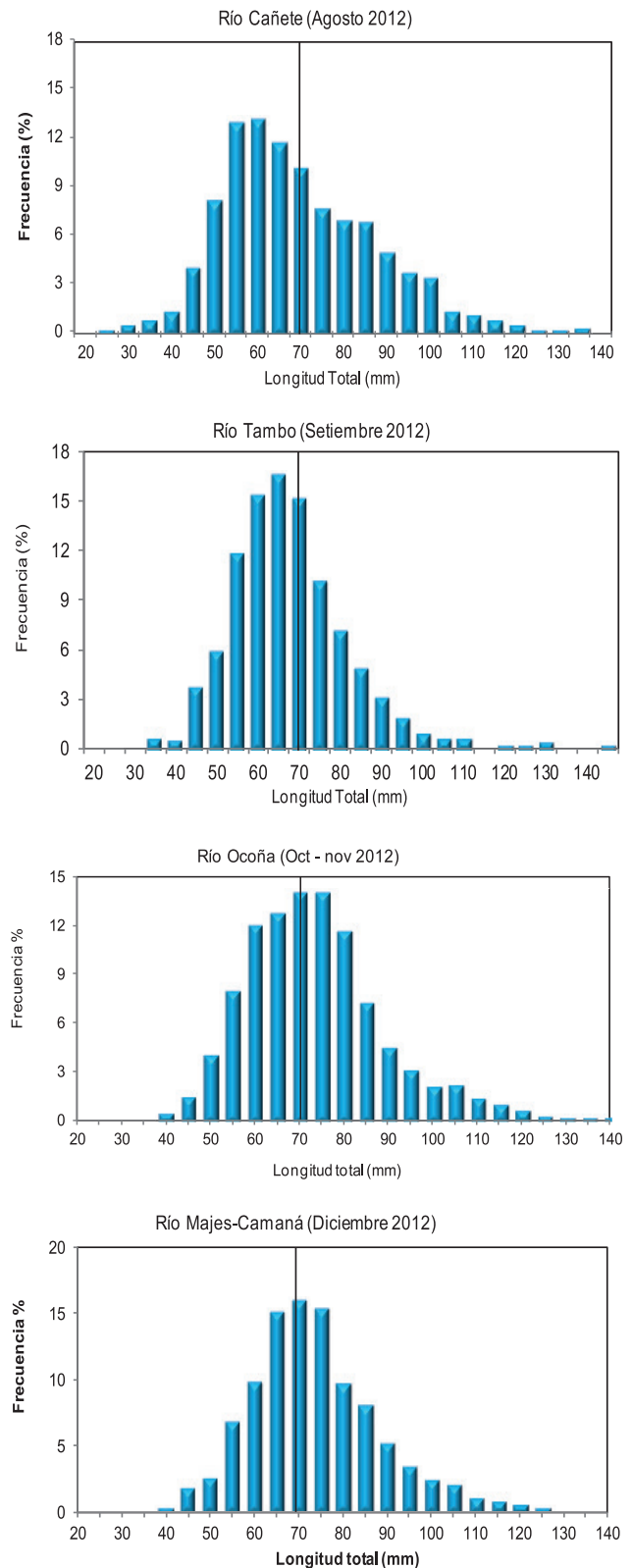


Figura 4.1.- Estructura de tallas de camarón en ríos de la costa centro-sur. Agosto-diciembre, 2012

Condición reproductiva

En los ríos Cañete y Ocoña se reporta el predominio de los ejemplares machos sobre las hembras, observándose situación inversa leve en el río Tambo y, en el río Majes-Camaná predominan los machos en el sector superior de la cuenca (>600 msnm). En cuanto a la distribución altitudinal según sexo, 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 de índole reproductivo.

La madurez gonadal muestra predominancia de gónadas en maduración incipiente (estadio II), condición que es más notoria en los ejemplares machos. La presencia de ejemplares hembra en estadios de maduración avanzada y desovadas sería un indicador de que la especie se reproduce durante todo el año.

Tabla 4.1.- Estadios de madurez gonadal (%) en ríos de la costa centro-sur. Agosto - diciembre 2012

Estadios	Río Cañete		Río Ocoña		Río Majes-Camaná		Río Tambo	
	M	H	M	H	M	H	M	H
I	1,2	0,4	0,4	0,0			0,7	0,2
II	90,8	91,3	93,2	88,9	92,4	81,5	89,6	86,8
III	0,6	4,5	5,0	7,9	7,2	11,9	4,6	12,6
IV	7,4	3,8	1,4	2,9	0,3	6,6	5,2	0,4
V			0,2					

En el caso del río Majes-Camaná, el 41,2% de las hembras capturadas en el sector comprendido entre 0 y 200 msnm presentó condición ovígera (Tabla 1). A su vez, el 81,1% de estos ejemplares correspondió al primer estrato altitudinal.

Índices de concentración

Con relación al 2011, en tres cuencas, el análisis de índices de concentración del recurso según estratos altitudinales, evidencia la reducción en la disponibilidad del recurso en los sectores altitudinales superiores (excepto río Tambo), especialmente en el río Cañete en el sector comprendido entre 501 y 800 msnm, lo que tendría relación con la estructura de barrera generada por la construcción de la Central Hidroeléctrica El Platanal. Además, se observó que en este mismo río en los sectores altitudinales inferiores ha decrecido la disponibilidad del recurso con respecto a años previos. La única cuenca que presentó incremento de los índices de concentración del recurso respecto al 2011, fue la del río Tambo. La cuenca del río Majes-Camaná presentó buena disponibilidad del recurso en los sectores superiores, (>600 msnm) (Tabla 2).

Los estimados de índices de concentración del recurso correspondientes al periodo 1996-2012 muestran la continua reducción de la disponibilidad de camarón 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 pescad-

res y Gobierno Regional de Lima han permitido establecer en cierto grado un “sistema de control” de la pesca ilegal, lo cual podría permitir la recuperación poblacional de la especie 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.

Tabla 4.2.- Índices de concentración de camarón por estratos altitudinales en ríos de la costa centro sur. Agosto – diciembre 2012

Estratos (msnm)	Cañete (Agosto)		Tambo (Setiembre)		Ocoña (Octubre)		Majes-Camaná (Diciembre)	
	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²
901-1000							0,64	11,62
801-900							0,64	10,80
701-800	0,06	1,59					0,78	11,65
601-700	0,05	0,53					0,73	11,43
501-600	0,07	1,00			0,20	4,42	0,69	7,46
401-500	0,07	0,96			0,22	4,57	0,37	3,81
301-400	0,11	1,81	0,60	7,66	0,25	3,16	0,23	2,73
201-300	0,11	1,29	0,74	5,75	0,21	3,30	0,55	6,27
101-200	0,14	1,47	0,63	4,62	0,44	4,22	0,81	8,20
0-100	0,79	3,63	1,06	5,99	0,44	3,65	0,39	2,59
P. Ponderado	0,17	1,54	0,76	6,00	0,30	3,89	0,58	7,66

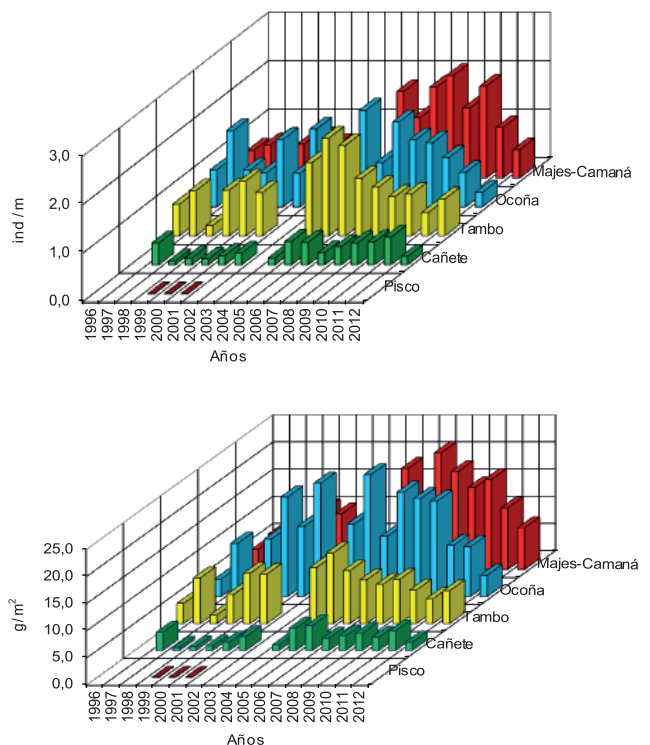


Figura 4.2.- Evolución de biomasa media (g/m²) y densidad (ind/m²) de camarón en ríos de la costa centro – sur, 1996 -2012

Asimismo, como en años anteriores, se considera 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 permitan reducir el deterioro de las cuencas de la costa centro sur del Perú.

4.2 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS AMAZÓNICAS EN ZONAS SELECCIONADAS DE IQUITOS Y PUCALLPA

Debido a la notable disminución de los desembarques en los últimos 10 años por, entre otros, la sobrepesca, ineficiente gestión pesquera y la alteración de hábitats, el Área Funcional de Investigaciones de Aguas Continentales implementó el Seguimiento de Pesquerías Amazónicas – Región Ucayali, desde noviembre 2007 en acción conjunta con la UNMSM, para conocer el estado de la pesquería en Ucayali y proponer medidas de manejo, centrando esfuerzos en el seguimiento de las principales pesquerías: “boquichico” *Prochilodus nigricans*, “chiochio” *Psectrogaster rutiloides*, “sardina” *Triportheus angulatus*, “llambina” *Potamorhina altamazonica*, “maparate” *Hypophthalmus marginatus* y “palometa” *Mylossoma duriventre*.

Desembarques registrados

Los registros de desembarques de la pesquería comercial de Pucallpa muestran una actividad dinámica y particularmente estacional. Los desembarques se

incrementan entre junio y noviembre, meses que corresponden a la época de aguas bajas y en transición a creciente, donde los registros superan las 200 t, alcanzando el pico máximo en agosto con 512,8 t. Los volúmenes de desembarques entre enero y abril son bajos, debido a que los peces en general para este periodo tienen mayor área de dispersión por la crecida del río que inunda los bosques de llanura, haciéndolos menos vulnerables a la pesca, principal razón de la disminución de los desembarques (Fig. 4.3).

En el 2011 los desembarques totales registrados (DTR) alcanzaron 2960,2 t mientras que en el 2012 se evidenció un ligero incremento, alcanzando el desembarque 3307,5 t (Fig. 4.3). La composición de las capturas muestra que “boquichico” representó 48% de la captura total, seguido de “bagre” 12%, “palometa” 9%, “liza” y “sardina” 5%, mientras que “doncella”, “mota”, “llambina”, “corvina”, “maparate” y “chambira” tuvieron valores ≤3% (Tablas 4.3, 4.4, Fig. 4.4).

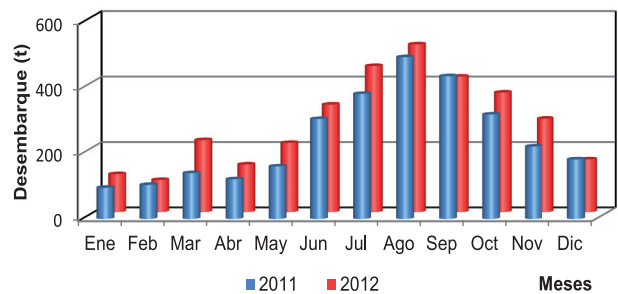


Figura 4.3.- Desembarques mensuales registrados en el puerto de Pucallpa, 2011-2012

Tabla 4.3.- 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
Chio chio	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
Doncella	2,4	3,2	4,7	2,9	6,4	5,2	7,1	9,1	6,1	4,9	2,4	3,4	57,6
Otros	12,4	23,3	8,4	12,1	23,8	24,2	23,4	30,1	34,7	34,4	35,2	42,8	304,8
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	2960,2

Tabla 4.4.- Desembarques mensuales registrados (t) en el Puerto de Pucallpa durante el 2012

Esp/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Boquichico	4,7	20,0	190,0	63,7	42,1	152,4	232,2	262,9	191,7	253,2	151,0	31,6	1595,3
Bagre	0,4	0,0	0,0	2,8	38,7	64,6	125,4	63,4	31,3	6,5	27,1	19,5	379,6
Palometa	0,8	1,9	2,5	6,5	26,3	34,5	26,6	85,6	77,1	13,1	2,7	1,9	279,5
Sardina	3,7	0,3	0,7	6,0	37,5	24,6	10,0	8,9	19,0	18,7	19,7	12,4	161,4
Liza	6,1	4,2	7,0	8,0	7,0	7,3	7,3	39,4	44,9	15,9	3,5	4,0	154,6
Mota	8,7	5,1	3,9	4,6	7,2	6,5	9,8	13,2	14,8	12,8	10,4	11,5	108,4
Llambina	46,9	17,8	0,7	9,5	1,8	0,0	0,0	0,1	0,0	2,3	8,0	19,2	106,1
Doncella	3,8	5,2	3,7	8,8	12,9	15,1	11,7	13,4	9,4	6,8	6,9	6,9	104,7
Corvina	1,1	1,1	0,2	4,4	6,6	2,8	6,9	7,4	4,2	2,7	4,9	1,6	43,7
Chio chio	5,4	7,1	0,7	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	10,0	12,0	41,7
Maparate	4,8	4,2	0,2	3,9	1,5	1,3	1,1	3,2	2,5	9,4	4,3	4,0	40,3
Otros	30,0	31,7	10,8	23,5	30,1	19,8	15,8	15,3	19,5	21,6	37,1	36,9	292,1
Total	116,3	98,5	220,2	145,7	211,6	328,8	446,7	512,8	414,2	365,6	285,6	161,5	3307,5

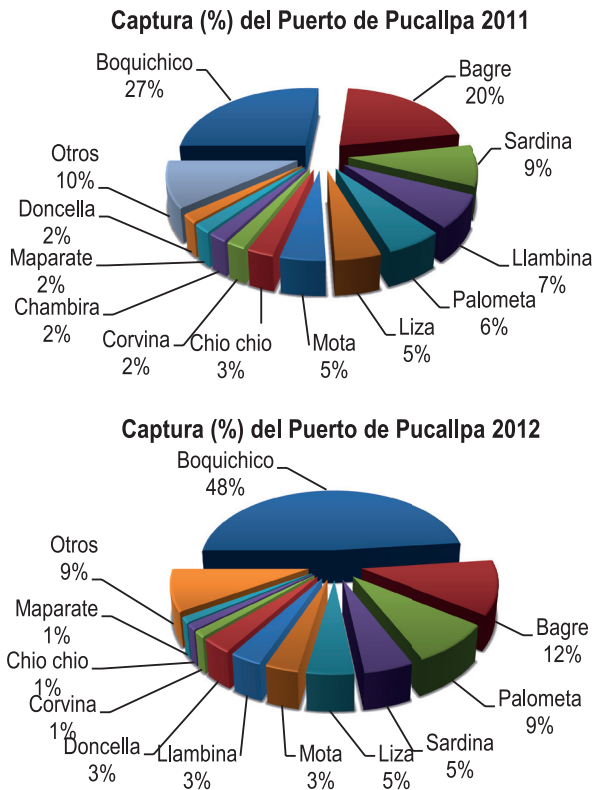


Figura 4.4.- Aporte porcentual al desembarque de las especies seleccionadas y otras en el 2011 y 2012

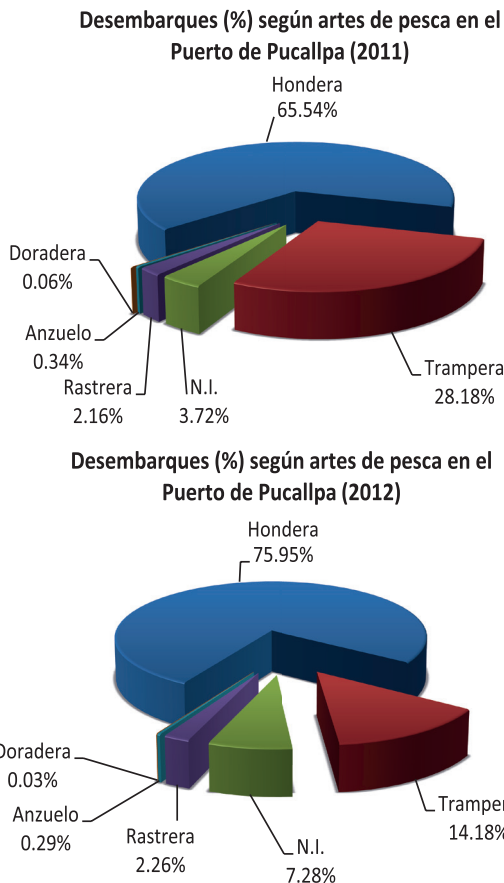


Figura 4.5.- Capturas porcentuales registradas según artes de pesca empleado en el 2011 y 2012

El DTR en el puerto de Pucallpa según artes de pesca en el 2012 evidenció un mayor uso de redes honderas (75,95%) mayor al porcentaje del 2011 (65,54%), el segundo arte más empleado fue la trampera que representó 14,18%, mientras que los registros de capturas de la rastrera, anzuelo y doradera fueron menores al 3%. A su vez, el rubro N.I. "no identificado" que corresponde a las capturas de las embarcaciones llamadas "colectivos", que acopian pescado provenientes de diversas embarcaciones y lugares de pesca y lo transportan a los puertos de desembarque fue importante (7,28%); de éstas capturas resulta improbable registrar los lugares de procedencia, así como las artes que se emplearon en la capturas, además de otros datos (Fig. 4.5).

Durante el 2012 se registró 140 zonas de pesca, siendo las más frecuentadas por la flota pesquera artesanal de Pucallpa, Tamaya (6,1%), Tiruntan (5,2%), Shapajal (3,8%), Utucuro (3,4%), Runuya (3,3%), Tacshitea (3,2%), Agua Negra y Utuquinia (ambas con 3%), mientras que Islandia, Callería, Abujao, San Juan, Orellana, Chauya y San Pedro representaron del 2,1 al 2,6%. Los lugares de pesca no identificados constituyeron el 6,4% y en el ítem de Otros están agrupadas las zonas cuya representación fue menor al 2% (Fig. 4.6). Zonas como Pisqui, Bolognesi, Caco, Pachitea, Nueva Italia, que en el 2011 fueron de frecuente concurrencia por la flota pesquera, dejaron de figurar en el 2012.

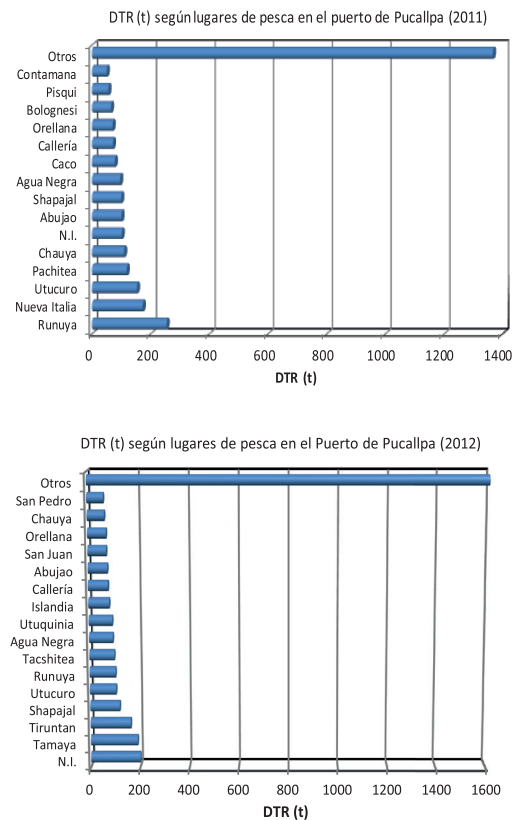


Figura 4.6.- Capturas (t) según principales lugares de pesca en el puerto de Pucallpa (2011 - 2012)

Estructura de tallas

Los principales parámetros biométricos anuales estimados para las especies en estudio en el puerto de Pucallpa durante el 2011 - 2012 se muestran en la Tabla 4.5. Según el rango de tallas, no se observaron fluctuaciones considerables en las tallas mínimas a excepción de "boquichico", en las tallas máximas se apreciaron incrementos en "palometa" y "chiochio"; en tanto que las tallas medias tuvieron leves incrementos en "chiochio", "palometa", "llambina", mientras que en "boquichico" no varió, observándose un leve descenso en "sardina". Asimismo, según el coeficiente de variación (CV) se observó menor homogeneidad en las tallas de "llambina" y mayor en "palometa"; en general los recursos presentaron mayor dispersión de tallas en el periodo 2012 (Tabla 4.5, Fig. 4.7).

Condición reproductiva

Los valores mensuales del Índice Gonadosomático (IGS) de las especies seleccionadas para seguimiento durante 2011 y 2012 comienzan a incrementarse en casi todas las especies a partir de octubre y alcanzan los mayores valores entre noviembre y enero ("llambina" se extiende hasta febrero). En el 2012 se observó intensa actividad en "chiochio" en octubre y noviembre, en "llambina" y "sardina" noviembre y diciembre, en tanto que, "boquichico" y "palometa" mostraron importantes incrementos en diciembre, señal de actividad reproductiva en proceso. La reproducción está determinada por el régimen hídrico y la mayoría de las especies migratorias de interés comercial como las monitoreadas por IMARPE, se reproducen en la época de creciente, de modo que las variaciones que existan en esta época, tendrán incidencia sobre la reproducción de los peces; este sería aparentemente el patrón reproductivo de los peces en estudio en la Cuenca del Río Ucayali y de la Amazonía (Fig. 4.8).

Tabla 4.5.- Variación anual de los parámetros biométricos de las especies analizadas del puerto de Pucallpa, 2011-2012

Esp/param	2011						2012					
	Rango	Media	Moda	Var	DE	CV	Rango	Media	Moda	Var	DE	CV
Sardina	11,5 - 20	15,0	14,0	1,9	1,4	9,2	11 - 21	14,6	14,5	2,4	1,3	10,6
Boquichico	16 - 31	23,1	18/24	4,6	2,1	9,2	12 - 32	23,1	23,8	5,4	1,7	10,1
Chiochio	10,5 - 18	14,1	14,0	1,3	1,2	8,2	9,5 - 19,5	14,6	14,5	2,4	1,3	10,6
Palometa	11 - 25	15,3	14,0	4,1	2,0	13,3	11 - 30	15,6	14,9	7,4	2,0	17,5
Llambina	13 - 27	20,4	19,0	6,7	2,6	12,7	14 - 27	21,0	21,5	4,0	1,5	9,5
Maparate	17 - 31	23,3	24,0	5,1	2,3	9,7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

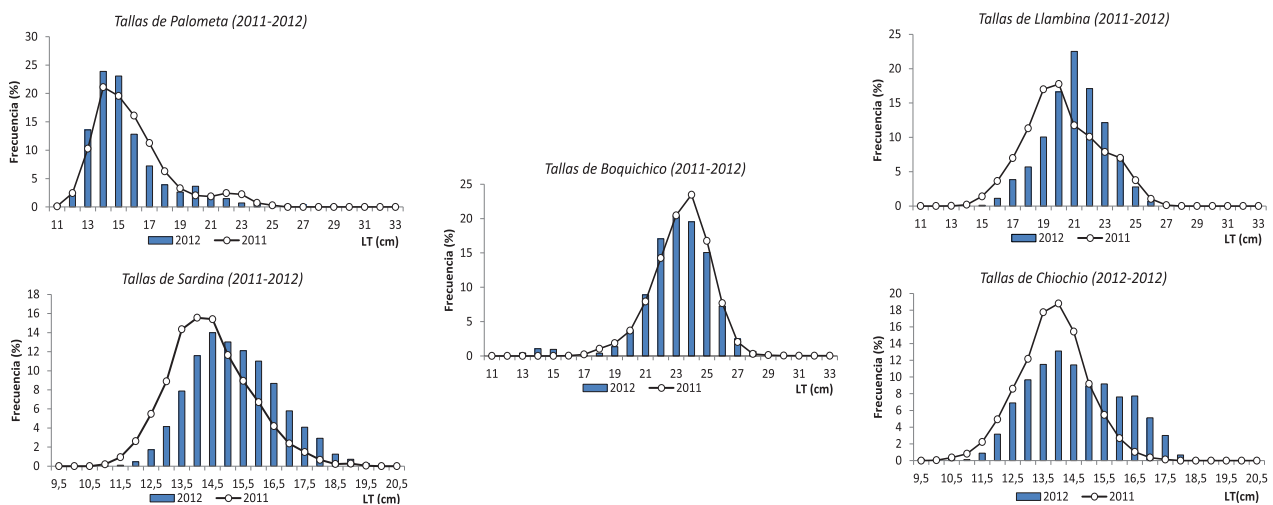


Figura 4.7.- Variación total anual de la estructura de tallas de las especies analizadas del puerto de Pucallpa, 2011-2012

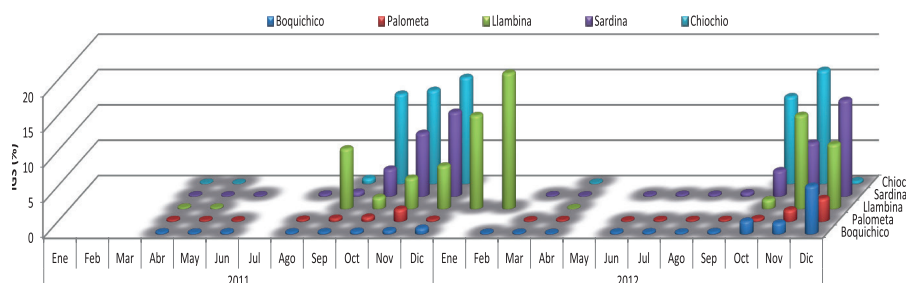


Figura 4.8.- Variación mensual del IGS de las especies seleccionadas, 2011-2012

5. ECOLOGÍA DE AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS

Se evaluó la dieta de las aves guaneras a lo largo del litoral durante febrero, junio, setiembre, octubre, noviembre y diciembre, cubriéndose un total de ocho áreas guaneras, con la finalidad de conocer la disponibilidad de recursos y obtener un índice de abundancia de juveniles de anchoveta, de manera independiente a la información de pesquerías. Se observaron diferencias marcadas en el consumo de presas a lo largo del año, asociadas a la variabilidad ambiental. En el primer trimestre del año se observó que la anchoveta representó la presa más importante en todos los lugares evaluados (60,20%).

En el caso de la zona norte, se evaluaron las islas Macabí y Guañape norte. En los bolos analizados de la isla Macabí, la especie más representativa fue anchoveta (98,8% del total de otolitos identificados), tanto adulta (63,4%) como juvenil (35,4%). En isla Guañape norte sólo se encontraron otolitos de anchoveta adulta. Con respecto a la zona centro, se evaluaron las islas Pescadores y Asia. En la isla Pescadores la dieta analizada fue 53,6% anchoveta (42,3% adulta y 11,3% juvenil), 43,8% camotillo y 2,6% pejerrey. En las muestras de dieta de isla Asia, la presa más abundante fue anchoveta (94,2% del total de otolitos analizados), donde predominó anchoveta adulta (88,3%). En la zona sur, en las muestras de dieta analizadas de Punta Coles predominaron los otolitos de camotillo (77,4% del total). En Punta San Juan de Marcona se encontraron otolitos de anchoveta adulta (8,9% del total de otolitos analizados) y camotillo (88,2% del total).

Se monitoreó el estado de las poblaciones de las islas más importantes: Macabí, Guañape sur y las Puntas guaneras San Juan y Coles. Las poblaciones y la performance reproductiva del guanay, piquero peruano y pelicano en las islas del norte estuvieron afectadas principalmente por cambios en las condiciones ambientales (onda Kelvin tipo "hundimiento" de modo 1, que ocasionó anomalías en la TSM entre 2-3 °C hacia finales de mayo), la disponibilidad de alimento y las campañas de extracción de guano. Ante la confluencia de estos factores y las adaptaciones propias de cada especie, las aves guaneras mostraron diferentes respuestas: término de la temporada reproductiva 2011/2012 del guanay, piquero peruano y pelicano en estas islas, así como retraso del inicio de la temporada reproductiva 2012/2013, notándose diferencias en el grado en que se están viendo afectadas estas tres especies, así, en el caso del guanay se observó que más del 90% de las colonias en las islas Macabí y Guañape sur tenían nidos activos (con pichones); por el contrario, cerca del 95% de piquero y pelicano habían abandonado huevos y pichones pequeños. En Punta San Juan y Punta Coles las poblaciones de aves guaneras estuvieron conformadas mayormente por el guanay (93,27%

y 75,74% de la población total, respectivamente). Es importante resaltar que en diciembre no se observaron aves en reproducción.

Entre febrero y la primera quincena de abril, se registró la mortandad de delfines entre la península de Illescas (Piura) y Chérrepe (La Libertad). El IMARPE inició una serie de acciones con el objetivo de conocer las causas de los varamientos de delfines. Se contabilizaron de manera directa 877 delfines varados, siendo la especie más afectada el delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* (97%). En el litoral peruano se reportan comúnmente 6 especies de delfines.



Colonia de guanay. Punta Coles. Diciembre, 2012

Es importante anotar que desde inicios del año 2012 se presentaron condiciones oceanográficas y atmosféricas anómalas, con temperaturas de mar elevadas respecto a sus niveles históricos, a lo que se suma un incremento significativo en las descargas de los ríos en el mar arrastrando sedimentos, materia orgánica y contaminantes. De esta manera, se puede concluir que esta mortandad no se encuentra asociada con actividades humanas, al menos de manera directa, constituyéndose en un evento fortuito producto de causas naturales.

Con la finalidad de estimar los tamaños poblacionales de los lobos marinos a lo largo de la costa peruana, determinar sus estructuras poblacionales y distribuciones latitudinales, se realizaron los censos nacionales durante sus respectivas temporadas reproductivas de las dos especies de lobos marinos que habitan en el Perú.

Se realizó el censo de lobos finos (*Arctocephalus australis*) desde Isla Mazorca (Huacho) hasta Morro Sama (Tacna), del 3 al 30 de diciembre.

El censo de lobos chuscos (*Otaria flavescens*) se realizó entre el 15 de marzo y el 12 de abril. El número mínimo de lobos chuscos estimados, en las localidades del norte (Punta Balcones – Piura y Huarmey) y sur (Punta San Juan – Ica y Morro Sama – Tacna), fue 43864 individuos. Los censos nacionales se realizan durante la temporada reproductiva, donde la probabilidad de encontrar un mayor número de individuos en tierra es mayor que en otra época del año y al final de esta temporada la mayoría de crías ya han nacido, lo que permite una mejor estimación de la producción de éstas. Las localidades con mayor número de individuos registrados fueron islas Lobos de Afuera (norte) representando 19% y Punta San Juan (sur), con 15% del número total estimado.

Se realizaron tres cruceros de investigación de Recursos Pelágicos. Durante el primer y segundo trimestre del año se realizó el Crucero de Investigación de Recursos Pelágicos BIC Olaya 1203-04, desde Puerto Pizarro hasta el Callao, donde se registró un total de 88809 aves en 2846 millas observadas (28,42 aves/milla). Se pudieron reconocer 51 especies de aves marinas, siendo las especies más abundantes la pardela gris *Puffinus griseus* (25,94% del total de avistamientos), piquero peruano *Sula variegata* (25,46%), gaviota de Franklin *Leucophaeus pipixcan* (7,81%) y piquero patas azules *Sula nebouxii* (6,51%). Se efectuaron también 62 avistamientos de cetáceos y 16 avistamientos de pinnípedos en 1476 millas observadas. Los avistamientos del delfín común (*Delphinus* sp.) correspondieron al 26,92% del total; que fue también la especie más abundante con 1909 individuos (37,72% del total de individuos).

Durante el tercer y cuarto trimestre del año se llevó a cabo el Crucero de Investigación de Recursos Pelágicos

BIC Olaya 1209-10 donde se registró un total de 28520 aves en 1115 mn., agrupadas en 42 especies en un rango de avistamiento de 1–3000 aves, con un promedio de 25,58 aves/mn navegada. Las especies más abundantes fueron piquero peruano *Sula variegata* (n= 13243; 46,43% del total de observaciones), especie residente cuya principal presa es la anchoveta; seguido por



Delfines muertos. San José, Lambayeque. Marzo, 2012



Colonia de lobo chusco. Punta Coles. Diciembre, 2012



Monitoreo acuático de tortugas marinas. Parachique, Piura. Diciembre, 2012

guanay *Phalacrocorax bougainvillii* (n= 6065, 21,27%) y pardela gris *Puffinus griseus* (n = 3445, 12,08%) especie migratoria que también se alimenta de anchoveta.

En el cuarto trimestre se realizó el Crucero de Investigación de Recursos Pelágicos BIC Olaya 1211-12 que inició en Paita y finalizó en Pacasmayo. Se registró un total de 7711 aves en un total de 286 millas observadas (26,9 aves por milla) distribuidas en 34 especies, siendo las más abundantes piquero peruano *Sula variegata* (26% del total de aves observadas), piquero patas azules *Sula nebouxii* (25,86% del total de observaciones), seguido por el falaropo *Phalaropus* sp. (12,31%) y por guanay *Phalacrocorax bougainvillii* (6% de las observaciones). Se efectuaron 59 avistamientos de cetáceos y 25 avistamientos de pinnípedos en 286 mn observadas, con una abundancia de 1186 individuos. Las especies más abundantes fueron delfín común *Delphinus capensis* (20,34%) y lobo marino chusco *Otaria flavescens* (42,37%) del total de individuos. Respecto a los cetáceos mayores, de la familia Balaenopteridae, fueron observados entre Paita y Pimentel, entre 10 y 80 mn de distancia a la costa.

En el marco de 32 ISTS se presentaron los avances de la Unidad de Depredadores Superiores en Ecología alimentaria de la tortuga negra (*Chelonia mydas agassizzi*) durante prospecciones acuáticas en bahía Paracas, Pisco. A través de este trabajo se evidencian los hábitos omnívoros y las preferencias alimentarias de esta especie, que guardan relación con los cambios en las condiciones ambientales.

Se participó además, en el taller regional sobre tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) del Pacífico Oriental (LAUDOPO) el cual enriquece el conocimiento sobre esta especie y complementa las capacidades para alcanzar las metas de conservación. Se llegaron a acuerdos donde se priorizan las acciones de conservación sobre interacciones con las pesquerías y se inició la elaboración de un Plan de Acción para la Conservación de la tortuga laúd del Pacífico sur.

En diciembre se realizó una prospección de monitoreo en el estuario de Virrilá (Parachique, Piura), con el fin de determinar las zonas de mayor incidencia de tortugas marinas. El objetivo del proyecto es sentar las bases científicas para el establecimiento de medidas de manejo y planes de conservación de las tortugas marinas en el estuario de Virrilá, que es un área con alta incidencia de tortugas y que además de ello constituye una de las principales áreas de alimentación de la zona norte del Perú.

A bordo de una embarcación artesanal y utilizando una red tipo cortina adaptada, se capturaron tortugas para la obtención de datos biométricos y determinación de sexo, ecología alimentaria, composición de epibiontes, análisis de la CPUE, marcaje, toma de muestras de piel y toma de parámetros ambientales.

Entre el 4 y 15 de diciembre se equipó con GPS miniaturizados 40 piqueros peruanos (*Sula variegata*) y 2 guanayes (*Phalacrocorax bougainvillii*) en la isla Macabí, ubicada en el departamento de La Libertad. Esta isla mantiene importantes poblaciones de aves guaneras; en el caso del guanay se encontró que la colonia reproductiva era de aproximadamente 75000 parejas, el 95% con pichones de más de 1,5 meses de edad. En el caso del piquero la población total era de 120000 aves, de las cuales más del 95% eran no reproductivas (debido a abandono de huevos y pichones pequeños ocurridos durante noviembre).

De la información de los GPS analizada se observó que las principales zonas de alimentación del piquero peruano se localizaron entre Magdalena de Cao (9 km al sur de la isla) y Pacasmayo (52 km al norte de la isla aproximadamente). También se observó un número reducido de viajes de forrajeo hacia el oeste de la isla (20 km mar afuera). Hay que resaltar que esta es la primera vez que se obtienen datos de zonas de alimentación de las aves guaneras para esta isla. En el caso del guanay no se pudo avistar más aves por el estadio de crecimiento de sus pichones.



Colonia de Guanay. Isla Macabí. Noviembre, 2012

6. INVESTIGACIONES DE LA ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL

6.1 ESTADÍSTICAS DE PESCA

La pesquería marina registró un desembarque de 4.447.000 t de recursos hidrobiológicos, cifra 10,4% menor en relación al 2011. La pesquería industrial registró el 83,8% (3.700.000 t), y la artesanal el 16,2% (700.000 t). En general, durante los últimos 5 años, la pesquería industrial ha mostrado tendencia decreciente en sus desembarques, pero la artesanal se ha mantenido con un promedio de 670.000 t por año (Fig. 6.1).

La anchoveta (*Engraulis ringens*) se mantiene como la principal especie de la pesquería marina peruana (3.800.000 t, 85,5%), capturada en mayor proporción por la flota industrial. La pota (*Dosidicus gigas*), fue la segunda especie más importante (300.000 t, 6,2%), capturada sólo por la flota artesanal (Tabla 6.1).

En la Tabla 6.2, destaca que el 58,4% del tonelaje total de anchoveta se desembarcó en: Chimbote (16,9%), Malabrigo (12,7%), Callao (10,6%), Pisco (10,2%) y Paita (8,0%), debido a la presencia de una importante flota industrial anchovetera en esos lugares.

6.2 PESQUERÍA ARTESANAL

En el Perú, la pesca artesanal marina representa una fracción importante de la actividad económica que, además de constituir una fuente generadora de trabajo, tiene como meta abastecer de recursos 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. Se registran datos de captura y esfuerzo por cada embarcación (zarpe, arribo, capturas por especie, zona de pesca, arte de pesca, etc.). También se registran datos de capturas mensuales por especie en otros 15 lugares de desembarque artesanal. Todo esto permite establecer un conjunto de herramientas básicas para las recomendaciones pertinentes en pro de la ordenación pesquera artesanal.

Desembarques

La estimación del desembarque de la pesquería artesanal en el litoral peruano fue 721.590 t, que significó 2% de incremento en relación al 2011. En este total, los peces fueron 378.650 t (52,5%); invertebrados 341.674 t (47,4%) y algas 148 t (0,02%). En el rubro "otros" se ha registrado 1.117 t de ovas de pez volador y 1,0 t de ovas de pejerrey, que en conjunto representaron el 0,1% del total (Fig. 6. 2).

A lo largo del año, los desembarques mensuales fluctuaron entre 36.000 t en abril y 85.000 t en setiembre, con tendencia ascendente; sin embargo, a partir de octubre

los volúmenes empiezan a decaer, debido a las menores descargas de pota.

Desembarque artesanal por especie

En la pesca artesanal 2012 se identificó 268 especies (216 peces, 80,6%; 49 invertebrados 18,3% y 3 algas 1,1%). Incidentalmente se capturaron 4 especies de aves, 2 de mamíferos y 2 especies de tortugas, atrapadas en redes cortineras y espineles. Destacaron pota (277.000 t, 38,4%), anchoveta (249.000 t, 34,5%), concha de abanico (5,3%) y perico (3,7%). La Tabla 6.3 incluye las principales especies de acuerdo al tonelaje descargado.

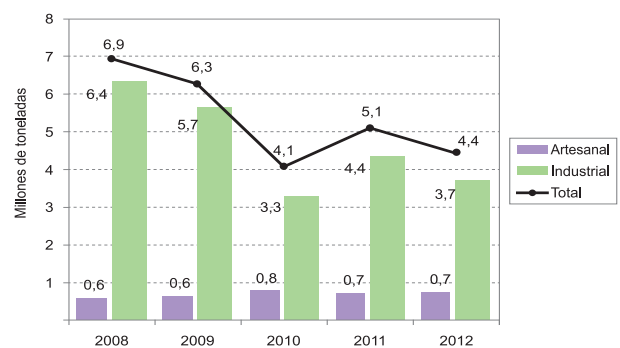


Figura 6.1.- Evolución anual de los desembarques de la pesquería marina según tipo de pesquería, durante 2008-2012

Tabla 6.2.- Desembarque (t) según lugar y tipo de pesquería marina peruana, 2012

Lugar de desembarque	Pesquería artesanal	Pesquería industrial	Total	%
Chimbote	159 221	592 482	751 703	16,9
Malabrigo	369	562 752	563 121	12,7
Callao	22 020	450 101	472 121	10,6
Pisco	0	454 173	454 173	10,2
Paita	294 355	61 767	356 122	8,0
Chancay	595	272 111	272 706	6,1
Coishco	1 563	261 883	263 446	5,9
Tambo de Mora	94	195 155	195 248	4,4
Puerto Rico	22 892	114 943	137 834	3,1
Ilo	7 526	129 530	137 057	3,1
Supe	205	110 078	110 283	2,5
Parachique	65 414	33 196	98 610	2,2
Matarani	14 388	75 619	90 007	2,0
Atico	5 302	81 687	86 989	2,0
Samanco	1 033	81 809	82 841	1,9
La Planchada	4 768	71 589	76 357	1,7
Végueta	54	74 005	74 058	1,7
Huacho	7 851	61 805	69 716	1,6
Huarmey	2 290	41 588	43 877	1,0
La Puntilla	21 908	0	21 908	0,5
Otros lugares	89 742	0	89 742	2,0
Total	721 590	3 726 330	4 447 921	100,0

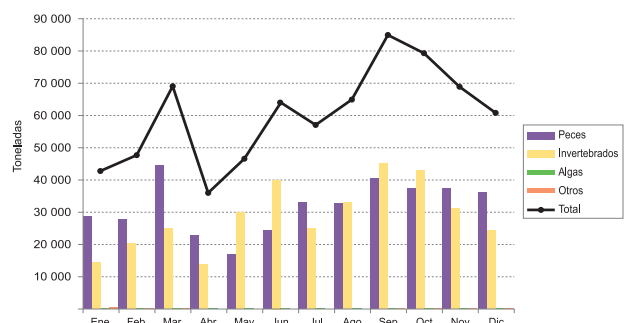


Figura 6.2.- Desembarque anual (t) de la pesca artesanal por grupos, 2012

Tabla 6.4.- Estimado del desembarque (t) mensual artesanal según lugar de desembarque 2012

Lugares de desembarque	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	%
Paita	15 026	16 954	24 542	10 887	21 602	38 619	26 568	31 529	35 450	34 292	21 336	17 549	294 355	40,8
Chimbote	5 169	7 503	18 261	10 067	6 024	3 223	17 331	13 372	23 907	19 981	18 412	15 970	159 221	22,1
Parachique	4 269	4 049	3 135	847	1 436	1 535	2 360	4 465	10 517	11 554	10 832	10 416	65 414	9,1
Pto. Rico	2 101	2 160	2 504	1 061	2 087	1 088	1 376	4 008	1 466	2 502	1 859	680	22 892	3,2
Callao	1 788	3 462	3 140	2 137	2 183	2 538	188	933	359	259	3 197	1 837	22 020	3,1
La Puntilla	1 627	952	4 061	1 936	1 204	1 116	450	2 958	3 364	996	1 846	1 398	21 908	3,0
Matarani	1 479	1 247	551	822	2 502	3 341	1 515	339	243	464	752	1 134	14 388	2,0
Talara	767	706	465	339	300	361	263	302	1 590	3 050	2 511	799	11 453	1,6
Salaverry	324	213	218	190	414	1 101	889	1 531	2 068	345	272	1 661	9 226	1,3
Pucusana	1 364	2 155	840	412	352	378	346	241	178	277	852	1 189	8 584	1,2
San Andrés	215	91	305	163	156	179	460	1 410	2 098	524	1 702	1 008	8 313	1,2
Las Delicias	1 253	1 036	2 502	1 569	232	1 434					72	28	8 126	1,1
Huacho	1 589	2 085	250	128	207	352	151	174	253	834	861	967	7 851	1,1
Ilo	1 144	771	419	440	787	989	280	417	384	468	444	983	7 526	1,0
Yacila	437	464	1 140	462	1 806	2 045							6 355	0,9
Atico	296	380	989	642	842	609	482	189	151	182	223	319	5 302	0,7
La Planchada	442	333	667	761	450	388	371	99	62	99	144	952	4 768	0,7
Culebras	147	98	240	429	346	163	270	206	276	406	533	278	3 392	0,5
La Cruz	196	211	213	131	263	215	339	242	398	474	175	238	3 095	0,4
Morro Sama	333	204	397	212	126	880	291	92	76	123	83	154	2 971	0,4
Lag. Grande	198	197	153	215	273	232	166	175	193	205	240	223	2 470	0,3
San José	228	197	463	135	332	172	131	312	199	59	120	83	2 431	0,3
Pto. Pizarro	64	62	284	234	236	362	318	230	184	170	168	110	2 424	0,3
Huarmey	52	51	148	279	197	48	19	12	31	525	813	115	2 290	0,3
Otros lugares	2 237	2 123	3 229	1 559	2 234	2 402	2 585	1 718	1 425	1 416	1 230	2 656	24 814	3,4
Total	42 747	47 705	69 117	36 056	46 592	63 771	57 148	64 954	84 872	79 204	68 677	60 746	721 590	100,0

Desembarque por arte o aparejo de pesca

Los artes y aparejos de pesca utilizados por la pesquería artesanal son muy diversos, además cabe resaltar que las embarcaciones no solo usan un tipo de arte, sino que suelen cambiar de arte o aparejo de pesca según la disponibilidad del recurso (por ejemplo flotas potera, cortinera y buceo con compresora que migran a espinel en temporada de verano) y el empleo de más de un arte durante una misma faena de pesca (Fig. 6.4).

Áreas de pesca

Una gran parte de la flota artesanal peruana posee autonomía de navegación y capacidad de desplazamiento. En 2012, el área de operación estuvo comprendida entre los extremos norte y sur del Perú, y desde la línea de costa hasta bordear las 550 mn. Se registraron 7.334

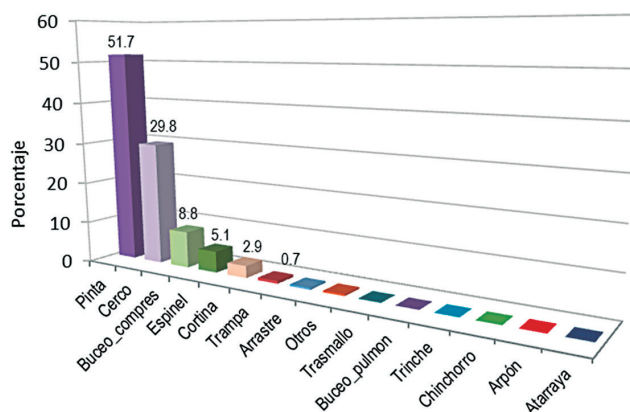


Figura 6.4.- Artes de pesca usados por la pesca artesanal. 2012

zonas de pesca usadas por la flota artesanal que realizó 184.415 viajes (Fig. 6.5). Las zonas más frecuentadas y productivas se ubican en la bahía de Sechura frente a Vichayo, Delicias y Parachique (La Pampa), donde operaron las embarcaciones marisqueras principalmente, extrayendo concha de abanico. Hubo zonas importantes frente a Ovillos e islas Chincha en Pisco; Horadada, Huachá y Ventanilla en el Callao, visitadas por la flota cerquera, pintera y cortinera, capturando especies como anchoveta, lorna, cabinza, pejerrey.

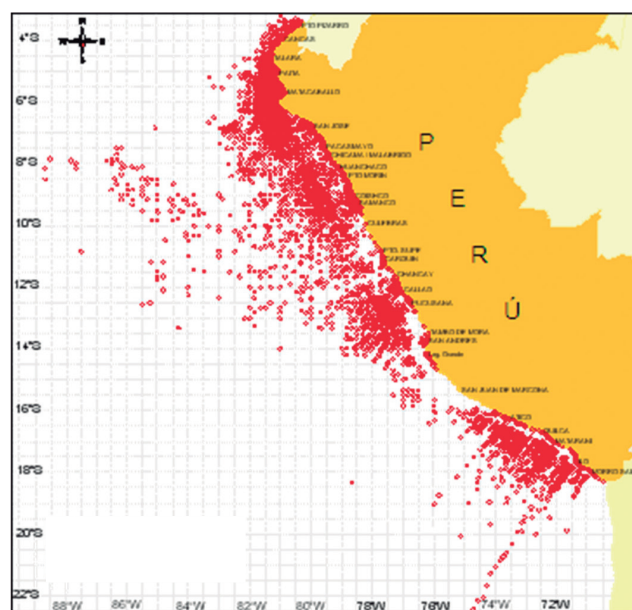


Figura 6.5.- Distribución de las Áreas de pesca usadas por la flota Artesanal, 2012

Distribución de las zonas de pesca según las principales artes de pesca

En la Fig. 6.6 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.

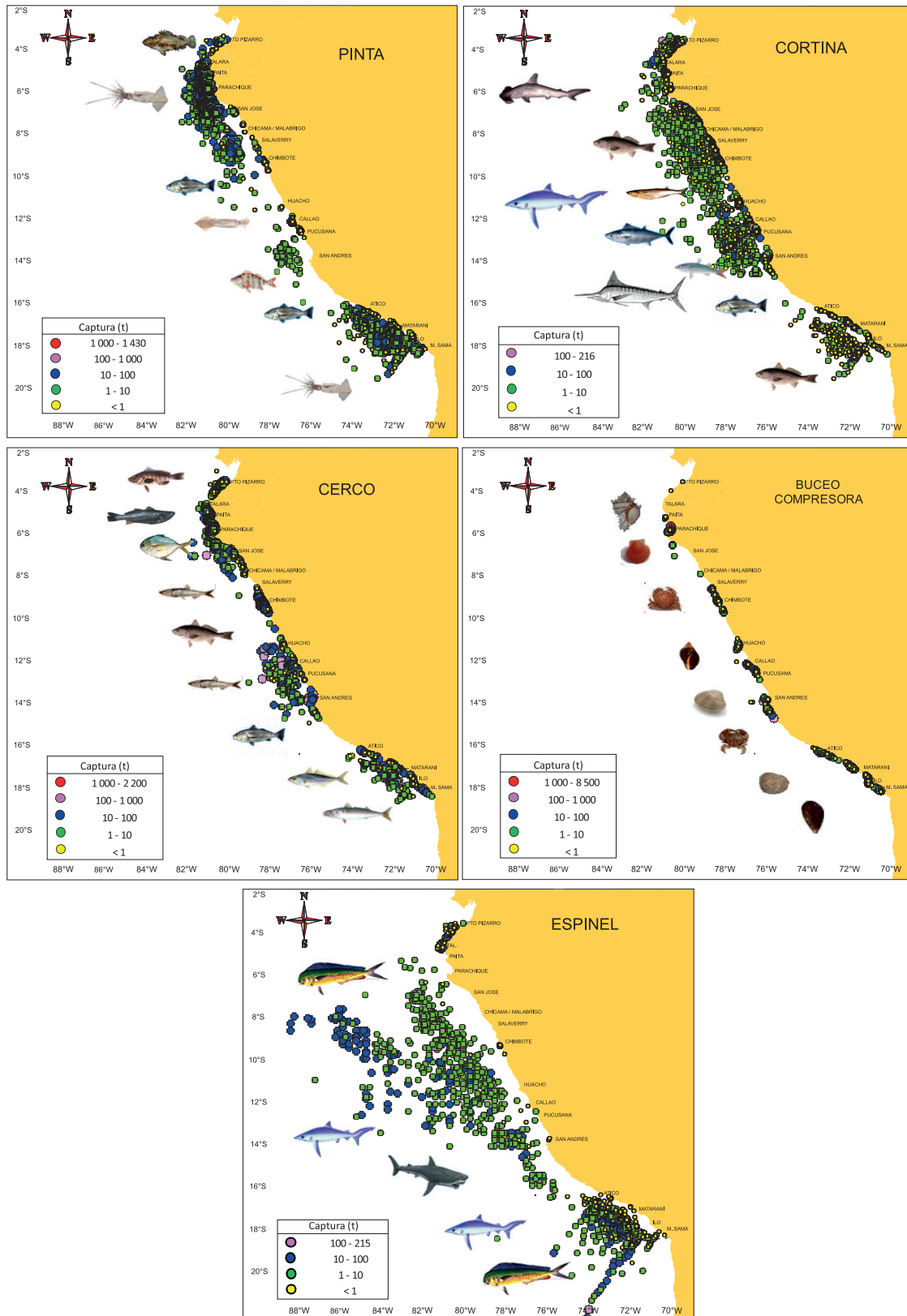


Figura 6.6.- Zonas frecuentadas por la flota artesanal según las principales artes de pesca, durante el 2012

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.2 EVALUACIÓN DE STOCKS DE RECURSOS

7. APLICACIÓN DEL MÉTODO HIDROACÚSTICO EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

La Evaluación Hidroacústica de Recursos Pesqueros tiene por finalidad estimar la abundancia, distribución y aspectos biológico-pesqueros de los recursos pelágicos, principalmente anchoveta, así como otras especies de importancia comercial, con el objetivo de efectuar recomendaciones para su conservación y regulación pesquera. Para dar cumplimiento a este objetivo se planificaron los cruceros: Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1202-04 (febrero-abril), Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos con énfasis en la anchoveta 1209-11 (setiembre-noviembre) y Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1211-12 (noviembre-diciembre). Los dos primeros cruceros comprendieron toda la costa y el último de Talara a Pacasmayo.

Como parte de las actividades del Área Funcional de Hidroacústica, también se participó en otras actividades de seguimiento de los recursos pesqueros a través de diversos cruceros de investigación.

7.1 CRUCEROS DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1202-04.- Se realizó del 17 de febrero al 13 de abril, en el área entre 3°23' S (Puerto Pizarro, Tumbes) y 18°20' S (Los Palos, Tacna) a bordo del BIC Olaya con apoyo de la L/P IMARPE IV.

En el BIC Olaya se realizó 79 transectos (Fig. 7.1) con separación de 15 mn, cubriendo 86870 mn². En apoyo a los muestreos acústicos y biológicos, en la zona costera 0,5 a 8 mn, entre Mórrope (sur de la Isla Lobos de Tierra) y Cerro Azul se contó con la L/P IMARPE IV.

La calibración acústica de la ecosonda científica EK60 SIMRAD (con frecuencias de 38, 120, 200 kHz), se efectuó en las Islas Lobos de Afuera. Para el estudio del ambiente marino se obtuvieron 740 registros de temperatura superficial del mar que incluyen datos atmosféricos, 47 estaciones con roseta-CTDO distribuidas en los perfiles de Puerto Pizarro, Paita, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Punta Bermejo, Callao, Pisco, San Juan, Atico e Ilo. Se analizaron 721 muestras de salinidad y 458 muestras de oxígeno disuelto; asimismo, se recolectaron 458 muestras para el análisis de nutrientes y clorofila-a.

El muestreo acústico utilizado fue un diseño de trayecto sistemático paralelo (SIMMONDS y MACLENNAN, 2005), con una Unidad Básica de Muestreo (UBM) de 1 mn, en total fueron 6944 muestras. La metodología se describe en CASTILLO et al. (2010).

La distribución de la anchoveta alcanzó hasta 76 mn (considerando que la distribución en el verano es más estrecha) y casi continua a lo largo de la costa, asociada a la presencia de las ACF, manteniéndose como la especie de mayor predominio en estas aguas (Fig. 7.2). La mayor continuidad se registró entre Pimentel y San Juan de Marcona con importantes núcleos de alta concentración. El área de distribución horizontal de anchoveta fue de 25492 mn². Al norte de los 8°S entre Paita y Pimentel estuvo muy costera, para luego ampliar su distribución entre Malabrigo y San Juan de Marcona alcanzando longitudinalmente 76 mn, replegándose nuevamente entre Ático y Morro Sama dentro de 20 mn de la costa por el acercamiento de las ASS hacia la costa.

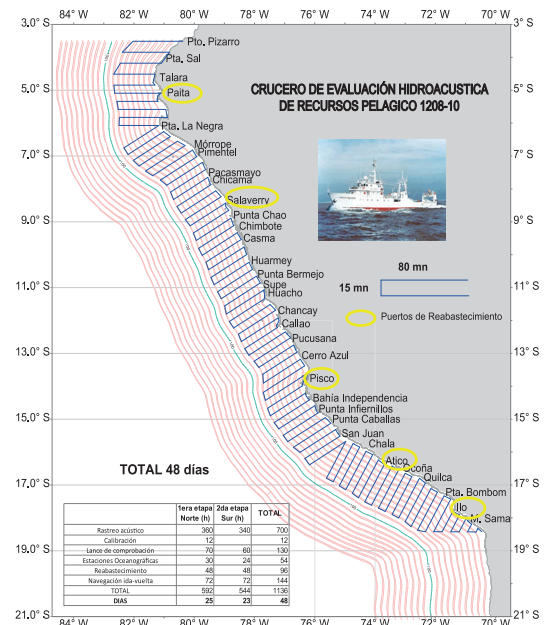


Figura 7.1.- Transectos del crucero 1202-04

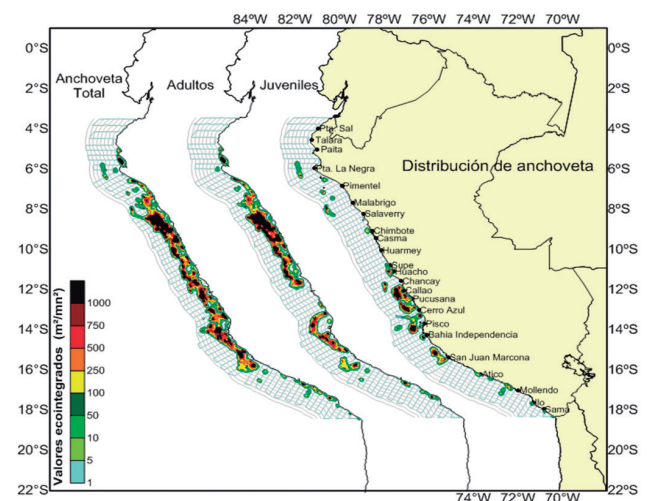


Figura 7.2.- Distribución de anchoveta. Cr. 1202-04

Las áreas principales de concentración se ubicaron entre Salaverry y Casma (10-60 mn de la costa); siguiendo las áreas frente a Huarmey y Callao (hasta 40 mn), frente a Pucusana y Cerro Azul (hasta 60 mn) y frente a Bahía Independencia y San Juan de Marcona (10 - 40 mn).

Distribución por tamaños. - Se encontró alta predominancia de ejemplares adultos (>12 cm), en forma continua y densa entre Salaverry y Chancay (10 y 50 mn), y agregaciones más dispersas y discontinuas al sur de Cerro Azul hasta Morro Sama desde 2 hasta 50 mn. Los ejemplares juveniles se encontraron en forma de parches dispersos al norte y sur de 6°S (10 y 50 mn), al sur de 7°S y 8°S (40-70 mn), y en forma casi continua entre 12°S y 16°S (entre 10 y 70 mn).

Al norte de 8°S se observó una disminución de la abundancia de anchoveta en comparación de la registrada en los cruceros de verano realizados en años anteriores, debido a la presencia de aguas cálidas, principalmente hacia el norte de Pimentel. Sin embargo, al sur de 8°S, principalmente entre Salaverry y San Juan de Marcona, ha sido notable el incremento en la abundancia y continuidad de las agregaciones de anchoveta, asociado a condiciones más frías (19-20 °C) donde prevalecieron aguas de mezcla y ACF, siendo mayor a las observadas en los cruceros de verano de los dos últimos años.

Crucero de Evaluación hidroacústica de Recursos Pelágicos con énfasis en la anchoveta 1209-11. - Se realizó entre 4°30'S (Talara) y 18°19'S (Los Palos) a bordo del BIC Olaya, en 76 transectos separados por 15 mn, cubriendo 76461 mn². La calibración acústica de la ecosonda científica EK60 SIMRAD, se efectuó en las Islas Lobos de Afuera. El crucero tuvo una duración efectiva de 48 días entre el 18 de septiembre y 5 de noviembre (25 días para la parte norte y 23 días para la parte sur) (Fig. 7.3).

La distribución de la anchoveta alcanzó 130 mn frente a Pisco y estuvo asociada a la presencia de ACF y aguas de mezcla (ACF-ASS). Su área total de distribución horizontal fue 23741 mn².

Esta distribución no fue continua en toda el área rastreada, se encontró dividida a la altura de las Islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera debido a la proyección de las ASS y a la formación de las aguas de mezcla entre las ASS y ACF. Al norte de la Isla Lobos de Tierra, la anchoveta presentó una distribución costera dentro de 15 mn, con núcleos densos frente a Pta. La Negra, Bahía de Sechura y sur de Paita. Otra zona de concentración densa estuvo entre 20 y 30 mn frente a Paita. La anchoveta en toda esta zona, fue detectada en aguas de mezcla (ACF-ASS) donde la mínima de oxígeno (ZMO) estuvo pegada al fondo en toda la plataforma encontrándose cardúmenes de anchoveta cerca al fondo y en superficie.

Al sur de las Islas Lobos de Afuera, la anchoveta presentó una distribución continua desde Pimentel a Atico favorecida por la presencia de las aguas costeras frías (ACF) y las aguas de mezcla (ACF-ASS). Las áreas densas de concentración de anchoveta fueron localizadas en Pimentel-Chimbote, Supe-Callao, Pisco y Morro Sama dentro de la franja costera de 20 mn. Otros núcleos densos de anchoveta fueron detectados al sur de Pimentel (30-40 mn), Huarmey (20-50 mn), Supe-Chancay (30-60 mn), Cerro Azul-Pisco (80-120 mn), Bahía Independencia (20-40 mn) e Ilo (20-30 mn).

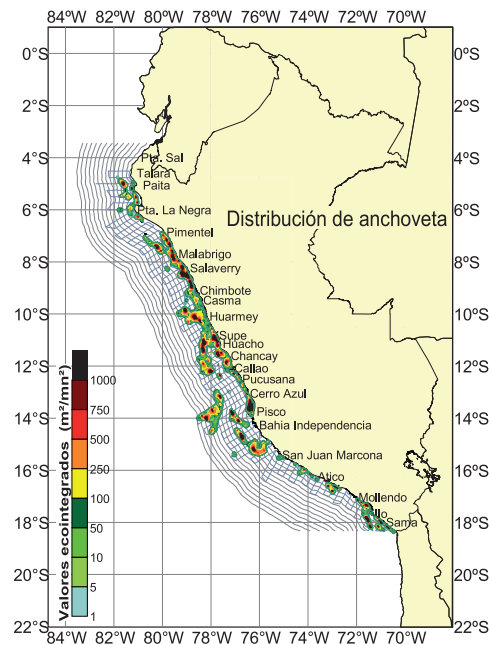


Figura 7.3.- Distribución de anchoveta. Cr. 1209-11

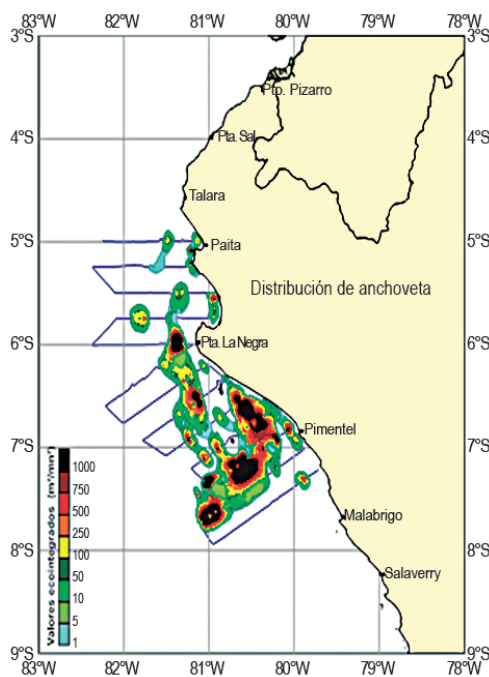


Figura 7.4.- Distribución de anchoveta. Cr. 1211-12

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1211-12.-

Las condiciones ambientales estuvieron próximas a lo normal con algunos valores negativos frente a Paita-Punta La Negra y positivos en la zona oceánica de Punta La Negra y Pimentel. Se presentó predominio de ACF en la capa sub superficial y debilitamiento de las ASS quedando solo algunos núcleos en la parte superficial. Los procesos de afloramiento se encontraron reactivados.

La distribución de anchoveta fue continua de Sechura a Pimentel, con áreas densas desde Punta La Negra hasta Pimentel entre 10 y 90 mn de costa, 68% juvenil, con grupos modales en 3,5; 6,5; 10,5; 13,5 y 16,0 cm de longitud. Los valores de FD e IGS en el área evaluada, indican que la anchoveta no estuvo en etapa de desove importante.

La presencia de aves guaneras y de aves migratorias que se alimentan de anchoveta coincidió con la distribución de las ACF, siendo mayor su abundancia dentro de la plataforma, ofreciendo un hábitat ideal para las presas de los cetáceos menores.

Otras especies como la múnida se encontraron asociadas con anchoveta, especialmente frente a Pimentel. La vinciguerría y la pota se encontraron en concentraciones dispersas y oceánicas. Sólo se observó presencia de juveniles de jurel y caballa.

La distribución de anchoveta se presentó casi en forma continua desde Sechura a Pimentel, con predominio de concentraciones densas a 20 mn de Punta La Negra y entre Lobos de Tierra y Pimentel abarcando una extensión de 10 a 90 mn (Fig. 7.4).

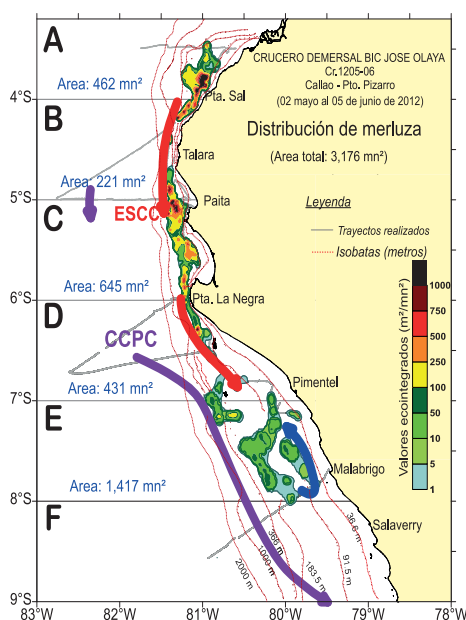


Figura 7.5.- Distribución geográfica de merluza.
Cr. 1205-06

Gran parte de la distribución de anchoveta estuvo asociada con aguas en proceso de mezcla (ACF y ASS), especialmente al sur de Punta La Negra. Otras áreas de menor tamaño y concentración se ubicaron al norte de Pta. La Negra, caracterizadas por la presencia de Aguas Costeras Frías (ACF).

En la mayoría de ocasiones la distribución de anchoveta se encontró formando mezcla con otros recursos costeros como la múnida.

7.2 APOYO A OTRAS ACTIVIDADES SOBRE DETECCIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

Crucero de evaluación de recursos demersales 1205-06, BIC Olaya.-

Se desarrolló del 9 de mayo al 5 de junio en el área de Malabrido a Puerto Pizarro y entre 20 y 300 bz subdivididas por estratos de profundidad (I: 20-50 bz, II: 50-100 bz, III: 100-200 bz y IV: 200-300 bz). Se rastrearon 1569 mn en trayectos irregulares y se ejecutaron 100 lances con redes de arrastre de fondo, previamente seleccionados por el método del área barrida.

La merluza se distribuyó en casi toda el área evaluada (Malabrido – Puerto Pizarro) generalmente dispersa al sur de Isla Lobos de Tierra y densa al norte de Punta La Negra (Fig. 7.5).

En las subáreas D y E la merluza se presentó muy dispersa sobre el fondo, por el debilitamiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). En las subáreas A, B y C, estuvo concentrada formando núcleos densos en todo el estrato II y parte del III; esta zona se caracterizó por su alta oxigenación debido a la ESCC que se hizo más intensa, favoreciendo la alta concentración frente a Pta. La Negra-Paita y a Punta Sal. En la subárea E, presentó una distribución extensa y dispersa de 1417mn², limitada por las isobatas 36,6 y 183,5 m (Fig. 7.5) las mayores densidades acústicas se presentaron en el estrato II (200 m²/mn²). En las subáreas A, B y C predominaron las concentraciones densas (941 mn²) y muy densas (145mn²), en la subárea A la mayor densidad acústica se presentó en el estrato II (1800 m²/mn²), en la subárea B las mayores densidades estuvieron en el estrato III (1800m²/mn²) y en la subárea C en el estrato II (1500m²/mn²).

Verticalmente la merluza se ubicó cerca del fondo en concentraciones densas en forma continua, siendo baja la respuesta acústica de los ecos al sur de Punta La Negra y alta al norte de ella; las densidades acústicas variaron entre 1 - 3455 m²/mn².

La merluza se presentó por lo general entre las isobatas de 50 y 100 brazas (Estrato II, 91,5 y 183 m) y en el borde superior del estrato III (200 m) entre Malabrido

y Pto. Pizarro. Esta distribución estuvo restringida por las iso oxigenas de 0,5 y 1,5 mL/L, temperaturas de 15 y 17 °C y salinidad en 34,95 ups.

La distribución de merluza en este crucero fue favorecida por la alta presencia de oxígeno sobre la plataforma continental del área evaluada, condiciones que en años anteriores fue mínima, lo que causó la ausencia de esta especie. Estas condiciones favorables ocurrieron desde inicios del 2012, propiciando la formación de concentraciones densas en las subáreas A, B y C, que se reflejó en las capturas realizadas.

Participación en CONCIMAR 2012

La Facultad de Biología Marina y Econegocios de la Universidad Científica del Sur, realizó el III Congreso de Ciencias del Mar del Perú -CONCIMAR- entre el 25 y 29 de junio 2012; en el que participó personal de la UTD perteneciente a este Proyecto con las siguientes exposiciones:

- Fluctuaciones de la distribución y biomasa de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) en el 2011
- El jurel (*Trachurus picturatus murphyi*): Abundancia y distribución acústica frente a la costa peruana durante la última década (2000-2011).

INFORMES PRESENTADOS

- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del crucero de Evaluación de recursos pelágicos 1202-04, BIC Olaya y L/P IMARPE V
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del crucero de Evaluación de recursos pelágicos con énfasis en la anchoveta 1209-11, BIC Olaya
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del crucero de Evaluación de recursos pelágicos con énfasis en la anchoveta 1211-12, BIC Olaya
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del área de acústica en el crucero de investigación de la merluza 1105-06 y 1110, BIC Olaya

8. EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES

8.1 CRUCERO 1205-06

En otoño se realizó el crucero en el área comprendida entre Puerto Pizarro y Callao a bordo del BIC Olaya. La distribución de oxígeno disuelto cerca al fondo en el área que habita la merluza, en los últimos ocho años muestra que el otoño del 2008 presentó las mayores concentraciones, seguido de los otoños del 2006 y podría ser el 2012. Sin embargo, no se presenta un patrón definido en el comportamiento de esta variable (Fig. 8.1).

Las mayores concentraciones de oxígeno se presentan al norte de 8°S (Chicama) y dentro de la plataforma continental (sobre 200 m), zona relacionada al área de influencia de la ESCC. Destaca la alta variabilidad en los tenores de oxígeno de un año a otro y en el 2012 se observaron altas concentraciones de oxígeno similar al 2008, aunque en ese año se presentó mayor cobertura con valores >1 mL/L principalmente al sur de Pimentel.

Por otro lado, comparando la distribución de oxígeno de las secciones de Chicama y Punta Falsa entre el 2011 y 2012, en este último año se encontraron mayores concentraciones de oxígeno en toda la columna de agua, registrándose el incremento más significativo en la parte costera de Chicama y en la zona oceánica frente a Punta Falsa (Fig. 8.2).

La distribución de merluza durante el crucero fue favorecida por la alta presencia de oxígeno sobre la plataforma continental del área evaluada. Condiciones favorables ocurrieron desde el inicio del 2012, propiciando la formación de concentraciones densas en las subáreas A, B y C, lo cual se reflejó en las capturas obtenidas.

La distribución de la merluza entre 2007 y 2012, estuvo fuertemente influenciada por la ESCC, a excepción de los veranos 2008 (ESCC debilitada a la altura de Paita) y 2010 (ESCC debilitada y por condiciones cálidas en el norte), después del verano 2012 (Cr.1205-06) las condiciones ambientales han favorecido la presencia de la merluza en las zonas tradicionales de pesca, especialmente en los estratos II y III de las subáreas A, B y C que coincide con la intensificación de la ESCC (Fig. 8.3).

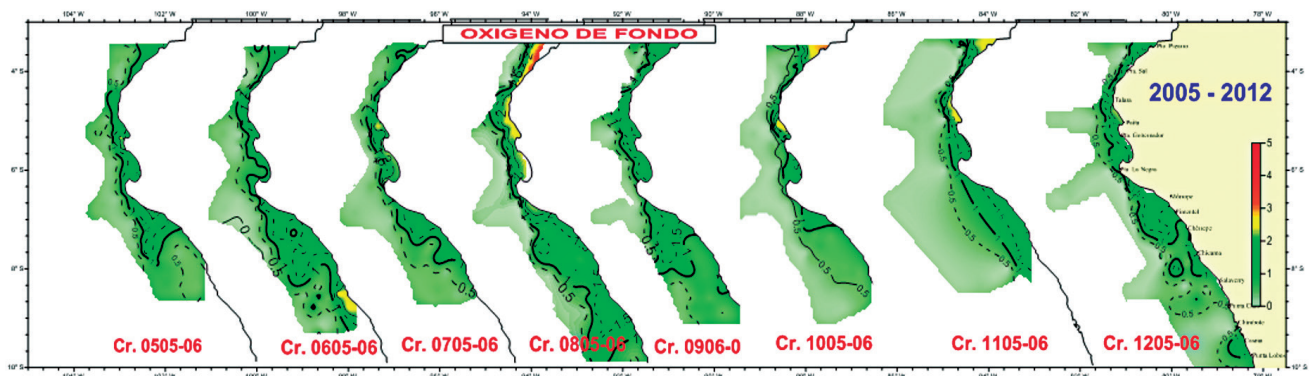


Figura 8.1.- Distribución horizontal de oxígeno cerca al fondo, otoño 2005 a 2012

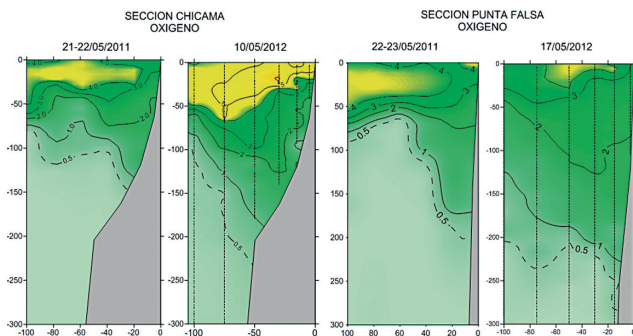


Figura 8.2.- Distribución de oxígeno de las secciones de Chicama y Punta Falsa, 2011 - 2012

Asimismo, en la distribución latitudinal y batimétrica de la estructura por tallas de merluza resalta la importante presencia (no abundante) de ejemplares de tallas mayores (grupos modales superiores a 35 cm) en las subáreas A y B, en cambio en las subáreas C, D y E las tallas medias no superaron los 28 cm de longitud total. En el análisis comparativo de la estructura por tallas de merluza de esta evaluación con la de años anteriores, se observa que la tendencia de la talla media es similar, con gradiente negativa de norte a sur y, las tallas medias en las subáreas evaluadas fueron menores a las registradas en otoño de 2011.

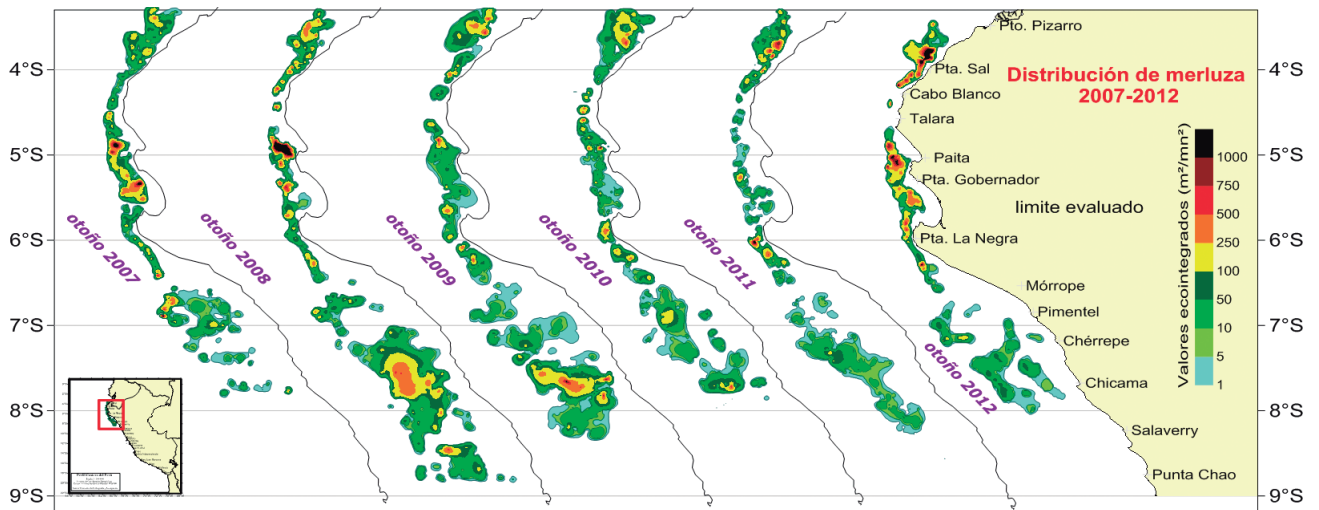


Figura 8.3.- Distribución de merluza del 2007 al 2012

Otro aspecto que se notó durante el crucero, es que la merluza habitaba principalmente en los estratos II y III de profundidad, condicionada por la presencia de la corriente de Cromwell a esa profundidad. La mayor densidad de la población de merluza estuvo en el estrato II (88,47 t/mn²) y III (80,10 t/mn²), mientras que en el crucero anterior estuvo en el estrato III (25,44 t/mn²) y el II (17,17 t/mn²). En general, la densidad media observada durante el presente crucero de evaluación fue mayor a las observadas en cruceros anteriores (2011, 2010 y 2009), presentándose mayor disponibilidad del recurso principalmente en los estratos II y III de las subáreas A, B y C.

El predominio del grupo de edad 2 (64%), proveniente de la clase anual primavera 2009 – verano 2010, indican que éste sería la reserva parental actual de la

población y la que estaría soportando la presión extractiva en las áreas de pesca tradicional de la flota industrial. En comparación con el crucero de otoño 2010 (84,22%), en este crucero, la población de merluza estuvo constituida por un menor porcentaje del grupo de edad 2.

Las hembras adultas mostraron un comportamiento que se ciñe al patrón reproductivo de la especie, con bajos niveles de actividad gonadal, propios de la época de reposo que corresponde al otoño e inicios de invierno. Por tanto, se esperaba que para los subsiguientes meses se iniciaría un ascenso en los valores de actividad reproductiva, hasta alcanzar sus más altos niveles entre septiembre y octubre, indicando el inicio del periodo principal de desove de invierno-primavera.

9. EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS

9.1 MONITOREO DE INVERTEBRADOS MARINOS Y MARCAJE DE CONCHA DE ABANICO EN CALLAO

Se analizaron los cambios en la distribución espacial, abundancia y periodos de reclutamiento de las principales especies de invertebrados de interés comercial en el Callao, a través de las prospecciones en estaciones fijas que se vienen efectuando desde el 2008 (Fig. 9.1).

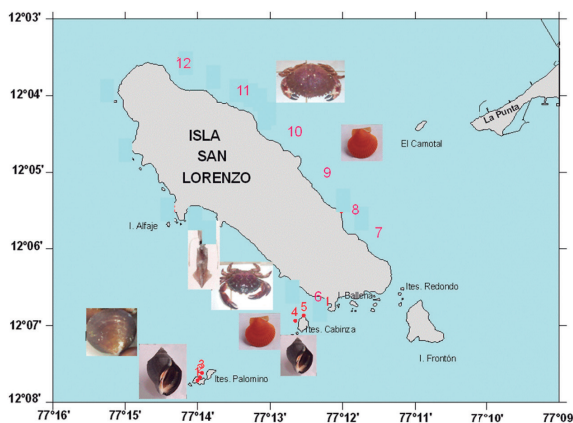


Figura 9.1.- Distribución de los principales recursos de invertebrados marinos en Callao

En el marco de esta actividad se efectuaron cinco salidas al mar (4 días cada una), cuyos resultados permitieron incrementar la base de datos sobre estructura poblacional, densidad, características biológicas de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), cangrejo peludo (*Romaleon polyodon*), caracol (*Thaisella chocolata*) y almeja (*Glycymeris ovata*), en relación a las características oceanográficas del ambiente marino.

En la Tabla 9.1 se presenta el número, talla media y rango de tallas de las especies reportadas durante el 2012.

Tabla 9.1.- Especies de invertebrados reportadas en el 2012

Especies	Número	Talla media (mm)	Rango (mm)
<i>Romaleon polyodon</i>	205	85,2	47-141
<i>Cancer porteri</i>	140	77,4	60-108
<i>Hepatus chiliensis</i>	40	63,2	50-80
<i>Argopecten purpuratus</i>	1033	50,8	19-88
<i>Thaisella chocolata</i>	1350	46,8	11-81
<i>Glycymeris ovata</i>	2791	46,8	2-52

El área de estudio abarcó los sustratos blandos como arena y sustratos duros como las orillas rocosas de las islas San Lorenzo y Palomino e islotes Cabinzas.

Se marcaron un total de 2106 ejemplares de concha de abanico que fueron liberados al mar para su posterior recaptura. Se recapturaron 274 ejemplares con tallas comprendidas entre 17,06 y 85,01 mm de altura valvar.

Monitoreo de pulpo en las islas de la Región Lima

Se realizaron monitoreos biológico-poblacionales de pulpo (*Octopus mimus*) en las islas de la Región Lima en junio (Ancón), julio (Callao), setiembre (Chorrillos) y diciembre (Pucusana). El área de estudio abarcó los alrededores de las islas frente a Ancón (isla Blanca, Pescadores), Callao (islas San Lorenzo, Cabinzas, Palominos), Chorrillos (I. Pachacamac) y Pucusana (I. Asia), en las cuales se realizaron estaciones biológicas y oceanográficas para determinar el estado poblacional y características del agua de mar. Se registraron las especies comerciales *Octopus mimus*, *Romaleon polyodon*, *Cancer porteri*, *Pattalus mollis*, *Thaisella chocolata*, *Fissurella latimarginata*, *Aulacomya atra*, *Fissurella bridgessi*, *Concholepas concholepas*. Asimismo, se caracterizó la comunidad macrobentónica del área de estudio mediante muestreo destructivo.

10. EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

La finalidad de la evaluación por métodos indirectos es la estimación de la abundancia relativa de las poblaciones de los principales recursos pesqueros. La variación en el nivel poblacional se interpreta a partir del seguimiento espacial del esfuerzo, capturas y estructura por tamaños. Este estudio se fortalece con la información proveniente del Programa Bitácoras de Pesca, que proporciona indicadores sobre la dinámica de las flotas, estimados de la magnitud de los descartes, principalmente por exceso de juveniles de anchoveta y la captura incidental y/o presencia de otros recursos en la pesquería industrial, obteniendo índices biológicos, pesqueros y ecológicos que permitan de manera sintética expresar en el corto, mediano y largo plazo el estado de los recursos pelágicos y de sus pesquerías. Es importante destacar que los resultados obtenidos de estas investigaciones contribuyen al conocimiento de la dinámica poblacional de los recursos pelágicos que son utilizados en el manejo pesquero.

10.1 Anchoveta

La cuota de captura del stock norte – centro de la anchoveta se estimó mediante el proceso iterativo de construcción de posibles estructuras de la población y proyección de las mismas bajo diferentes escenarios de explotación. Finalmente se procedió a recomendar aquel escenario, traducido en una cuota de captura que permitió mantener un nivel de biomasa desovante capaz de renovar sosteniblemente el stock (Fig. 10.1).

El stock sur de la anchoveta peruana fue evaluado mediante el Modelo de Biomasa Dinámica de Shaefer. Para ello se utilizaron series de tiempo de captura, esfuerzo y CPUE (capt/núm_viajes). Los resultados de dicho modelo demostraron que el stock sur de anchoveta puede soportar una captura anual de aproximadamente 800 mil toneladas (Fig. 10.2).

Captura por Unidad de Esfuerzo

La información de captura y esfuerzo según tipo de flota (industrial e industrial de madera) proveniente del Seguimiento de las Pesquerías, permitió contar con índices de abundancia relativa en forma diaria, mensual y anual para la anchoveta. Durante la primera temporada de pesca del 2012 la CPUE de la flota industrial en la región norte - centro fue de 172 ton/vje y de la flota industrial de madera de 39 ton/vje. Durante la segunda temporada, la CPUE disminuyó en 38% en el caso de embarcaciones industriales y aumentó en 26% las industriales de madera (Fig. 10.3).

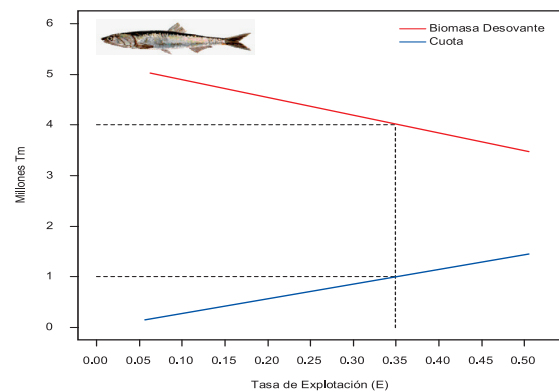


Figura 10.1.- Anchoveta: Biomasa desovante remanente de la región norte-centro en relación a diferentes escenarios de explotación

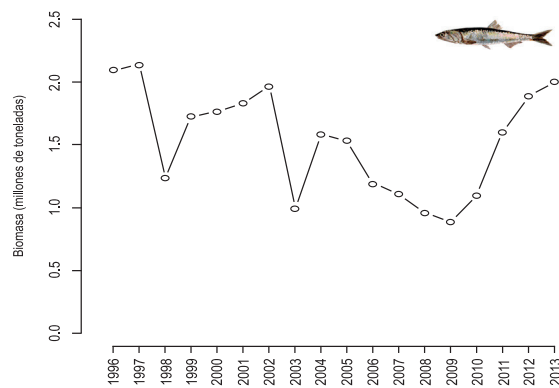


Figura 10.2.- Biomasa de anchoveta en la región sur

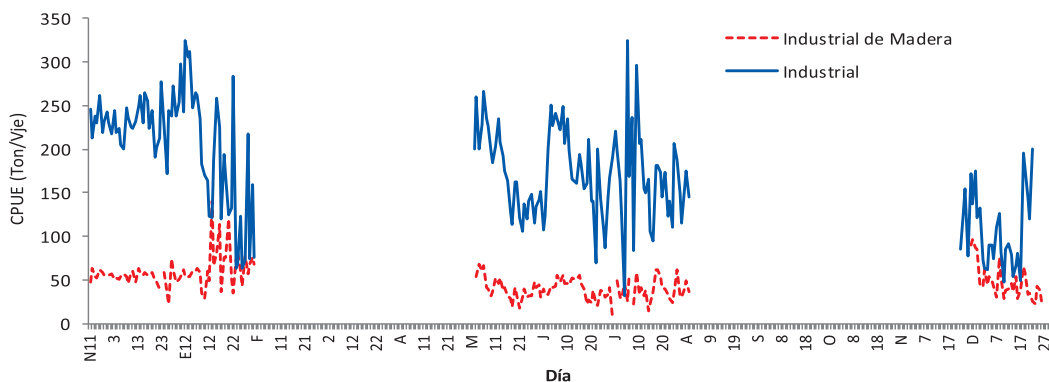


Figura 10.3.- Captura por Unidad de Esfuerzo (toneladas/viaje) diaria de la pesquería de anchoveta según flota, 2012

Dinámica de la flota de cerco

El comportamiento de la flota depende de la abundancia y distribución del recurso, influyendo también otros factores como la experiencia del patrón y tripulación, la mejora tecnológica y las condiciones ambientales. La integración de cada una de estas variables determinará el éxito de un viaje y estos viajes de diferentes embarcaciones con similares características de capacidad de bodega y aparejo de pesca corresponde al esfuerzo pesquero de la flota que tiene efecto directo sobre la mortalidad por pesca del recurso (Fig. 10.4).

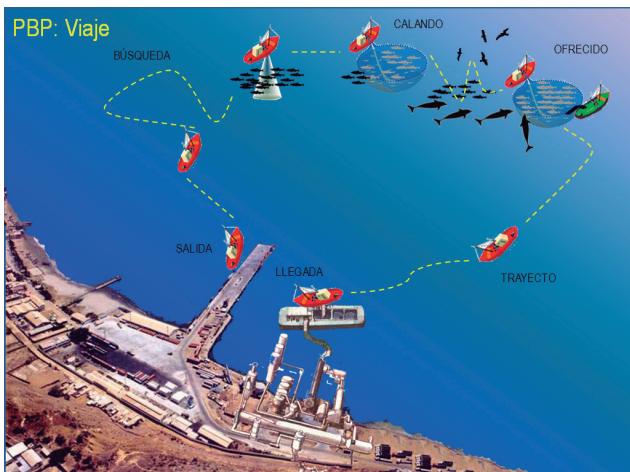


Figura 10.4.- Actividades desarrolladas durante un viaje de pesca. Bitácoras de Pesca

Desde el inicio del Programa Bitácoras de Pesca hasta la fecha, se analiza el desarrollo del comportamiento mensual de las unidades de esfuerzo, tiempo de búsqueda y duración del viaje en la pesquería de anchoveta observando un valor promedio de 6 y 24 horas respectivamente, registrando el mayor tiempo de búsqueda, de 14 horas, durante julio – octubre de 1998, asociado al evento El Niño Extraordinario 1997-98 (Fig. 10.5).

Cuantificación de descartes en la pesquería de anchoveta

El Programa Bitácoras de Pesca permitió cuantificar los descartes por exceso de captura en la pesquería industrial de anchoveta en términos anuales entre el 2002 y 2011, el promedio fue 134 mil toneladas anuales (Fig. 10.6).

10.2 JUREL

El jurel presente en aguas peruanas fue evaluado usando el modelo estadístico Joint Jack Mackerel Model desarrollado en la última reunión de la Organización Regional de Ordenación Pesquera (OROP). Mediante

dicho modelo se estuvo en capacidad de reproducir la abundancia, biomasa, biomasa desovante y reclutamiento del jurel desde 1970 hasta el 2012 (Fig. 10.7).

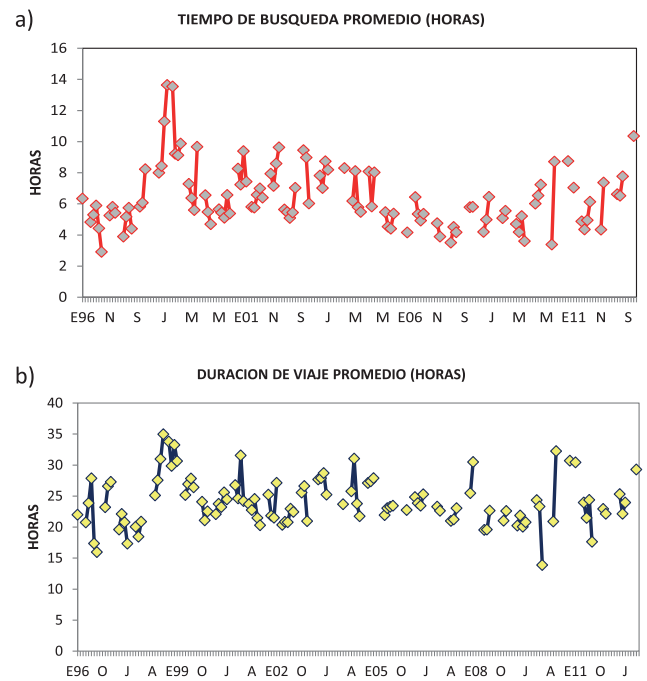


Figura 10.5.- Medidas de esfuerzo pesquero a) tiempo de búsqueda, b) tiempo de viaje mensual de anchoveta obtenidas por el Programa Bitácoras de Pesca



Figura 10.6.- Descarte por exceso en la pesquería de anchoveta

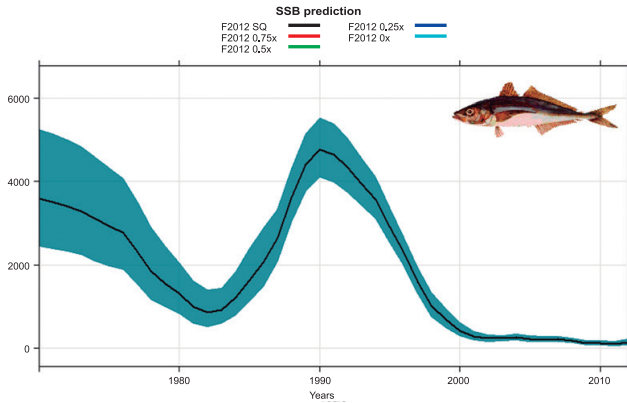


Figura 10.7.- Biomasa desovante de jurel 1972 – 2012 estimada con el modelo estadístico Joint Jack Mackerel Model

10.3 PRESENCIA DE OTRAS ESPECIES

Durante los meses de abril a julio se presentó un evento El Niño, catalogado de magnitud débil (Comunicado ENFEN 07-2012), que favoreció la disponibilidad de bonito y caballa (Fig. 10.8).

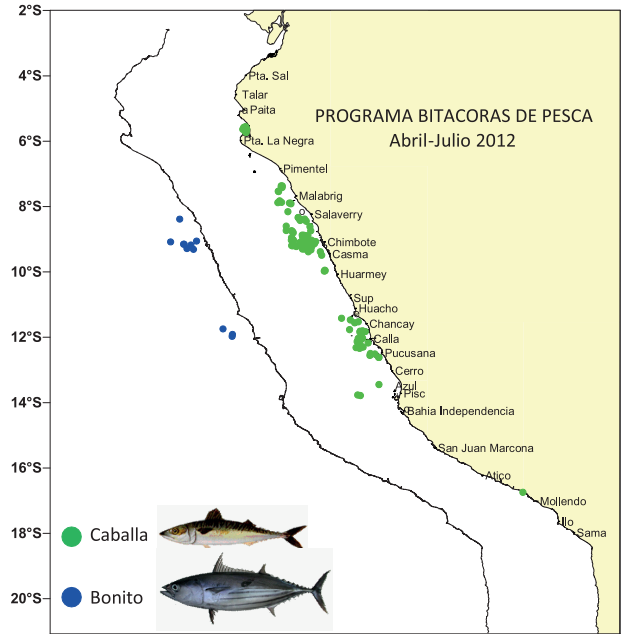


Figura 10.8.- Distribución de especies favorecidas por el evento El Niño. 2012

11. ESTUDIO PILOTO DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS COSTEROS

Se están desarrollando propuestas metodológicas experimentales para la evaluación de recursos pesqueros costeros con métodos directos (artes de pesca y técnicas hidroacústicas) en áreas marinas costeras seleccionadas para obtener indicadores pesqueros en beneficio de la sostenibilidad de la pesquería artesanal.

11.1 DETERMINACIÓN DE LA ECUACIÓN DE LA FUERZA DE BLANCO (TS) DE LA ESPECIE COSTERA DE INTERÉS COMERCIAL: LORNA *Sciaena deliciosa*

Se realizaron experimentos de Fuerza de Blanco o Target Strength (TS) en la Bahía de Huacho (11°07'S) (Fig. 11.1), con la finalidad de establecer una ecuación base para estimar la biomasa de lorna, a partir de valores ecointegrados de peces vivos en jaulas de calibración.

Los experimentos se efectuaron a bordo de dos embarcaciones E/P Meybhi I (eslora 8,38 m) y Nury II (6,10 m), la primera usada como plataforma de aclimatación y calibración, mientras que la segunda para recolección de peces vivos.

Captura de especímenes vivos

Se realizó la colecta de peces vivos capturados a la pinta y redes de enmalle en los caladeros de Tres Bajos, El Colorado y Bahía de Huacho (Fig. 11.2).

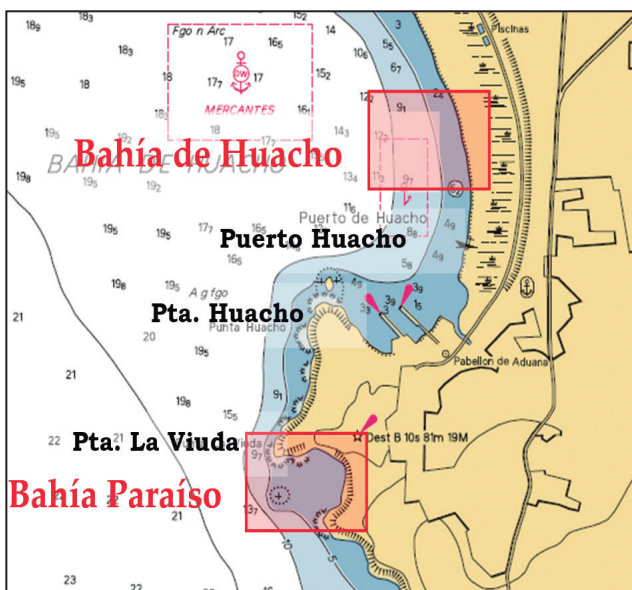


Figura 11.1.- Zona de estudio

Experimento de la Fuerza de Blanco

La calibración del ecosonda y la jaula de calibración vacía se realizaron en la Bahía de Huacho, a 15 m de profundidad, luego se rastreó la zona donde se efectuaron las operaciones de pesca con redes de enmalle (Fig. 11.3).



Figura 11.2.- Colecta de peces vivos capturados a la pinta y con redes de enmalle



Figura 11.3.- Calibración de jaula vacía y con peces vivos, instalación de soporte fijo para rastreo acústico

Calibración con blanco estándar del transductor externo.- Consistió en determinar los parámetros de funcionamiento del equipo mediante mediciones de la Fuerza de Blanco de un blanco estándar cuyo TS es conocido. El arreglo general de esta fase del experimento y el procedimiento utilizado para el efecto está descrito en ICES (1987) (Fig. 11.4).

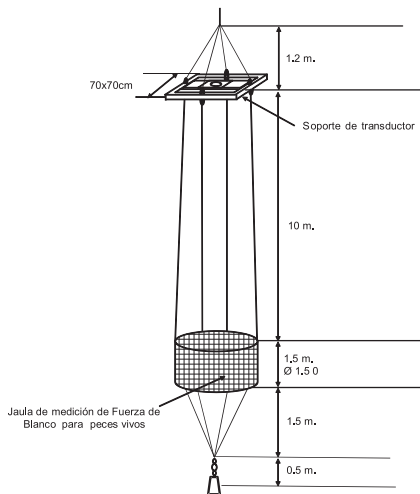


Figura 11.4.- Arreglo de jaula y transductor

Medición de Fuerza de Blanco de la jaula vacía y con peces vivos.- En la plataforma está ubicado el transductor sónico. Se mide a continuación, y por espacio de una hora y a intervalos de dos minutos, la ecointegral de la jaula. La ecuación de ecointegración que sustenta este proceso ha sido tomada del manual SIMRAD (1995) y es la siguiente:

$$Sa = 4\pi r_o^2 \cdot \text{promedio} \left[\int_{r_1}^{r_2} S_v dr \right] \cdot \left(1852 \frac{m}{mn}\right)^2$$

Sa = ecointegral, Sv = volumen de retrodispersión, r₁ = límite inferior de la capa de integración, r₂ = límite superior de la capa de integración, r₃ = distancia de referencia (1 m)

Calibración de la Ecosonda SIMRAD EY-60

Se calibró el transductor de 120 kHz a una longitud de pulso 0,512 m/s, potencia 500 W e intervalo de muestreo: 1 ping/s. A continuación se presentan los parámetros del sistema:

Reference Target:

TS	-40,40 dB	Min. Distance	12,70 m
TS Deviation	5,0 dB	Max. Distance	13,70

Transducer: ES120-7C Serial No. 608

Frequency	120000 Hz	Beamtype	Split
Gain	26,20 dB	Two Way Beam Angle	-20,4 dB
Athw. Angle Sens.	23,00	Along. Angle Sens.	23,00
Athw. Beam Angle	6,50 deg	Along. Beam Angle	6,59 deg
Athw. Offset Angle	0,05 deg	Along. Offset Angle	-0,13 deg
SaCorrection	-0,45 dB	Depth	0,00

Transceiver: GPT 120 kHz 009072060436 1-1 ES120-7C

Pulse Duration	0,512 ms	Sample Interval	0,097 m
Power	500 W	Receiver Bandwidth	5,56 kHz
Absorption Coeff.	43,5 dB/km	Sound Velocity	1513,3 m/s

Peces vivos recolectados para medición de Fuerza de Blanco (TS)

Se capturo 16,5 kg de lorna con un rango de tamaños de 16 a 25 cm y talla promedio de 19,62 cm (Tabla 11.1).

Tabla 11.1.- Información de lorna capturada para el experimento

Talla	Nº individuo	Peso total (g)	Peso ind. (g)
16	6	377	63
17	17	1231	72
18	27	2286	85
19	28	2694	96
20	24	2626	109
21	24	3028	126
22	15	2145	143
23	8	1300	162
24	4	689	172
25	1	202	202

Medición de TS Ex situ

La jaula vacía se ubicó a una profundidad entre 10,5 y 13 m del transductor, donde con un intervalo de 0,25s se realizaron 173 mediciones (Fig. 11.5).

El valor de ecointegración promedio total de la jaula vacía (aro superior, aro inferior e interior de la jaula) fue de 181,396 m²/mn². Para la jaula interior (11,4-12,2 m), se obtuvo un valor promedio de ecointegración de 2285 m²/mn² (Fig. 11.6).

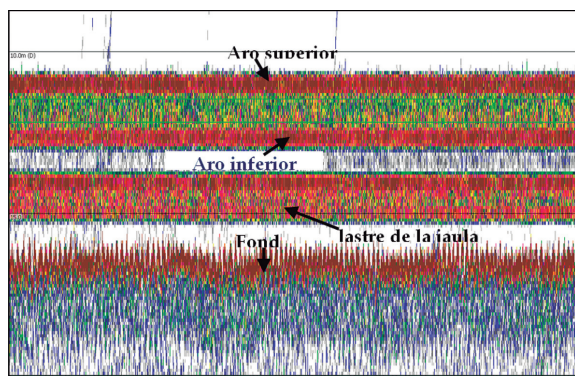


Figura 11.5.- Ecograma de calibración de la jaula vacía

La distribución de frecuencia de los TS individuales presenta una distribución normal en el caso de los datos recolectados a 38 kHz con una moda a -44 dB. En el caso de 120 kHz, la distribución de frecuencia es mucho más amplia y no se presenta moda bien definida pero sí una estructura relativamente plana -49 y -40 dB.

Fish Tracking

Se identificaron 11 blancos individuales y sus respectivos tracks. Los TS individuales de estos blancos medidos con el módulo fish tracking variaron entre -40,1 dB y -53,7 dB, con un TS promedio de -44,6 dB. Los valores de TS, velocidad, dirección y profundidad de los blancos se dan en la figura 11.7.

Esta ha sido la primera experiencia científica de mediciones de fuerza de blanco de recursos costeros (lorna *Sciaena deliciosa*), utilizando el arreglo de tangón-soporte de transductor-jaula de medición de peces vivos-anclaje. Complementariamente se hicieron mediciones de fuerza de blanco de peces individuales utilizando herramienta Fish Tracking de Echoview.

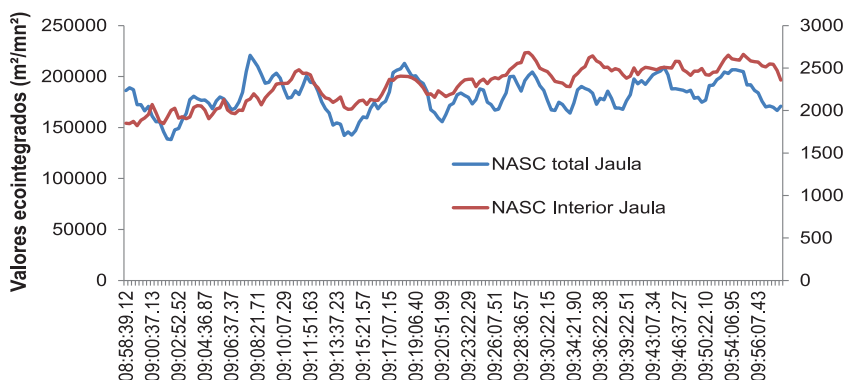


Figura 11.6.- Integración de la jaula vacía. Promedio de valores integrados acumulativos

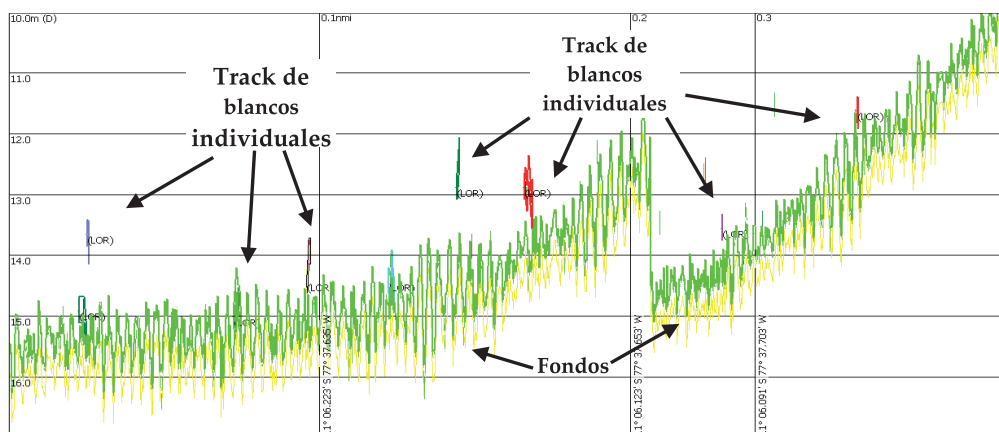


Figura 11.7.- Ecograma de seguimiento de blancos individuales

12. EVALUACIÓN DE RECURSOS TRANSZONALES

2.1 JUREL Y CABALLA

Los recursos jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*), son migratorios y están ampliamente distribuidos en el Pacífico suroriental, realizando desplazamientos latitudinales y longitudinales asociados a las variaciones en las condiciones oceanográficas. Hasta 1998 se conoció la amplia distribución y gran abundancia del jurel en el mar peruano; posteriormente, su distribución se restringió al área centro-sur de Perú, disminuyendo notablemente su captura, llegando al mínimo en el 2010 (Fig. 12.1). A partir del 2011 se observó incremento, inclusive en áreas de la región norte, lo que continuó en el 2012, indicando gran variabilidad espacio-temporal de este recurso en el mar peruano. La R.M. 173-2012-PRODUCE estableció una cuota total de 120000 t de jurel para el 2012, la cual se completó en abril y la pesca fue suspendida en todo el litoral a partir del 21 de ese mes mediante la R.M. 191-2012-PRODUCE. A partir de esa fecha, la actividad extractiva de jurel y caballa fue realizada por embarcaciones artesanales.

El objetivo de la investigación es el monitoreo y evaluación de los recursos jurel y caballa en el mar peruano, por lo que se analizó información proveniente de la pesquería industrial y artesanal, bitácoras de pesca y de cruceros de investigación efectuados durante el 2012.

Desembarques de jurel y caballa

En el 2012 se continuó observando una recuperación en la disponibilidad de jurel y una menor presencia de caballa (Fig. 12.1); situación similar se observó en el Pacífico sudoriental.

En la Tabla 12.1 se puede apreciar los tonelajes desembarcados de ambos recursos por la flota industrial y por la artesanal. Presentaron mejores rendimientos entre enero-abril, lo que determinó un rápido cumplimiento de la cuota anual de captura para el jurel. A partir de mayo del 2012 operó mayormente la flota artesanal, siendo los principales puertos de desembarque Callao, Huacho, Pisco y Matarani.

Captura y esfuerzo pesquero de jurel y caballa. Participaron alrededor de 60 embarcaciones industriales y 50 artesanales. La tendencia en las capturas diarias de jurel durante enero-abril, fluctuó entre 100 y 8017 t, promedio 2870 t. En la caballa, estas capturas alcanzaron entre 20 y 985 t, promedio 80 t. Los indicadores mensuales de captura y esfuerzo en la pesquería de jurel mostraron buenos rendimientos durante enero-abril (170 y 292 t/viaje). En el caso de caballa la tendencia creciente tuvo un máximo en abril (95 t/viaje). El jurel dominó en las capturas, de enero a abril; la caballa tuvo una mayor participación en julio y noviembre (Fig. 12.2).

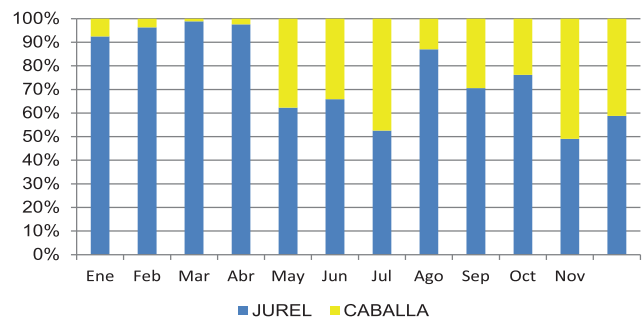


Figura 12.2.- Captura mensual de jurel y caballa, 2012

Tabla 12.1.- Desembarque mensual (t) de jurel y caballa por tipo de flota. Enero-Diciembre 2012

	Jurel			Caballa		
	Indust.	Artesn.	Total	Indust.	Artesn.	Total
Enero	48763	818	49581	3988	27	4015
Febrero	7886	840	8726	289	42	331
Marzo	13907	4039	17946	73	136	209
Abril	53532	402	53934	1329	1	1330
Mayo	37	681	718	251	183	434
Junio	0	587	587	257	47	304
Julio	0	93	93	77	7	84
Agosto	0	188	188	0	28	28
Setiembre	0	187	187	0	78	78
Octubre	0	490	490	0	153	153
Noviembre	0	424	424	0	440	440
Diciembre	0	571	571	0	300	300
Total	124125	9320	133445	6264	1442	7706

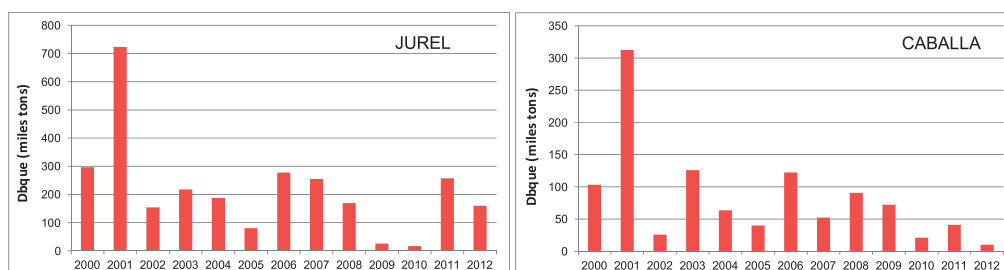


Figura 12.1.- Desembarques anuales de jurel y caballa en el periodo 2000-2012

Distribución y áreas de pesca de jurel y caballa.

Durante enero-abril, la flota industrial operó desde Chancay hasta bahía Independencia, entre 40 y 90 millas de la costa; en abril el área de pesca se amplió hasta 140 millas frente a Pisco (Fig. 12.3). En general, durante el primer semestre, las principales áreas de pesca se localizaron en 12°S (Callao) y 14°S (Pisco). En el cuarto trimestre, las condiciones oceanográficas normales a ligeramente cálidas, favorecieron la disponibilidad de jurel en la región central, especialmente frente a Callao. En noviembre las áreas de pesca se localizaron entre 12°S (Callao) y 13°S (Cerro Azul), hasta 50 y 80 millas.

Estructura por tamaños de jurel y caballa.- En la figura 12.4 puede verse que al inicio del 2012, el jurel mantuvo el fuerte grupo unimodal del año anterior, moda 36 a 38 cm, conformado sólo por ejemplares adultos, que confirmó el gran rendimiento alcanzado por esta cohorte. En primavera, la estructura fue polimodal, con moda principal de 25 cm en octubre, 28 cm en noviembre y 29 cm en diciembre, destacando que en estos últimos meses se registró una importante moda secundaria en 41-42 cm LT, ejemplares que presentaron evidencias de haber iniciado su desove principal en setiembre y que han mantenido valores de IG superiores al patrón en el cuarto trimestre.

En el caso de caballa, se observó entre enero-abril estructura por tamaños unimodal, mayormente de ejemplares adultos, con talla modal entre 32-34 cm de longitud a la horquilla, cambiando en los meses siguientes hacia una estructura polimodal, basada principalmente en ejemplares juveniles, con tallas modales entre 20 y 28 cm.

Información de cruceros de investigación (marzo y setiembre)

Durante el crucero de evaluación de recursos pelágicos de marzo 2012 (BIC Olaya 1202-04), el jurel se

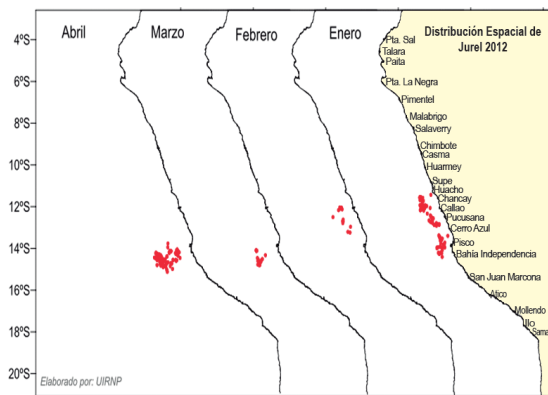


Figura 12.3.- Distribución de jurel y caballa, según áreas de pesca. Enero-Abril 2012

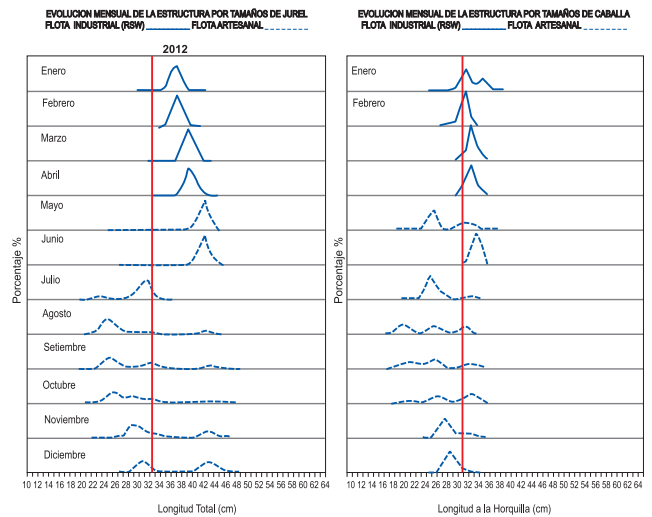


Figura 12.4.- Estructura por tamaños de jurel y caballa, enero-diciembre 2012

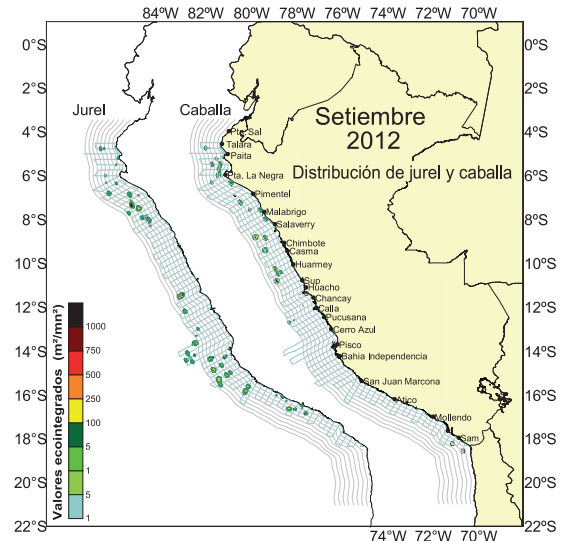
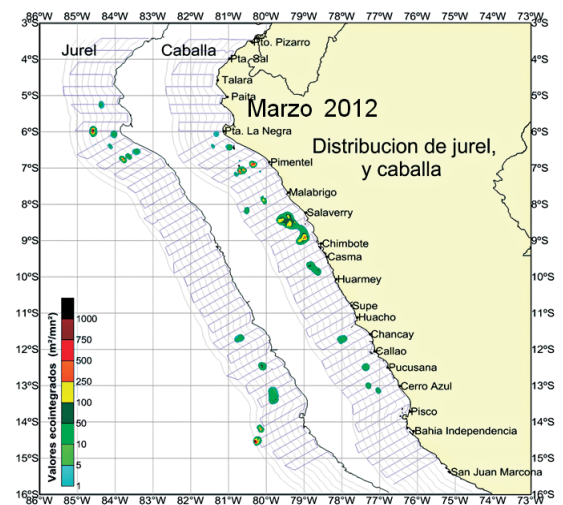


Figura 12.5.- Distribución de jurel y caballa durante Crucero BIC Olaya 1202-04 en marzo 2012 (arriba) y Crucero 1209-10 en setiembre 2012 (abajo)

detectó en dos áreas, frente a Paita entre 40 y 50 mn de distancia a la costa y otra muy importante frente a Pisco a 80 millas de la costa (Fig. 12.5). La caballa presentó su mayor concentración entre 8 y 10°S, de 20 a 50 millas de la costa.

El crucero efectuado en setiembre-octubre (BIC Olaya 1209-10) fue excepcionalmente positivo para jurel y caballa, mostrando una distribución amplia y dispersa, formando agregaciones aisladas tipo parche (Fig. 12.5, abajo). Es importante destacar, que en esta oportunidad ambas especies no compartieron la misma área de distribución y excepcionalmente, el jurel presentó mayor asociación con la anchoveta (18 lances conjuntos). Latitudinalmente, el jurel se detectó desde Talara (4°S) hasta Mollendo (16°S) y longitudinalmente desde la costa hasta más allá de 120 mn. Los núcleos de mayor densidad se localizaron a 60 millas frente a Pimentel y a 40 millas frente a Huacho. Esta amplia distribución estuvo representada por la importante presencia de grupos juveniles (Fig. 12.6), basada en un rango de tamaños entre 2 y 17 cm LT, encontrándose tres grupos modales (8 cm, 12 cm y 17 cm), situación que no se observaba desde hacía mucho tiempo y que, probablemente, solo tenga antecedentes similares durante el periodo de incremento poblacional de jurel entre 1975 – 1978. Inclusive, en noviembre y diciembre, estos juveniles se han registrado incidentalmente en la pesquería de anchoveta en la región norte-centro.

La caballa mostró también una distribución dispersa en forma de pequeños parches de Talara a Supe y un pequeño núcleo aislado frente al Callao. Al sur de Pucusana no se registró presencia de caballa. Presentó un rango de tallas juvenil de 3 a 29 cm de longitud a la horquilla (LH), con moda principal en 16 cm y secundarias en 4, 10 y 21 cm.

Aspectos reproductivos

La estructura por tallas de jurel, compuesta por tres grupos de edad, mayormente de talla modal adulta, favoreció la observación de una alta actividad reproductiva, especialmente en junio y los meses de primavera, mostrando una tendencia a confirmar que en 2012 se ha identificado como los periodos de mayor actividad reproductiva (Figs. 12.7, 12.8), lo cual es una perspectiva favorable para los niveles poblacionales del jurel que habita en el mar peruano. En el caso de caballa, sus valores siguieron el patrón histórico, con mayores registros en enero y diciembre.

Estimaciones de biomasa de jurel y caballa

Las estimaciones de biomasa de jurel y caballa por el método acústico durante cruceros efectuados en el 2012 se presentan en la Tabla 12.2.

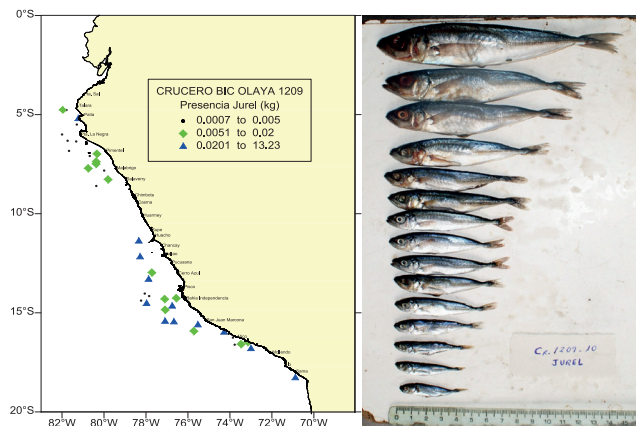


Figura 12.6.- Observación de ejemplares juveniles de jurel durante el crucero de setiembre 2012



Figura 12.7.- Gónadas de jurel en estadio desovante en base a muestras provenientes de la flota artesanal en Callao (set. 2012). Arriba: hembras. Abajo machos

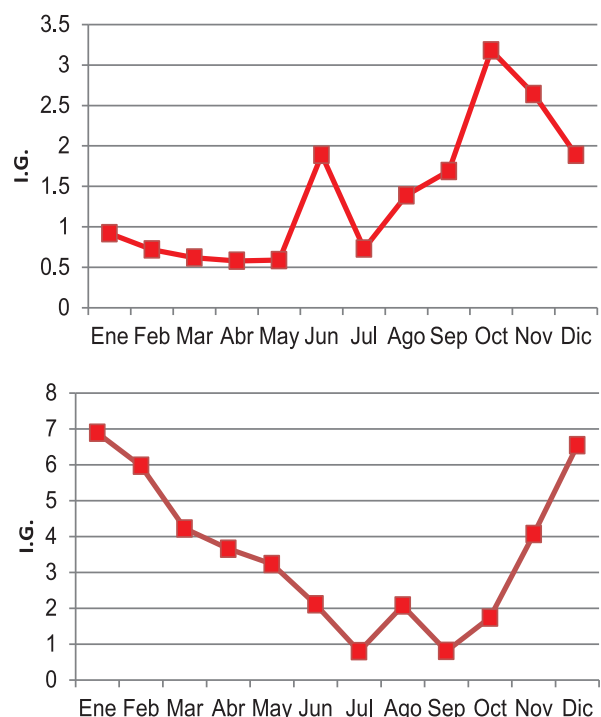


Figura 12. 8.- Valores mensuales del índice gonadosomático (IGS) de jurel y caballa, 2012

Tabla 12.2.- Biomosas de jurel y caballa durante dos cruceros BIC Olaya, 2012

Latitud °S	jurel (t)		caballa (t)	
	Crucero marzo BIC Olaya 1202-04	Crucero setiembre BIC Olaya 1209-10	Crucero marzo BIC Olaya 1202-04	Crucero setiembre BIC Olaya 1209-10
3				
4	0	105	0	864
5	10245	146	0	8199
6	60590	988	31586	40206
7	0	53951	11107	17596
8	0	212	35842	21760
9	0	0	8347	2377
10	0	0	0	56747
11	537	26094	1090	0
12	2242	1933	1801	5544
13	1786	1698	456	0
14	187849	12400	0	0
15	4418	11602	195	0
16	898	1709	0	0
17	0	7381	61	0
18	0	0	0	0
Total (t)	44934	118218	90485	153293

Utilizando el modelo desarrollado durante la reunión del Grupo Científico de la Organización Regional de Ordenación Pesquera (OROP) del Pacífico sur, se probaron diferentes escenarios de explotación. En cada uno de ellos se proyectó una cuota total permisible tomando en cuenta diferentes porcentajes de reducción del esfuerzo de pesca sobre la base del año 2012. En cada caso, se estimó el porcentaje del esfuerzo que debería ser aplicado sobre el stock de manera que el

riesgo de que la biomasa al 1° enero 2014 no supere un valor predeterminado. A cada nivel de reducción del esfuerzo pesquero le correspondió una cuota total permisible para el 2013.

El modelo desarrollado en la OROP no incluye aún diferentes fuentes de variabilidad, que son importantes en la dinámica de población del jurel (influencia del medio ambiente, estacionalidad, distribución espacial del recurso), por lo que los estimados deben ser contrastados con la información que proporcione el seguimiento y futuras proyecciones. Bajo estas consideraciones se asume tomar un riesgo del 10%, lo que implica una cuota total permisible de 133 mil toneladas.

Actividades en el marco de la Organización Regional de Ordenación Pesquera en el Pacífico Sur (OROP-PS) durante el 2012

- Participación como delegados de Perú en la reunión del Grupo de Trabajo Científico de la Organización Regional de Ordenamiento Pesquero del Pacífico Sur (OROP) realizado en Lima, del 15 al 19 octubre 2012.
- Entre marzo y noviembre del 2012, mediante el embarque de personal científico de IMARPE, se obtuvo información biológico-pesquera de jurel y caballa en las embarcaciones de bandera nacional que operan en la zona de la OROP (Pacífico Sur). Estas embarcaciones fueron: Enterprise, Liafjord, Pacific Champion, Pacific Conqueror, Pacific Hunter y Sheriff.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.3 ESTUDIOS DE BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA MARINA

13. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

Para el IMARPE es fundamental contar con información biológico-pesquera actualizada de las diferentes especies de importancia comercial, a fin de brindar los argumentos técnicos necesarios para un adecuado manejo de dichos recursos.

El proceso reproductivo suele ser sincronizado y dinámico, característica que también se presenta en anchoveta (*Engraulis ringens*) y merluza (*Merluccius gayi peruanus*), por lo que se efectúa el seguimiento de sus ciclos reproductivos estudiando sus gónadas macro y microscópicamente, lo que aunado a la evolución temporal del contenido graso de cada una de ellas, permiten identificar la mayor intensidad de desove y sugerir la aplicación de vedas para proteger los períodos de reproducción.

Para el cálculo de la fracción desovante (FD) e índice de atresia (IA) se realizan observaciones microscópicas directas de la estructura ovárica, mediante cortes histológicos obtenidos por el método de infiltración en parafina y cortes por congelación. Además, se realiza el seguimiento del contenido graso (CG) de anchoveta, mediante el método de Soxhlet. En el caso de merluza, para determinar la actividad reproductiva (AR) se utiliza una escala macroscópica validada, mientras que, el cálculo del índice gonadosomático (IGS) se obtuvo mediante la relación del peso eviscerado y de la gónada de cada individuo.

En este resumen, se dan a conocer los resultados de la evolución del proceso reproductivo de anchoveta, merluza, jurel, anguila y macha durante el 2012.

13.1 Plan de seguimiento de la Pesquería Pelágica

Como parte del seguimiento de la pesquería pelágica, se realiza el cálculo de los índices reproductivos de anchoveta, mediante el estudio y seguimiento de ellos, se conoce con certeza el comportamiento reproductivo en el tiempo (el cual puede verse afectado por cambios oceanográficos) y se sugieren medidas de protección al recurso como son las vedas reproductivas.

Anchoveta *Engraulis ringens*

Se determinó que el stock norte-centro de anchoveta tuvo su principal pico de desove en octubre y noviembre meses en los cuales se protegió el recurso, con un pico secundario en enero y febrero mostrando su período de inactividad gonadal muy marcado en abril y mayo (Figs. 13.1 A, B). Debido probablemente a las

anomalías positivas ocurridas durante el otoño, se produjo un retraso en el inicio del periodo de maduración. Para el stock sur, la anchoveta presentó incremento de actividad reproductiva a partir de agosto, mostrando en diciembre el IGS similar al del patrón (Fig. 13.2).

La condición reproductiva de anchoveta mostró variaciones latitudinales, observándose la declinación del periodo de desove (Fig. 13.3A); desovando en el stock norte-centro y parte del stock sur (Fig. 13.3B) aunque con una baja actividad desovante (Fig. 13.4).

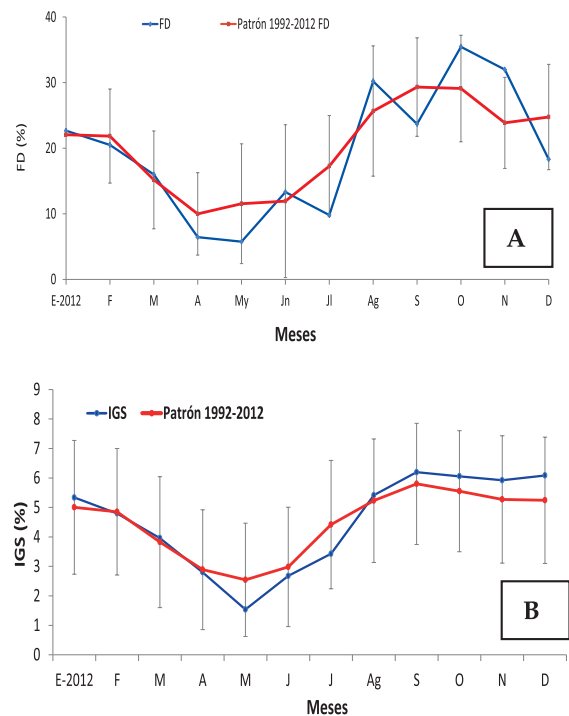


Figura 13.1.- Variación mensual de la Fracción Desovante-FD (A) e índice gonadosomático-IGS (B) de anchoveta *E. ringens* del stock norte-centro comparadas con el patrón. Enero-Diciembre 2012

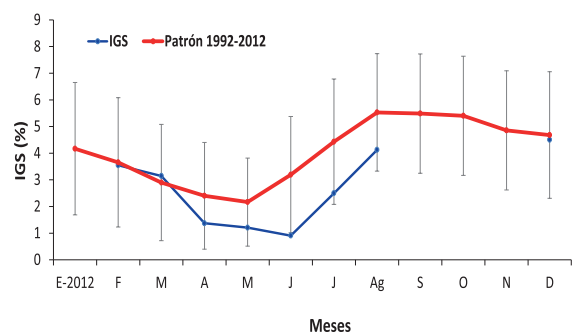


Figura 13.2.- Variación mensual del IGS de anchoveta *E. ringens*, stock sur, comparada con el patrón. Enero-Diciembre 2012

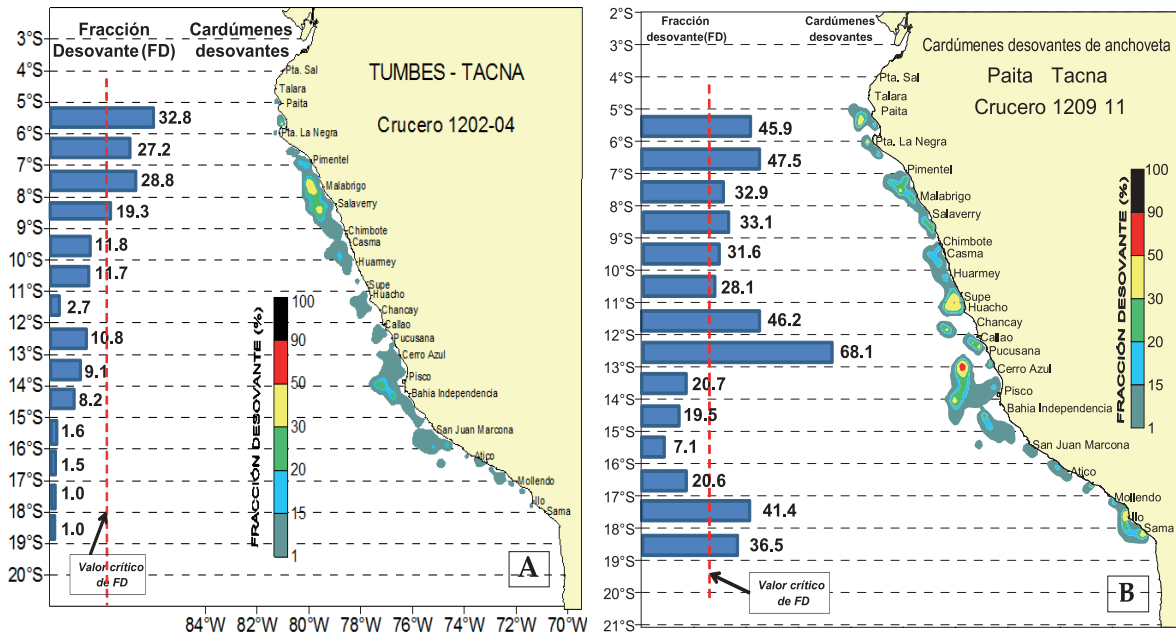


Figura 13.3.- Fracción desovante (FD) y distribución espacial de cardúmenes desovantes de anchoveta *Engraulis ringens*. A) Crucero 1202-04. B) Crucero 1209-11

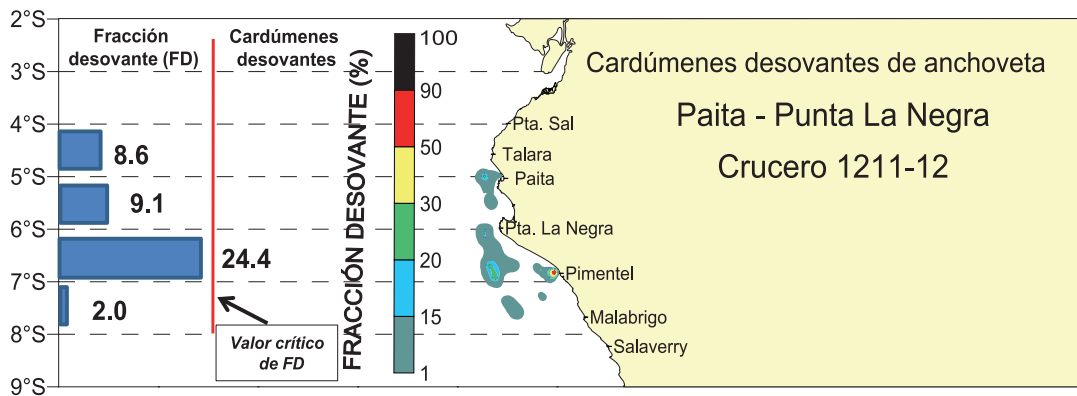


Figura 13.4.- Fracción desovante (FD) latitudinal y cardúmenes desovantes de anchoveta *Engraulis ringens*. Cr.1211-12

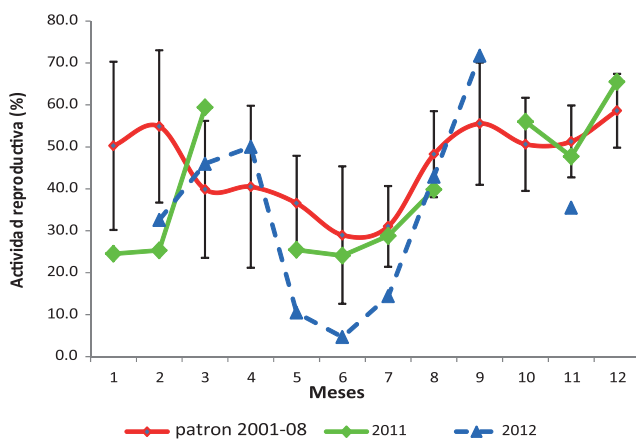


Figura 13.5.- Actividad reproductiva (AR) de merluza durante 2011, 2012 y el patrón

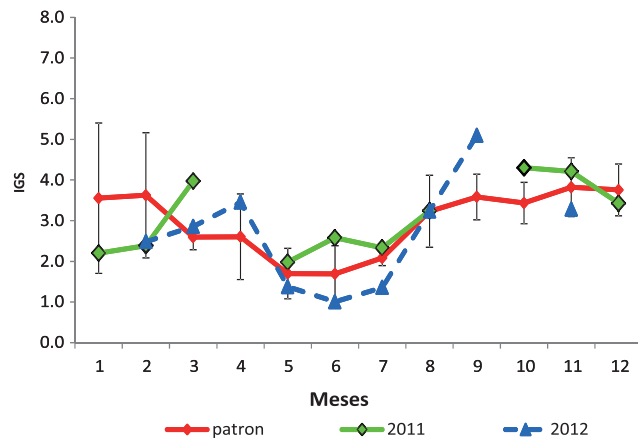


Figura 13.6.- Índice gonadosomático (IGS) de merluza durante el 2011, 2012 y el patrón

13.2 PLAN DE SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DEMERSAL

Merluza *Merluccius gayi peruanus*

Se recomendó el periodo de veda reproductiva (setiembre y octubre) que fue debidamente protegido mediante una veda reproductiva. Las muestras procedieron del área principal de distribución de este recurso: sub-áreas A, B y C y de los estratos de profundidad I, II y III. Las catalogaciones se realizaron utilizando la escala macroscópica de madurez gonadal validada (Figs. 13.5, 13.6). Los índices reproductivos AR e IGS, mostraron que la merluza no estuvo en un periodo importante de reproducción, con valores de AR debajo de 50% (valor crítico) e IGS por debajo de 3 (Fig. 13.7).

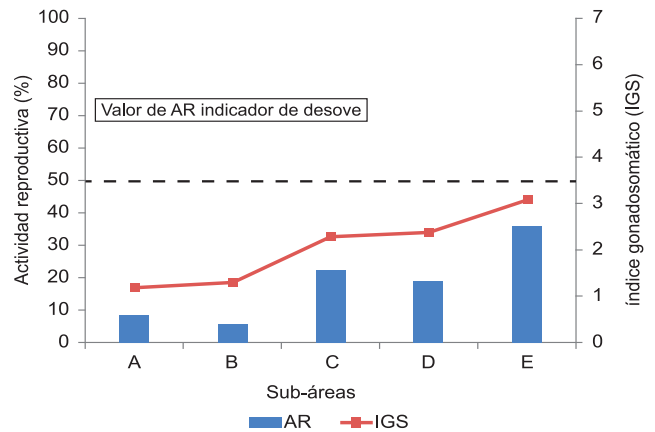


Figura 13.7.- Actividad reproductiva (AR) e índice gonadosomático (IGS) de la merluza por sub-áreas. Cruceiro 1205-06

Pesca exploratoria y operación merluza.- En octubre, los valores de AR e IGS mostraron una declinación del proceso reproductivo con respecto a lo observado en el seguimiento para ese periodo (Fig. 13.8).

Jurel *Trachurus murphyi*

El IMARPE participó en la XI Reunión del Grupo de Trabajo Científico del Organismo Regional de Ordenamiento Pesquero del Pacífico Sur, dentro de la componente reproductiva, se recopiló información biológica proveniente del seguimiento de la pesquería de 1967 al 2012, con lo cual se determinó, que los periodos de máxima madurez gonadal y desove del recurso se dan de setiembre a diciembre (Fig. 13.9). Así mismo, la talla de primera madurez fue estimada para toda la serie (1967-2012) en 26,5 cm de longitud total (Fig. 13.10).

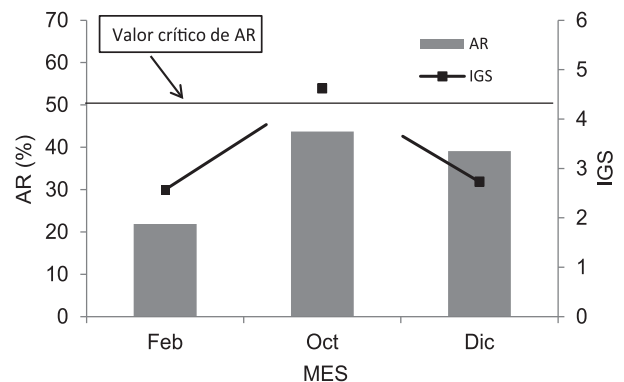


Figura 13.8.- Actividad reproductiva (AR) e índice gonadosomático (IGS) en la pesca exploratoria (febrero y octubre) y operación merluza (diciembre) 2012

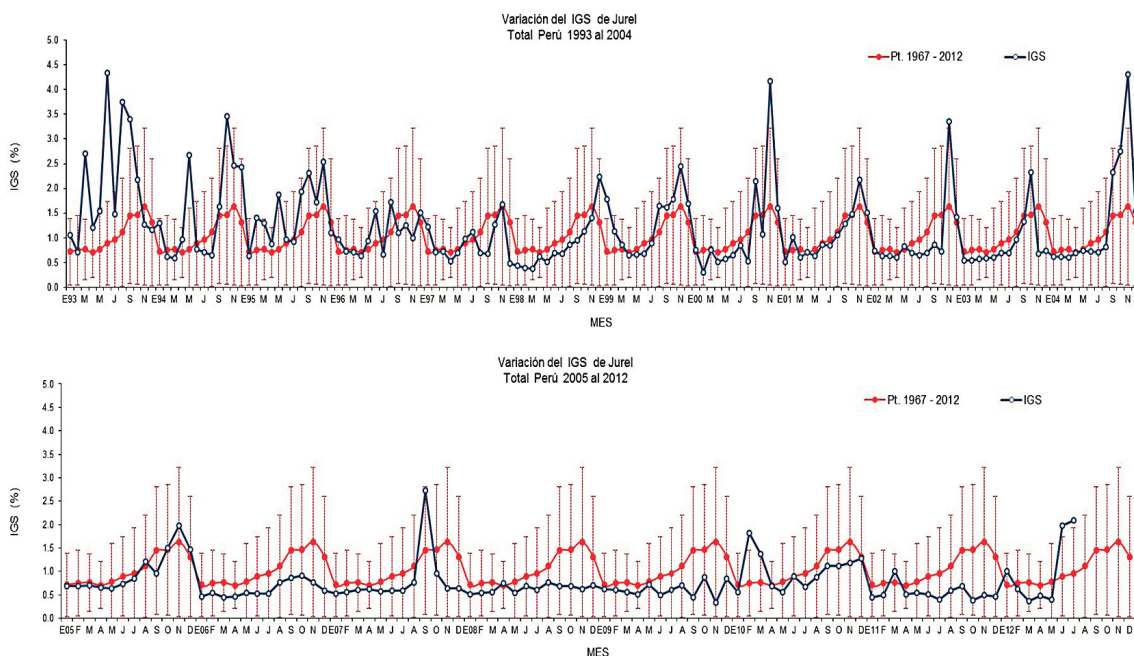


Figura 13.9.- Variación mensual del Índice gonadosomático de jurel en litoral peruano. 1993 - 2012 comparada con el patrón establecido

En jurel, los resultados revelan que desova en el Perú y tiene un periodo de maduración y desove que comprende de setiembre a diciembre. Además, las estimaciones del inicio de maduración muestran una tendencia continua, es decir, la población de jurel en la zona peruana, no registra signos de maduración temprana, hecho biológico que refleja que la población, desde este punto de vista, se reproduce con normalidad.

Anguila Ophichthus remiger

Las muestras procedentes de la zona de Cancas-Tumbes en el periodo de enero a setiembre, mostraron en todos los meses estudiados una baja actividad reproductiva, con predominancia de ovocitos inmaduros y previtelogenados.

Macha Mesodesma donacium

Las muestras procedentes de Tacna, presentaron su mayor actividad desovante (hembras) y expulsante

(machos) en las muestras colectadas entre agosto-setiembre, con frecuencias relativas 17,2% y 38,5%, respectivamente.

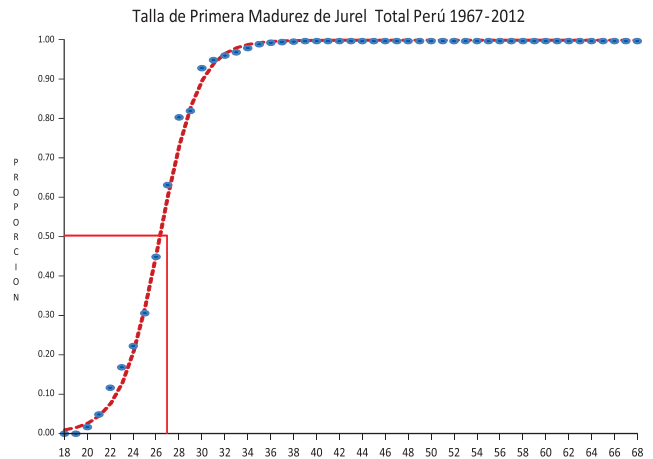


Figura 13.10.- Ojiva de primera madurez de jurel. 1967-2012

14. RELACIONES TRÓFICAS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

14.1 PECES PELÁGICOS

Anchoveta, *Engraulis ringens* (Fig. 14.1)

Procedencia.- Paita, Chicama, Chimbote, Callao e Ilo Estómagos analizados.- 963; 8 vacíos

Rango de tallas.- 9,5 a 17,5 cm LT

Presas más importantes.- En términos de biomasa húmeda, los copépodos destacaron en Chicama (79%), Ilo (78%), Callao (77%) y Paita (68%), el fitoplancton en Chimbote (27%), Callao (19%) e Ilo (12%), la ingesta de huevos fue importante en Chimbote (27%), Paita (18%) e Ilo (10%), mientras que los eufáusidos en Chimbote (8%) y Paita (5%).

Samasa, *Anchoa nasus*

Procedencia.- Paita

Estómagos analizados.- 109; 5 vacíos

Rango de tallas.- 8,5 a 15,5 cm LT

Presas más importantes.- En términos de biomasa húmeda, copépodos (60%), megalopas (36%), zoeas (26%) y fitoplancton (2%).

Caballa, *Scomber japonicus* (Fig. 14.2)

Rango de tallas examinadas.- 12 a 38 cm LH

Estómagos analizados.- 542; 251 vacíos

Presas más importantes.- 25 ítems-presas

Paita.- Otoño: otros Teleostei ($\% \text{peso}=68$); Invierno: Zoeas ($\% \text{peso}=63,2$), Primavera: Euphausiidae ($\% \text{peso}=74,7$).

Chimbote.- Otoño: otros Teleostei ($\% \text{peso}=77,6$) y Primavera: Urochordata ($\% \text{peso}=53,2$).

Huacho.- Verano: Copepoda ($\% \text{peso}=53,7$), Invierno: Euphausiidae ($\% \text{peso}=90,8$).

Callao.- Verano: Euphausiidae ($\% \text{peso}=90,8$); Otoño: otros Teleostei ($\% \text{peso}=85,6$); Invierno: camaroncito rojo, *Pleuroncodes monodon* (indicador de ACF) ($\% \text{peso}=48,2$), Primavera: Euphausiidae ($\% \text{peso}=46,1$).

Pisco.- Verano: *Argonauta* sp. ($\% \text{peso}=36,4$) y Copepoda ($\% \text{peso}=27$), Otoño: Urochordata ($\% \text{peso}=41,8$); Invierno: Euphausiidae ($\% \text{peso}=100$), Primavera: Cephalopoda ($\% \text{peso}=77,4$).

Jurel, *Trachurus murphyi* (Fig. 14.3)

Rango de tallas examinadas.- 24 a 45 cm LT

Estómagos analizados.- 414; 242 vacíos

Presas más importantes.- 9 ítems-presas

Paita.- Otoño: Euphausiidae ($\% \text{peso}=100$).

Chimbote.- Otoño: Euphausiidae ($\% \text{peso}=100$).

Huacho.- Verano: Euphausiidae ($\% \text{peso}=100$).

Callao.- Verano: Euphausiidae ($\% \text{peso}=91,7$); Otoño: camaroncito rojo (indicador de ACF) ($\% \text{peso}=100$), Primavera: Euphausiidae ($\% \text{peso}=90,2$).

Pisco.- Verano: Copepoda ($\% \text{peso}=87,8$); Otoño: anchoveta ($\% \text{peso}=43,7$) y Euphausiidae ($\% \text{peso}=38,2$), Primavera: Euphausiidae ($\% \text{peso}=90,8$).

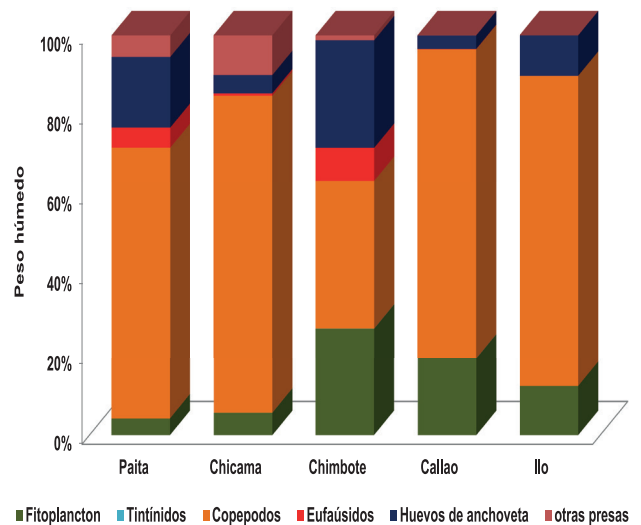


Figura 14.1.- Espectro trófico de la anchoveta en la costa peruana, 2012

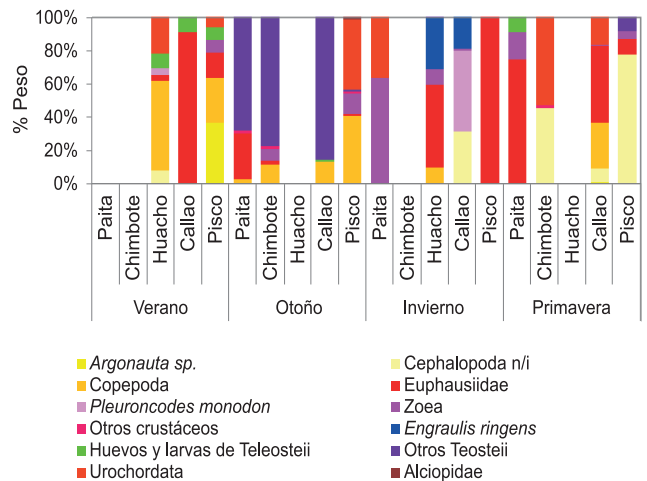


Figura 14.2.- Espectro trófico de caballa en la costa peruana, 2012

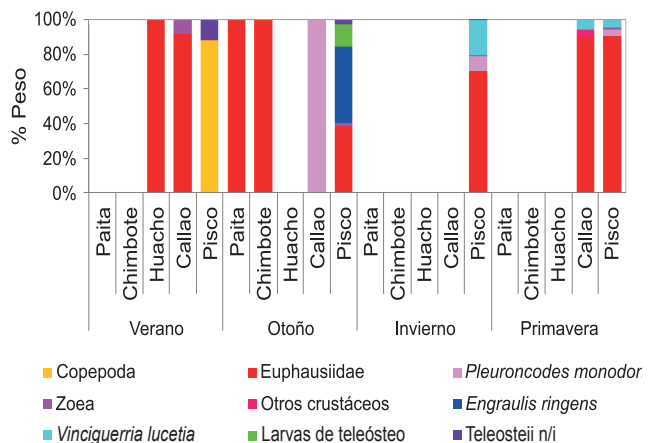


Figura 14.3.- Espectro trófico de jurel en la costa peruana, 2012

Bonito, *Sarda chiliensis chiliensis* (Fig. 14.4)

Rango de tallas examinadas.- 31 a 67 cm LT
 Estómagos analizados.- 1216; 869 vacíos
 Presas más importantes.- 14 ítems-presas
 Huacho.- Verano, Primavera: anchoveta (%peso=87,5 y 72,2, respectivamente).
 Callao.- Verano, Otoño, Invierno, Primavera: ancho-
 veta (%peso= 98,7; 82,2; 73,3 y 48,8 respectivamente).
 Pisco.- Primavera: anchoveta (%peso=94,9).

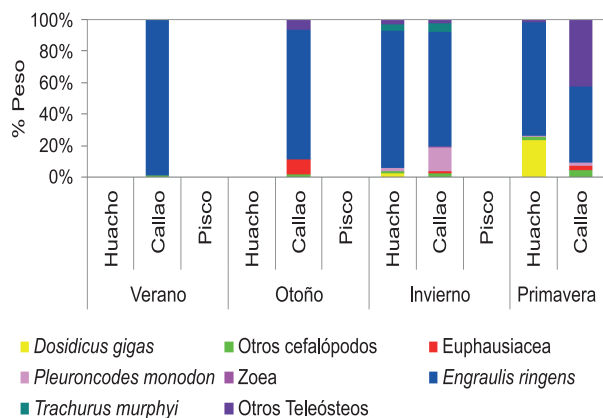


Figura 14.4.- Espectro trófico de bonito en la costa peruana, 2012

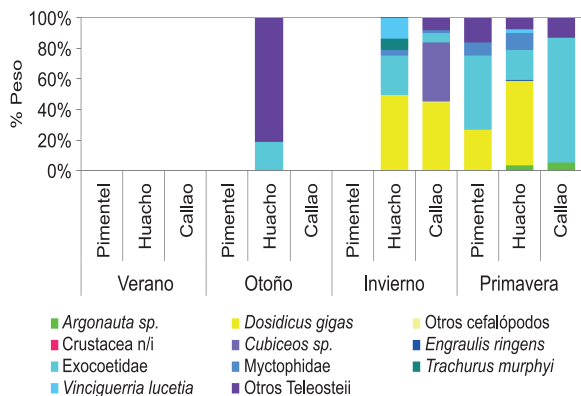


Figura 14.5.- Espectro trófico de perico en la costa peruana, 2012

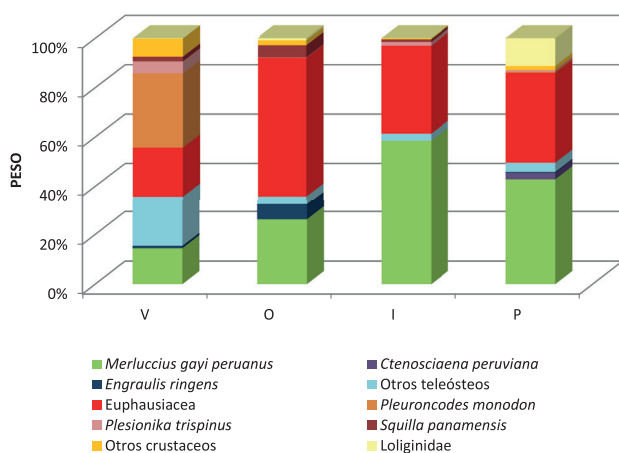


Figura 14.6.- Dieta de la merluza durante 2012

Perico, *Coryphaena hippurus* (Fig. 14.5)

Rango de tallas examinadas.- 57 a 119 cm LT
 Estómagos analizados.- 231; 56 vacíos
 Presas más importantes.- 21 ítems-presas
 Pimentel.- Primavera: Exocoetidae (%peso= 48,7).
 Huacho.- Otoño: Otros Teleostei (%peso= 81,2); In-
 vierno, Primavera: calamar gigante (%peso=49,5 y
 54,7, respectivamente), Exocoetidae (%peso=25,4 y
 19,5, respectivamente).
 Callao.- Invierno: calamar gigante (%peso=44,6) y
Cubiceps sp. (%peso=38,7); Primavera: Exocoetidae
 (%peso=81,6).

14.2 PECES DEMERSALES

Cabrilla, *Paralabrax humeralis*

Procedencia.- Callao
 Estómagos analizados.- 292
 Rango de tallas.- 17 a 33 cm LT
 Presas más importantes.- anchoveta (%peso=52,7);
 otros crustáceos (%peso=21,2).

Cachema, *Cynoscion analis*

Procedencia.- Callao
 Estómagos analizados.- 200
 Rango de tallas.- 14 a 40 cm LT
 Presas más importantes.- anchoveta (%peso=90,7); te-
 leósteo indeterminado (%peso=8,4).

Pintadilla, *Cheilodactylus variegatus*

Procedencia.- Callao
 Estómagos analizados.- 574
 Rango de tallas.- 16 a 39 cm LT
 Presas más importantes.- muy muy *Emerita analoga*
 (%peso=63,9); otros crustáceos (%peso=16,5).

Merluza, *Merluccius gayi peruanus* (Fig. 14.6)

Procedencia.- Paita
 Estómagos analizados.- 11071
 Rango de tallas.- 10 a 68 cm LT
 Presas más importantes.- canibalismo (%peso=44,0)
 eufáusidos (%peso=37,1).
 Procedencia.- Crucero de evaluación de la merluza y
 otros demersales BIC Olaya 1205-06.
 Estómagos analizados.- 6477
 Rango de tallas.- 6 a 74 cm LT
 Ración diaria de alimentación.- 4,81 g/individuo/día
 equivalente a 3,17% respecto del peso corporal pro-
 medio para una talla promedio de 30 cm.

Peje blanco, *Caulolatilus affinis*

Procedencia.- Tumbes
 Estómagos analizados.- 419
 Rango de tallas.- 23 a 45 cm LT
 Presas más importantes.- eufáusidos (%peso=51,7);
 teleósteos indeterminados (%peso=19,7); cefalópodos
 de la familia Loliginidae (%peso=15,3).

Falso volador, *Prionotus stephanophrys*

Procedencia.- Tumbes
 Estómagos analizados.- 326
 Rango de tallas.- 20 a 40 cm LT
 Presas más importantes.- eufáusidos (%peso=81,0).

14.3 PECES COSTEROS

Lisa, *Mugil cephalus* (Fig. 14.7)

Procedencia.- Callao
 Estómagos analizados.- 287; 12 vacíos
 Rango de tallas.- 19,0 a 42,5 cm LT
 Presas más importantes.- A nivel de biomasa húmeda, destacaron los copépodos (42%) y fitoplancton (34%); además de otras presas (poliquetos, gasterópodos, larvas de pez principalmente). La ingesta de huevos de anchoveta fue escasa (0,8%) así como de eufáusidos (4%).

Machete, *Ethmidium maculatum* (Fig. 14.8)

Procedencia.- Callao
 Estómagos analizados.- 180; 24 vacíos
 Rango de tallas.- 15,0 a 28,5 cm LT
 Presas más importantes.- Los ejemplares de 17,0 a 28,9 cm y de 21,0 a 28,5 cm consumieron huevos de anchoveta y samasa. En términos de biomasa húmeda, los copépodos fueron más importantes (75%), seguidos de fitoplancton (14%), huevos de anchoveta y samasa (4%).

Agujilla, *Sphyaena idiaestes*

Procedencia.- Tumbes
 Estómagos analizados.- 186
 Rango de tallas.- 20 a 73 cm LT
 Presas más importantes.- cefalópodos de la familia Loliginidae (%peso=55,3); teleósteos indeterminados (%peso=38,7).

Camotillo, *Diplectrum conceptione*

Procedencia.- Tumbes
 Estómagos analizados.- 442
 Rango de tallas.- 13 a 23 cm LT
 Presas más importantes.- eufáusidos (%peso=38,4); peces de la familia Gobiidae (%peso=12,0).

Chiri, *Peprilus snyderi*

Procedencia.- Tumbes
 Estómagos analizados.- 488
 Rango de tallas.- 19 a 33 cm LT
 Presas más importantes.- Sifonóforo (%peso=61,2); Polychaeta (%peso=36,9).

Chiri, *Peprilus medius*

Procedencia.- Tumbes
 Estómagos analizados.- 233
 Rango de tallas.- 19 a 30 cm LT
 Presas más importantes.- zoea (%peso=61,5); megalopa (%peso=31,4).

Espejo, *Selene peruviana*

Procedencia.- Tumbes
 Estómagos analizados.- 254
 Rango de tallas.- 12 a 29 cm LT
 Presas más importantes.- eufáusidos (%peso=96,6).

Sierra, *Scomberomorus sierra*

Procedencia.- Tumbes
 Estómagos analizados.- 305
 Rango de tallas.- 31 a 62 cm LH
 Presas más importantes.- Teleósteos indeterminados (%peso=60,7); anchoveta (%peso=27,1).

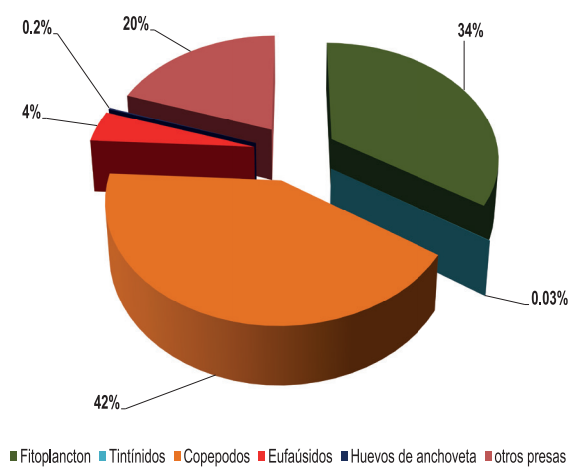


Figura 14.7.- Espectro trófico de lisa. Callao 2012

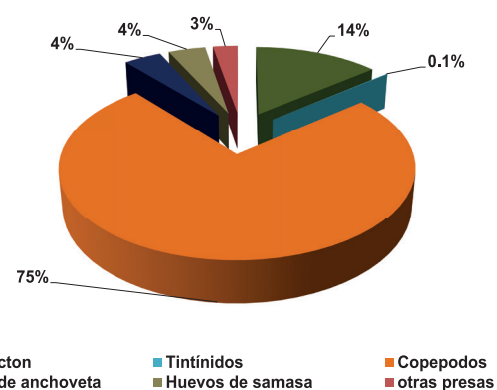


Figura 14.8.- Espectro trófico de machete Callao, 2012

14.4 INVERTEBRADOS

Calamar gigante, *Dosidicus gigas*

Flota artesanal calamarera (Fig. 14.9)
 Rango de tallas examinadas.- 22,7 a 93 cm LM
 Estómagos analizados.- 152; 82 vacíos
 Presas más importantes.- 23 items-presas
 Paita.- Pescadilla *Physiculus talarae* (%peso=40,9) y calamar gigante (%peso=30,5).
 Matarani.- Otoño: calamar gigante (%peso=69,7).

Crucero de evaluación hidroacústica (Fig. 14.10).
 Rango de tallas examinadas.- 2,9 a 97 cm LM
 Estómagos analizados.- 172; 14 vacíos
 Presas más importantes.- 16 ítems-presas
 Crucero 1202-04.- Zona Norte: Euphausiidae (%peso=34,1), anchoveta (%peso=10,9) y merluza

(%peso=8,3); Zona Centro: otros cefalópodos (%peso=65,7), otros teleósteos (%peso=28,6); Zona Sur: anchoveta (%peso=25,6), otros teleósteos (%peso=22,1), peces linterna de la familia Myctophidae (%peso=15,6).
 Cr. 1205-06.- Zona Norte: merluza (%peso=84,85).

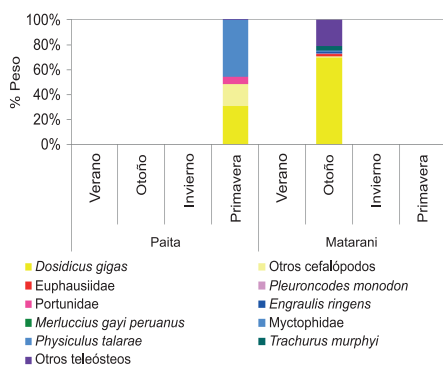


Figura 14.9.- Espectro trófico de calamar gigante en la flota artesanal, 2012

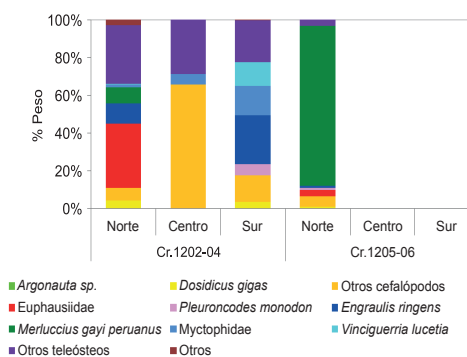


Figura 14.10.- Espectro trófico de *Dosidicus gigas* en los cruceros de investigación, 2012

15. ESTUDIOS DE EDAD Y CRECIMIENTO

En el marco del seguimiento de la pesquería demersal y costera se realizó el estudio de edad y crecimiento de las principales especies de importancia comercial como merluza, jurel y pota a partir de muestras colectadas en los cruceros realizados por IMARPE. La edad se estimó mediante los otolitos calculándose los parámetros de crecimiento con el software Table Curve y la ecuación de Von Bertalanffy.

15.1 MERLUZA, *Merluccius gayi peruanus*

Las estimaciones de edad se realizaron de acuerdo a los nuevos criterios, teniendo en cuenta que solo se tomó las muestras procedentes del laboratorio de Paita y cruceros de investigación.

Seguimiento de la pesquería

La población de merluza durante el otoño 1977, estuvo compuesta por 10 grupos de edad (1-10 años) para hembras y 4 grupos de edad (1-4) para machos, las hembras tuvieron rango de 25-79 cm LT y los machos

de 26-54 cm LT. En el otoño 1982, la población estuvo compuesta por 7 grupos de edad (2-8 años) para hembras y 4 grupos de edad (1-4) para machos, las hembras tuvieron rango de 25-74 cm LT y los machos de 22-49 cm LT. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 15.1.

Cruceros de investigación

Se utilizaron otolitos procedentes de cruceros de investigación de merluza y otros demersales realizados en otoño del 2011. Se elaboraron claves talla edad por sexos y para el total de individuos. La estructura por edad de la población estuvo constituida por 6 grupos (1-6 años) para hembras y de 5 (1-5 años) para machos; las hembras tuvieron rango de 10-71 cm LT y los machos de 10-59 cm LT. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 15.2.

15.2 JUREL, *Trachurus murphyi*

Las muestras de otolitos proceden de las regiones norte, centro y sur, fueron obtenidas en 1995 y se elaboró

Tabla 15.1.- Parámetros de crecimiento de la merluza durante otoños 1977 y 1982

Año	sexo	L∞ (cm)	k (anual)	t0	n	Rango (cm)	r ²
1977	Hembra	93,0	0,169	-0,556	435	25-79	0,91
	Macho	46,8	0,167	-1,406	269	26-54	0,81
	Total (H+M)	107,4	0,119	-1,060	704	25-79	0,90
1982	Hembra	92,9	0,161	-0,802	481	25-74	0,92
	Macho	62,1	0,265	-0,773	212	22-49	0,78
	Total (H+M)	102,1	0,135	-0,891	693	22-74	0,92

Tabla 15.2.- Parámetros de crecimiento de merluza otoño 2011

Crucero	sexo	L∞ (cm)	k (anual)	t0	n	rango (cm)	r ²
1105-06	Hembra	106,9	0,152	0,250	522	10-71	0,93
	Macho	70,6	0,273	0,170	329	10-59	0,83
	Total (H y M)	106,7		0,320	851	10-71	0,91

0,149

Tabla 15.3.- Parámetros de crecimiento de jurel: lectura de otolitos y análisis de frecuencias

Año	Región	Método	Parámetros de crecimiento					r ²
			L∞ (cm)	k (anual)	t0	n	rango (cm)	
1995	Norte, centro y sur	Otolitos	67,9	0,206	0,206	1179	6,0-60,0	0,9
2011-12	Norte, centro y sur	ELEFANT	79,9	0,18				

una clave talla edad para ambos sexos. En ese periodo la estructura por edades de la población estuvo constituida por 8 grupos (0 a 7 años), el rango de talla estuvo entre 6 y 60 cm de longitud total (LT). Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 15.3.

A partir de otolitos de jurel juvenil del 2011, se validó el tiempo de formación del primer anillo de crecimiento que fue de 364,8 días y la talla al primer año fue de 19,5 cm. Se hizo un monitoreo mensual del crecimiento del otolito por el periodo de un año (enero 2011-enero 2012) estableciéndose que tiene una tasa de crecimiento de 0,62 mm que corres-

ponden al segundo y tercer anillo anual según el criterio tomado para las lecturas de los anillos de crecimiento.

15.3 POTA, *Dosidicus gigas*

Se determinó la edad y crecimiento de pota con muestras de estatolitos procedentes de la embarcación HAKUREI 8 durante los cruceros 2010-11 y 2011-12 efectuados en verano como parte del seguimiento de la pesquería de esta especie. La ecuación resultante mostró un crecimiento logístico. Los datos se muestran en la siguiente tabla.

Procedencia	fecha	a	b	c	n	LM (mm)	anillos
HAKUREI 8	Cr. 1011-1101	110.6	0.016	228.9	75	17-102	141-140
HAKUREI 8	Cr. 1011-1101	103.5	0.017	240.3	100	24-106	149-416
HAKUREI 8	Cr. 1112-1201	101.3	0.013	232.5	50	25-93	140-382
HAKUREI 8	Cr. 1112-1201	104.6	0.011	224.2	133	15-91	80-391

LM= Longitud del manto

a= L_{∞}

b= k/día

c= día de máximo crecimiento

16. ECOLOGÍA DE MACROALGAS

16.1 DISPONIBILIDAD DE ALGAS PARDAS EN EL LITORAL DE LAS REGIONES ICA Y AREQUIPA

Con la finalidad de obtener información biológica y poblacional del recurso “aracanto negro” *Lessonia nigrescens* y “palo” *Lessonia trabeculata*, en las principales localidades del litoral de Ica y Arequipa, entre el 20 de setiembre y 14 de octubre del 2012 se desarrolló un estudio que abarcó desde Choza Caída (15°05'43,8"S-75°23'32,2"W) hasta Amoquinto (17°18'6,25"S-71°28'14,3"W). El área de distribución de las macroalgas fue subdividido en 13 sectores abarcando los sectores S4 a S11 (Fig. 16.1). Se muestrearon 125 estaciones en las praderas de *L. nigrescens* y 146 de *L. trabeculata*, las que se ubicaron con GPS portátil en el sistema geodésico mundial de coordenadas WGS'84.

Las estaciones de muestreo de *L. nigrescens* fueron equidistantes en el cinturón intermareal rocoso, con 3 replicas de 1m². Para *L. trabeculata* se diseñaron transectos con estaciones distribuidas entre 5 y 20 m de profundidad con dos réplicas de 2m².

Lessonia nigrescens

Entre Tanaka (S7) y Yerbabuena (S11) se midieron 2274 ejemplares. El Diámetro Mayor del Rizoide DMR varió entre 1 y 50 cm, promedio 16,81 cm; por sectores, los promedios variaron de 13,07 cm (S9) a 18,61 cm (S7). El 50% de la población estuvo representada por tallas ≤15 cm de DMR, lo que indica una estructura de tamaños con un fuerte componente de juveniles.

Las mayores densidades (ind/m²) y biomásas medias se ubicaron en los Sectores S8 y S10 y las menores en los sectores S9 y S11. En el sector S7 la densidad registrada fue de 5,5 ind/m² y biomasa relativa de 23,04 kg/m² que indica una importante disponibilidad de plantas adultas. (Tabla 16.1)

La biomasa estimada fue 31.729 t, con una fracción adulta de 18.578 t (Tabla 16.2), mientras que la abundancia total estimada en número de ejemplares fue 9.023.436, con densidad media de 6,1 ind/m² (±8,2%).

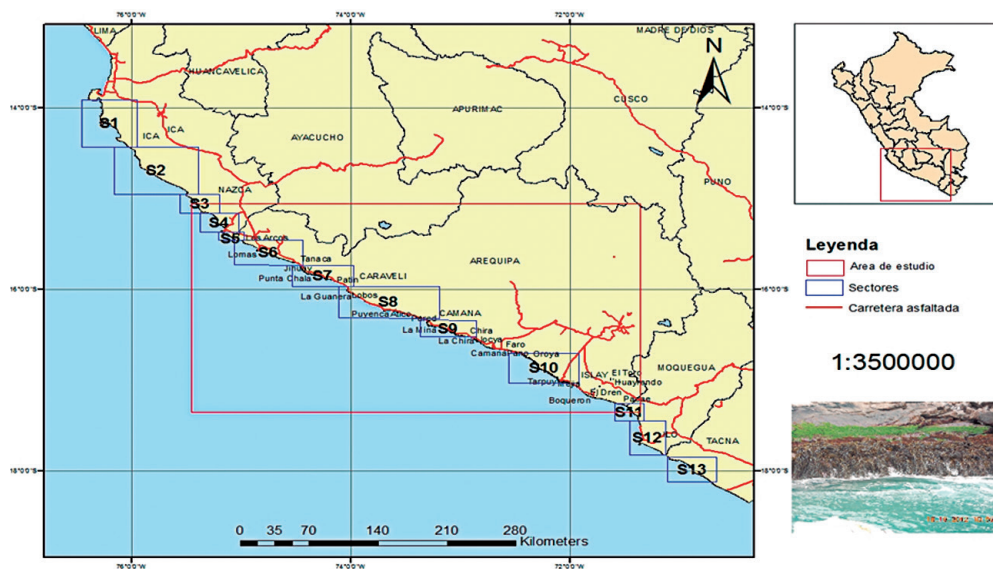


Figura 16.1.- Área de estudio. Evaluación de la disponibilidad de algas pardas en el litoral de la región Arequipa. Setiembre-octubre 2012

Tabla 16.1.- Densidad relativa (ind/m²) y biomasa relativa (kg/m²) de *L. nigrescens* por sectores. Setiembre – octubre 2012

Sector	DMR >20 cm		Total			
	Densidad (ind/m ²)	Biomasa (kg/m ²)	Densidad (ind/m ²)	Biomasa (kg/m ²)		
S7A	3,5	9,45	2,1	13,85	5,5	23,04
S8A	4,7	13,22	3,1	22,15	7,9	35,37
S8B	4,9	9,41	1,5	12,02	6,3	21,36
S9A	4,5	5,89	0,8	3,24	5,3	9,13
S10A	4,3	9,50	2,0	14,64	6,5	24,67
S10B	4,3	9,99	1,6	14,21	5,9	24,20
S11A	3,2	6,78	1,9	11,19	5,0	17,97

Lessonia trabeculata

Se midieron 1225 ejemplares, el DMR varió de 2 a 68 cm, promedio 20,9 cm. El 50% de la población estuvo representada por tallas ≤ 20 cm de DMR (Fig. 16.2).

Individuos mayores a la TME se encontraron en los sectores S8 y S10 con valores de 1,9 y 1,8 ind/2m², siendo menor en el sector S5 (0,9 ind/2m²).

La biomasa estimada fue 142.932 t, mientras que la fracción adulta se calculó en 114.689 t (Tabla 16.3); la abundancia estimada en número de ejemplares fue de 18.398.929 en Marcona, 9.709.517 en Atico y 4.941.430 en Matarani, con densidades medias de 1,44 ($\pm 24,66\%$); 1,35 ($\pm 14,91\%$) y 1,67 ($\pm 10,18\%$) respectivamente.

Biodiversidad asociada a praderas de macroalgas

En los Sectores 5, 8 y 10 se analizó la diversidad de fauna megabentónica inter-disco, asociada a *L. trabeculata*, identificando los organismos al nivel taxonómico más bajo posible. El grupo Mollusca predominó en los 3 sectores con 54%, 50% y 61% respectivamente, seguido de los Echinodermata con 20% en los 3 sectores. Los Arthropoda mostraron variaciones porcentuales por sectores siendo mayor en el Sector 5 (20%), seguido del sector 8 (14%) y en el sector 10 presentó un mínimo porcentaje (3%). Los demás grupos: Cnidaria, Chordata, Annelida y Porifera mostraron porcentajes menores, de 2% a 7% (Fig. 16.3).

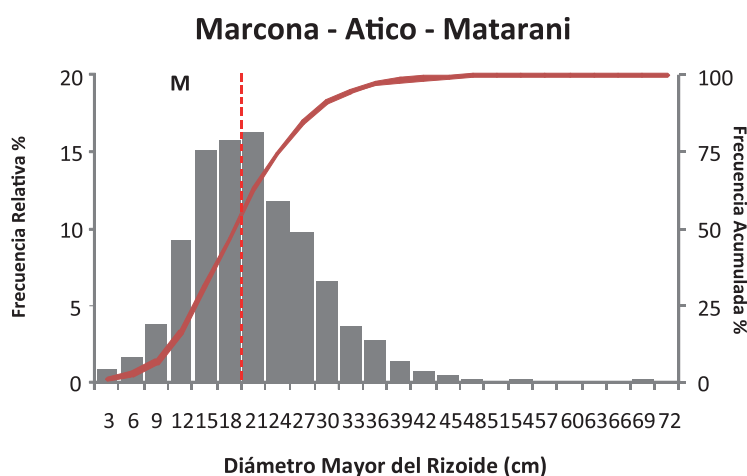


Figura 16.2.- Estructura de talas del DMR de *L. trabeculata* correspondiente a la zona evaluada. Setiembre-octubre 2012

Tabla 16.2.- Biomasa estimada por sub sectores de *L. nigrescens*, Región Arequipa. Setiembre-octubre 2012

Sector / Subsector		Peso promedio kg*	Área m ²	Biomasa total t	Biomasa adultos t	Biomasa mínima en praderas t	Captura permisible t
S7	S7A Tanaka-La Aguadita	12,1	108168	2492	1625	1306,5	134
S8	S8A El Patín-Chorrillos	18,2	145269	5138	3281	2642,2	270
	S8B Chorrillos-Pozo de los Misios	10,8	304545	6505	3292	3295,5	(**)
S9	S9A Pozo de los Misios-La Chira	5,0	276282	2523	988	1377,1	(**)
S10	S10A Quilca-Quebrada Honda	13,1	351693	8676	5474	4615,0	451
	S10B Quebrada Honda-Mollendo	13,3	223626	5412	3264	2976,5	269
S11	S11A Corio-Yerbabuena	10,1	54687	983	655	550,3	54
				31729	18578		1178

*Peso promedio de una planta

(**) La biomasa de adultos encontrada es inferior a la biomasa mínima

Tabla 16.3.- Biomasa estimadas por zonas de *L. trabeculata*, Regiones Ica y Arequipa. Setiembre-octubre 2012

Región	Sector/Subsector	Peso promedio (kg*)	Área m ²	Biomasa Total t	Biomasa adultos t	Biomasa mínima en praderas t	Captura permisible t	Total
Ica	S5	Basural-Lobo Fino	1,9	198788	7492	4792	3746	587
		Colorado-Tres	2,1	3	21015	14894	13834	1825
		Hermanas	2,9	651563	26044	21140	12576	2590
		Yanyarina		4				
				426790				
Arequipa	S8	Chorrillos	4,8	262166	25388	21786	12694	3657
		La Punta	5,4	9	16678	14166	11805	2378
		Gramadal	4,0	220611	22807	21176	9635	3555
				3				
				237899				
Arequipa	S10	Colocas-Tarpuy	4,3	910887	7851	5310	3954	1142
		Mollendito-Agua	3,9	792206	6244	4367	3122	939
		Salada	3,8	125155	9413	7058	4707	1517
		Metalera-Chimu		6				
				142932	114689	76072		18190

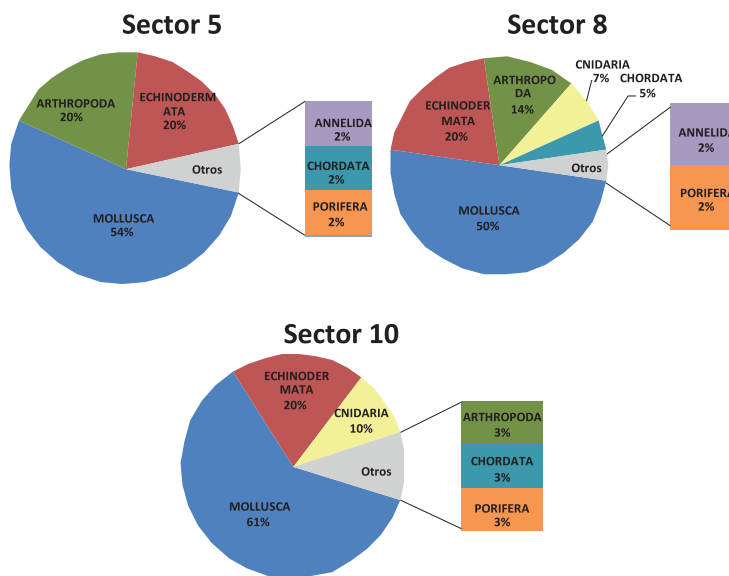


Figura 16.3.- Comparación porcentual de los principales grupos taxonómicos asociados a *L. trabeculata* por sectores. Litoral de Ica y Arequipa. Setiembre-octubre 2012

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II

INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD, SALUD DEL ECOSISTEMA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.1

INVESTIGACIONES Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

17. INVESTIGACIONES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA MARINA

17.1 COMUNIDADES DE *Macrocystis pyrifera* EN LA ISLA SAN LORENZO, CALLAO

En mayo, octubre y noviembre se estudió el área de distribución espacial y batimétrica de la macroalga parda *Macrocystis pyrifera* en los alrededores de la isla San Lorenzo. Se efectuaron 12 transectos de 100 m de longitud, perpendiculares a la orilla del borde Este de la isla, equidistantes entre sí, situados en profundidades entre 2 y 11 m. En cada muestreo se realizó: (1) el registro subacuático de la composición y abundancia de la comunidad megabentónica sésil y móvil a lo largo de tres transectos perpendiculares a la orilla de 100 m² de área cada uno; (2) la colecta al azar de muestras de la comunidad macrobentónica en áreas de 0,625 m² y (3) la identificación del tipo de sustrato de acuerdo a una categoría cualitativa.

En diciembre se determinó un área de distribución espacial de esta macroalga en los alrededores de la isla San Lorenzo, similar a la hallada en junio 2011. Se ubicó entre la zona de El Faro por el norte y Caleta La Cruz por el sur abarcando 6 km del borde costero. El número de ejemplares promedio (11 ind/10 m²), fue inferior al 2011 (21 ind/10 m²). Fueron más abundantes entre 2 y 5 m de profundidad; la notoria disminución a partir de 6 m, se pudo relacionar con la dominancia de sustrato mixto no consolidado, compuesto por arena y conchuela.

La comunidad del megabentos estuvo constituida por 38 taxa; Arthropoda y Rhodophyta fueron los phyla más diversos con 8 especies cada uno, luego Echinodermata con 6 especies (Fig. 17.1). Las especies con predominancia numérica fueron: tres equinoideos (*Caenocentrotus gibbosus*, *Arbacia spatuligera* y *Tetrapygus niger*), el gasterópodo *Thaisella chocolata* y la actinia *Anthothoe chilensis*. Los taxa más abundantes en cobertura fueron *Semimytilus algosus* y las algas *Cryptopleura* sp. y *Chaetomorpha* sp.

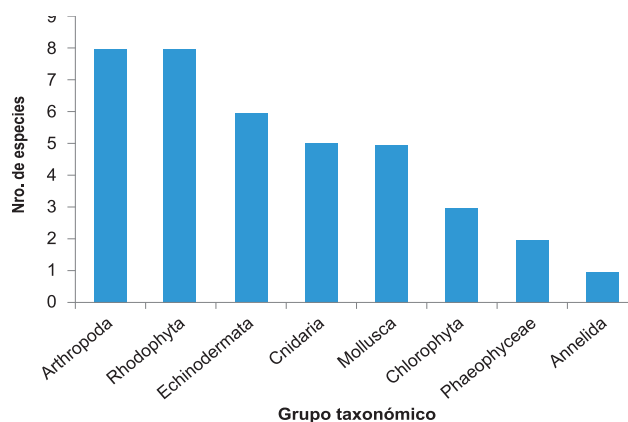


Figura 17.1.- Composición específica de la comunidad megabentónica submareal (flora y fauna) por grupo taxonómico, en fondos colonizados por *M. pyrifera*. I. San Lorenzo. Callao

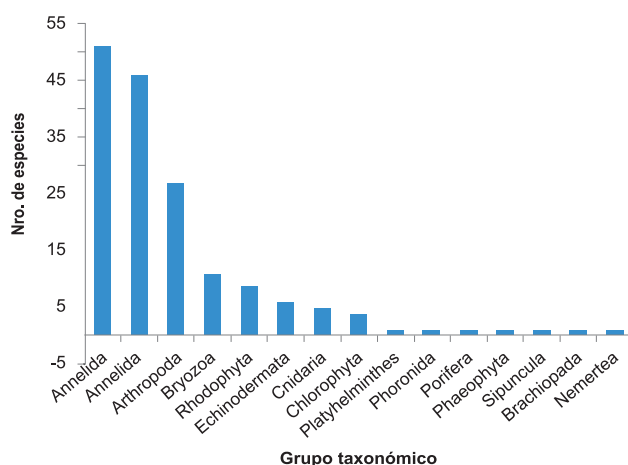


Figura 17.2.- Composición específica de la comunidad macrobentónica submareal (flora y fauna) por grupo taxonómico, en fondos colonizados por *M. pyrifera*. I. San Lorenzo. Callao

La comunidad macrobentónica estuvo constituida por 166 especies (152 invertebrados y 14 macroalgas). Los grupos más diversos fueron Annelida (51 representantes), Mollusca (46) y Arthropoda (27) (Fig. 17.2) que constituyeron el 74,7% de las especies registradas en la zona.

Los phyla con mayor predominancia numérica fueron: Mollusca, Annelida, Echinodermata y Arthropoda, que en su conjunto incluyeron al 98,0% de los individuos registrados (Fig. 17.3). A nivel específico, el molusco bivalvo *Semimytilus algosus* fue la especie dominante, representando más del 50% del número de individuos, seguido por el ofiuroido *Ophiactis kroeyeri*, el poliqueto *Owenia* sp. y el gasterópodo *Crepidatella dilatata*.

Con respecto a la biomasa en mayo, sólo tres phyla: Mollusca (51 grupos), Echinodermata (46) y Annelida (27) constituyeron el 92,4% de la biomasa húmeda total (Fig. 17.3). La elevada abundancia del mitílido *S. algosus*, se debió a la cobertura de fondo por densos conglomerados y los rizoides de *M. pyrifera*.

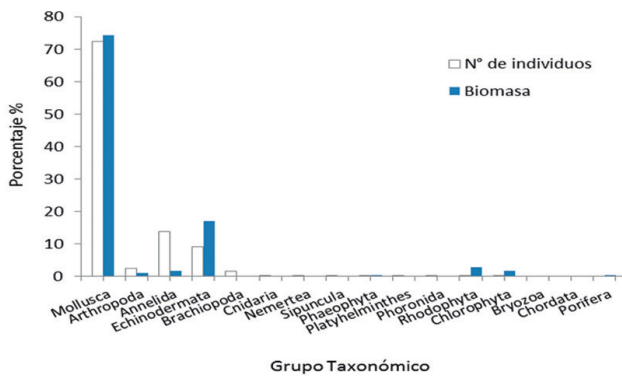


Figura 17.3.- Abundancia y biomasa relativa de la comunidad macrobentónica (flora y fauna) por grupo taxonómico, de fondos submareales colonizados por *M. pyrifera*, en los alrededores de isla San Lorenzo, Callao

Los resultados encontrados durante el 2012, han incrementado a 214 el número total de especies de invertebrados y macroalgas registradas en la isla San Lorenzo, desde que se inició el presente estudio en el 2011.

17.2 COLECCIÓN CIENTÍFICA MARINA DEL IMARPE

Las colecciones científicas son reservorios inagotables de información básica, necesaria para el desarrollo de estrategias de conservación y manejo de la biodiversidad. Durante el 2012, se han realizado actividades para el mantenimiento y organización de especímenes de peces e invertebrados albergados en la Colección Científica del IMARPE, así como la sistematización de la información asociada a los mismos, que permita su rápido manejo y posterior difusión a la comunidad científica. Esta sistematización requirió el registro físico y digital en hojas de cálculo de la información contenida en las etiquetas, a fin de permitir su posterior migración a bases de datos especializadas en el manejo de Colecciones Científicas.

Mantenimiento y organización de especímenes

De enero a diciembre se organizaron a nivel de familias y recibieron mantenimiento 300 lotes de peces, 825 lotes de crustáceos, 778 lotes de moluscos, 287 lotes de cnidarios.

PECES.- Predominaron las familias Gerreidae (44), Mugilidae (40), Carangidae (36) y Ariidae (21).

CRUSTÁCEOS.- La familia Penaeidae presentó el mayor número de lotes (109), seguido de Galatheididae (54) y Majidae (46).

MOLUSCOS.- Clases Gastropoda (596, 35 familias) y Bivalvia (182, 24 familias), siendo la familia más representativa Muricidae (104) seguida de Trochidae (76), Mytilidae (54), Calyptraeidae (48) y Veneridae (35).

LOS CNIDARIOS fueron organizados a nivel de Ordenes (Leptothecata, Siphonophorae, Actiniaria, Pennatulacea, Alcyonacea).

Se procesaron 154 lotes de otros invertebrados pertenecientes a siete Phyla menores.

Phyllum PORIFERA.- 85 lotes en la Colección de Invertebrados Marinos del IMARPE. La mayoría de los ejemplares fueron colectados en la zona sur, desde Pisco (14°00'S) hasta el extremo sur del dominio marítimo peruano, constituyendo un valioso material de estudio y de referencia de este grupo taxonómico representativo de la fauna de profundidad del Perú.

Sistematización de la información

COLECCIÓN CARCINOLÓGICA: Se rediseñó la arquitectura de la base de datos digital basada en los formatos de las Colecciones Científicas del Smithsonian Museum y en el Protocolo Darwin Core, incluyendo 43 campos de información. Cada lote que se incorpora en la base de datos, se organiza correlativamente y recibe un número de Registro. Se incorporaron 825 registros de crustáceos incluyendo 3992 especímenes.

COLECCIÓN DE EQUINODERMOS: Se revisó la base de datos y se ingresaron 156 registros correspondientes a igual número de lotes de las clases Asteroidea (51), Ophiuroidea (28), Holothuroidea (21) y Echinoidea (56).

COLECCIÓN DE BRYOZOOS: Se creó la base de datos de esta colección para el IMARPE. Se ingresaron 68 registros correspondientes a igual número de lotes de Bryozoos de las clases Gymnolaemata (51 registros) y Stenolaemata (17 registros). Además, se creó una colección de imágenes en formato digital de cada espécimen.

Base de datos IMARSIS

La Base de Datos IMARSIS (Sistema de los recursos registrados en el litoral peruano) surgió de la necesidad de automatizar los registros del IMARPE, a fin de obtener información confiable y oportuna para una adecuada gestión sobre el mar y sus recursos o cualquier investigación que se desarrolle en el medio marítimo con relación a los recursos y su ambiente.

Personal del ÁREA FUNCIONAL DE INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD, durante el 2012, actualizó la lista de las especies marinas peruanas especialmente de peces (235), crustáceos (170), moluscos (95) y equinodermos, ordenándose en sus respectivas categorías taxonómicas (Phylum, Clase, Orden, Familia, Género y Especie), principalmente las especies comerciales contenidas en la **Maestra de Especies** de Peces e Invertebrados de la Base de Datos IMARSIS. Por esta razón, se han revisado los nombres científicos, observándose que gran número de especies, cambiaron de categorías taxonómicas y/o nombre científico y se constituyeron en sinonimias no válidas, otras son sinonimias de especies aún vigentes. Además, se ha complementado con información de distribución geográfica y se ha considerado su presencia o ausencia en la lista roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

En el caso de los peces e invertebrados, la revisión se hizo siguiendo fuentes bibliográficas de internet: Fishbase (peces), World Register of Marine Species (crustáceos, moluscos y equinodermos), así como la de MARTIN y DAVIS (crustáceos) y la de RAMÍREZ et al. (moluscos).

Actualmente, en el grupo de los MOLUSCOS COMERCIALES, han ocurrido cambios en el género y/o la especie, tales como:

Thaisella chocolata (antes *Stramonita chocolata*)

Aulacomya atra (antes *Aulacomya ater*)

Leukoma thaca (antes *Protothaca thaca*)

Donax obesulus (antes *Donax marincovichi*)

Doryteuthis gahi (antes *Loligo gahi*)

Ensis macha, ha cambiado la familia, ahora es Pharidae (antes Solenidae) y la superfamilia es Solenoidea.

Para los CRUSTÁCEOS comerciales, han cambiado la familia:

Platyxanthidae (antes Xanthidae)

Aethridae (antes Calappidae)

Ucididae (antes Ocypodidae)

Existe un incremento del número de superfamilias, dominando Majoidea, debido a que la familia Majidae registró el 17% del número de individuos del mar peruano.

En el grupo de los EQUINODERMOS comerciales,

Pattalus mollis tiene como sinónimo a *Pattalus peruvianus*.

Finalmente, en base a información actualizada (a julio 2012) en el grupo de los PECES, han cambiado de especies a subespecies y viceversa; género, familias, órdenes y otras han pasado a ser sinónimos de otras especies, así tenemos:

Auxis rochei rochei (antes *A. rochei*)

Auxis thazard thazard (antes *A. thazard*)

Fodiator rostratus (antes *Fodiator acutus rostratus*, ahora es sinónimo de *F. rostratus*)

Ophichthus remiger tiene como sinónimo a *Ophichthus pacifici*

Cheilopogon heterurus tiene como sinónimo a *Cypselurus heterurus*

Sardinops sagax, tiene como sinónimo a *S. sagax sagax*

Odontesthes regia, tiene como sinónimo a *O. regia regia* cuya familia es Atherinopsidae (antes Atherinidae)

Manta birostris tiene como sinónimo a *M. hamiltoni*, pertenece a la familia Myliobatidae (antes Mobulidae) y Orden Rajiformes (antes Myliobatiformes)

Mobula thurstoni tiene como sinónimo a *M. lucasana* del Orden Rajiformes (antes Myliobatiformes)

Galeorhinus galeus pertenece a la familia Triakidae (antes Carcharhinidae) y Orden Rajiformes (antes Myliobatiformes)

Hippocampus ingens del Orden Syngnathiformes (antes Gasterostiformes)

Hippoglossina pertenece a la familia Paralichthyidae (antes Bothidae)

Alopias superciliosus (antes *A. pelagicus*)

Istiompax indica (antes *Makaira indica*)

18. BASES PARA LA GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS

18.1 ESTUDIO DE TIBURONES CON FINES DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE

Se estudiaron los tiburones descargados en el Terminal Pesquero Zonal de Pucusana (12°28,7'S, 76°47,8'W), uno de los lugares más importantes de desembarque en la costa central del Perú. Los datos biométricos se efectuaron por especie y sexo, registrándose la longitud total (LT) y la longitud interdorsal (LID). La mayor información del tiburón azul y tiburón diamante proviene de las capturas realizadas por embarcaciones con espinel y en menor proporción con red cortina "animalera". Para el caso del tiburón martillo todas las capturas fueron realizadas con red cortina.

Las áreas de pesca de la flota espinelera dedicada a la extracción de estas especies estuvieron de 100 a 300 mn de la costa, principalmente frente a San Juan de Marcona, Chala y Atico. Se registró un esfuerzo de 800 a 2000 anzuelos, siendo empleado el tipo de anzuelo número 3 y como carnada lisa (*Mugil cephalus*) y pota (*Dosidicus gigas*). Las embarcaciones cortineras animaleras estuvieron operando con redes de una longitud aproximada de 2375 metros y de 45 a 105 mn de la costa frente a: Bujama (55 mn), Ancón (80-100 mn), Callao (68 mn), Cerro Azul (90-100 mn), isla Hormigas de Afuera (105 mn) y Pucusana (45 mn).

Se registraron 8 especies de tiburones, muestreándose 831 ejemplares, el mayor número correspondió al tiburón azul *Prionace glauca* (48,4%), seguido por el tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (25,9%), tiburón diamante *Isurus oxyrinchus* (18,7%), peje gallo *Callorhynchus callorhynchus* (4,8%) y tiburón zorro *Alopias vulpinus* (1,3%) entre los principales (Fig. 18.1).

Los desembarques de tiburón azul y tiburón diamante, estuvieron constituidos principalmente por "troncos" (ejemplares eviscerados y descabezados), por lo que se aplicó un Factor de Conversión, para que a partir del registro de la longitud del tronco (LID) se pudiera hallar la LT.

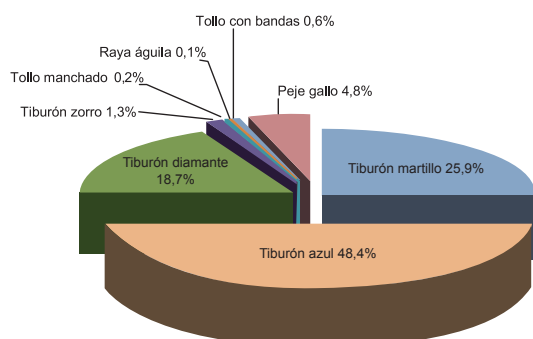


Figura 18.1.- Porcentaje de tiburones muestreados en los desembarques del TPZ Pucusana, 2012

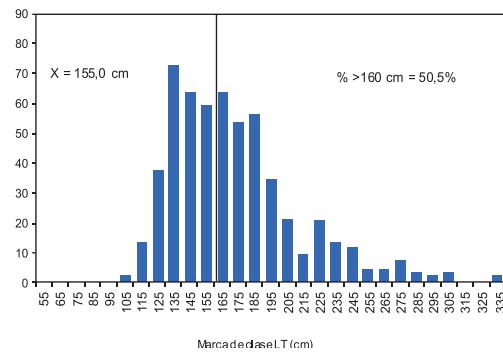


Figura 18.2.- Distribución de frecuencia de tallas del "tiburón azul" *Prionace glauca*, TPZ Pucusana 2012

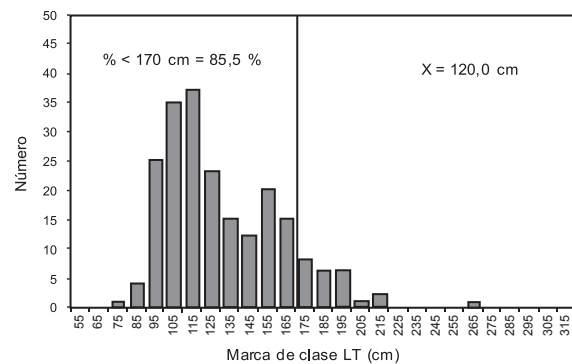


Figura 18.3.- Distribución de frecuencia de tallas del "tiburón diamante" *Isurus oxyrinchus*, TPZ Pucusana 2012

La longitud total (LT) del tiburón azul estuvo comprendida entre 105 y 335 cm, talla media 145,0 cm LT, moda principal en 135 cm, correspondiente a individuos medianos, mayormente constituidos por machos (proporción sexual ♂:♀=2,8:1). Los ejemplares mayores a la talla mínima legal fueron 50,5 % (Fig. 18.2).

La LT del tiburón diamante varió de 75 a 265 cm, talla media 120 cm, distribución unimodal en 115 cm. Los ejemplares estuvieron constituidos proporcionalmente por ambos sexos (proporción sexual ♀:♂ =1,3:1). Predominaron ejemplares menores a la talla mínima legal de captura 85,5 % (Fig. 18.3).

El 17 y 18 de setiembre 2012, el IMARPE participó en el "Taller de Identificación de aletas de Tiburones", organizado por la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras (SERNA), en colaboración con las ONG's PEW Environment Group y el Centro de Ecología Marina (CEM), la citada reunión se desarrolló en la ciudad de Roatán - Honduras. Al taller asistieron representantes de México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Perú, Brasil, Chile, Uruguay y Cuba, tuvo como objetivo dar a conocer la guía "Cómo identificar aletas de tiburón: jaquetón oceánico, tiburón sardinero y

tiburones martillo”, importante herramienta para la identificación de aletas secas de distintas especies de tiburón, elaborado por la Universidad de Stony Brook de Estados Unidos (Fig. 18.4). Esta herramienta de identificación se realizó en virtud a que en la anterior Conferencia de las Partes de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES (COP 15 de CITES), los países asiáticos manifestaron que al no haber herramientas para distinguir las diferentes aletas de tiburones que se encuentran en el comercio internacional, no era posible acordar acciones específicas para la protección de estas especies en el marco de la CITES. Adicionalmente, en el taller se socializó la propuesta de Honduras para la inclusión del tiburón *Sphyrna lewini* (tiburón cachona), *Sphyrna mokarran* (tiburón martillo gigante) y *Sphyrna zygaena* (tiburón martillo liso) en CITES y de esta manera regular su comercio internacional.

18.2 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES Y ÁREAS PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

En el marco del objetivo específico “Bases para la gestión y conservación de los ecosistemas marinos costeros”, se vio la necesidad de fortalecer las capacidades humanas antes de la recopilación de información, a fin de identificar áreas de conservación desde un enfoque ecosistémico a través del Proyecto Binacional GEF-Perú-Chile “Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt”. En este contexto, se llevó a cabo las siguientes actividades:

- **Curso Introducción al Manejo Ecosistémico**, enero 2012. Auditorio UNOPS. Lima-Perú. De necesidad para la gestión multidisciplinaria del GEMH mediante el desarrollo de experiencias coordinadas de colaboración en la gestión de pesquerías, herramientas de gestión, legislación de Áreas Marinas Protegidas (AMP) específicas y estrategias comunes de gestión, a fin de adaptar las lecciones adquiridas en las áreas piloto.

- **Primera Reunión del Comité Directivo**, mayo 2012, PNUD, Santiago, Chile y Curso-Taller ADE/T-PAE [TDA-SAP], septiembre 2012. Lima-Perú, para la formulación de un marco de planificación estratégico a largo plazo, a fin de identificar y priorizar las acciones necesarias para conservar y mantener los bienes y servicios ecosistémicos que brinda el GEMH, mediante la aprobación de un Plan de Acción Estratégico (PAE) que incluya acciones para lograr un sistema de AMP del GEMH.
- **Curso Taller EREAP: Evaluación de Riesgo Ecológico**, octubre 2012, Perú, para implementación de intervenciones in-situ (pilotos), que validen enfoques diferenciados de gestión; relacionar instrumentos estratégicos y herramientas para adaptar las intervenciones prioritarias, mediante el fortalecimiento de capacidades para implementar marcos de planificación estratégica tanto en el sector público como privado.



Figura 18.4.- Guía de identificación de aletas de tiburón: Jaquetón oceánico, Tiburón sardinero y Tiburones martillo

19. DIVERSIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE ARTES Y MÉTODOS DE PESCA ECOLÓGICAMENTE AMIGABLES

19.1 ESTUDIO DE LA RESPUESTA SELECTIVA DE LAS REDES DE ENMALLE

Ante la necesidad de conocer el tamaño de malla adecuado para las redes de enmalle, que modifiquen el vigente de 38 mm (RM N° 2009-2001-PE), el IMARPE utilizando redes de pescadores artesanales, estimó los parámetros de selección, que se plasman en el informe “Evaluación del tamaño de malla en las redes de enmalle (cortina) de las principales pesquerías costeras del litoral peruano”, en el que se recomienda el tamaño de malla para las redes cortina que capturan: cabinza (*Isacia conceptionis*), lorna (*Sciaena deliciosa*), lisa (*Mugil cephalus*), machete (*Ethmidium maculatum*) y coco o suco (*Paralichthys peruana*).

Matarani: 8 abril – 5 mayo

Arte de pesca. Se realizaron experiencias con redes experimentales armadas con tamaños de malla de 60 y 75 mm, coeficiente de embande al 55% y 60%, además de redes comerciales de 104 y 84 mm con coeficiente de armado al 50%, con la finalidad de registrar las diferencias en los volúmenes de captura, composición de especies y rango de tallas asociadas a los tamaños de malla y embande.

Operaciones de pesca. Se realizaron en los caladeros de: Colocas, Barco Hundido, Colico, Mollendito, Tarpuy, Pta. Cañones, a bordo de la E/P Rocío MO-0871-BM, capturándose: jurel, cabinza, palmera, cabrilla, congrio, entre otros.



Huacho: 18 - 28 octubre

Se efectuó el levantamiento de planos técnicos de las redes de enmalle en el Puerto de Huacho y la Caleta de Carquín, así como el armado de redes experimentales con coeficiente de armado E: 62,5%, para redes con tamaños de mallas de 2" (50,80 mm), 2¼" (57,15 mm), 2½" (63,50 mm) y 2¾" (69,85 mm), con diámetros de hilo de 0,25 mm, 0,30 mm y 0,40 mm.

Se cubrió las zonas de pesca: Végueta, Tauca, La Viuda, La Yerba, Hornillos, El Colorado, a bordo de las E/P menores de madera: Doña Victoria II HO-01764-BM, Mary Maricielo HO-39543-BM, Luis Angel HO-0530-BM y Richard HO-454-BM.

Salaverry: 16 – 28 octubre

Se realizó el levantamiento de planos técnicos de las redes de enmalle en la Caleta de Huanchaco y Puerto de Salaverry. Durante el trabajo de campo los pescadores de Huanchaco manifestaron sus limitaciones para acceder al material con el que construyen su balsilla o "caballito de totora" debido a que el tiempo de vida de la unidad de pesca es relativamente corto.

Se realizaron operaciones de pesca en: Salaverry, Delicias, Buenos Aires, Huanchaco, El Milagro y Puemape, a bordo de las E/P menores de madera: Ronald Javier SY-17020-BM, Halcón SY-23833-BM, Estrella de Mar SY-38430-BM, Marfra SY-25087-BM y Pispio II SY-32755-BM.

Se realizaron pruebas con artes de pesca no-tradicionales con las nasas para pulpos (pulperas) y cangrejos (cangrejeras), con diferentes diámetros de entrada y se tomó información del sustrato y temperatura de fondo.

19.2 APLICACIÓN Y ADAPTACIÓN DE ARTES DE PESCA ALTERNATIVOS

Ilo: 5 – 12 noviembre

Se realizaron investigaciones con el sistema de líneas costeras de anzuelos de fondo donde generalmente se utilizan como artes tradicionales las redes de cerco artesanal, bolichitos de bolsillo, redes de enmalle, líneas poteras, así como espineles para la pesca de altura.

De 1999 a 2001 se realizaron experiencias con espinel costero para la captura del congrio moreno *Genypterus maculatus*, con anzuelos de calibre N° 5, 6, 7, 8 y 9; en el 2012, se replicó esa actividad con los mismos aparejos de pesca y sus correspondientes anzuelos y cajas de estiba para facilitar el calado de la línea. Se realizaron un total de 4 operaciones de pesca usando un set que contenía 5 líneas de 60 anzuelos c/u, con un total de 300 anzuelos por set. La carnada utilizada fue pejerrey, jurel, caballa y munida. Las operaciones de pesca se realizaron dentro de 1,5 mn con un horizonte de pesca de 15 a 40 bz en los caladeros entre Ilo (17°41,26'S; 71°22,51'W) y Punta El Faro (17°43,0'S; 71°22,8'W).





19.3 EVALUACIÓN TÉCNICA DE ARTES Y MÉTODOS DE PESCA MENORES EN EL ÁMBITO COSTERO

Cabo Blanco – Cancas: 26 noviembre – 5 diciembre

En base al documento “Pronunciamento de la Pesca con Red de Cortina de Fondo en la Zona de Cabo Blanco” en respuesta a la Guía DC N°1610-2012, Oficio N°2451-2012-PRODUCE/DGEPP-Dch, Oficio N°0010-2012-GPACB, sobre la pesca con cortina de fondo y el conflicto existente por zonas de pesca con los pescadores pinteros en la zona de Cabo Blanco, se realizó la evaluación, con el fin de proporcionar herramientas

al pescador artesanal para el ordenamiento en el uso de las artes de pesca selectivas y ambientalmente seguras.

Se efectuaron operaciones de pesca en las caletas Cabo Blanco, El Ñuro, Los Órganos, Máncora y Cancas. En la caleta Los Órganos se realizaron las faenas de pesca a bordo de la E/P Tío Chicha, realizando lances de pesca con redes de enmalle. En la caleta Cabo Blanco se registró las operaciones de la E/P Erika María que opera con curricán de fondo para la captura de cabrilla, perela, mero entre otros recursos costeros.



Logros

- Promoción del uso de artes de pesca ecológicamente amigables en áreas costeras para mitigar la presión de artes con alto poder de pesca, descartes y pesca de juveniles.
- Propuestas para el fortalecimiento del Reglamento de ordenamiento pesquero del recurso en estudio, mediante la obtención de elementos de referencia técnico-científicos.
- Fomentar buenas prácticas pesqueras para la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos y la protección del medio marino dentro del enfoque ecosistémico y el Código de Conducta para la pesca responsable, en el marco de la mitigación del cambio climático.
- Conciencia del colectivo artesanal sobre que la buena práctica de pesca es el camino correcto para la sostenibilidad de los recursos; la interacción con los investigadores del IMARPE en proyectos y seguimiento de pesquerías es importante para llegar a la certificación de sus pesquerías.
- Se incentivó a la industria pesquera de cerco para consumo humano indirecto al uso de dispositivos selectores a fin de realizar una pesca de menor impacto.
- Se incentivó a la empresa pesquera artesanal de cerco para consumo humano directo al uso de alternativas de pesca y a la adecuación de las redes de cerco artesanal con dispositivos selectores para transformar al cerco en un arte de pesca ecológicamente amigable.
- Participación en la expedición ANTAR XXI, y por primera vez la aplicación del área barrida en la región Antártida mediante el uso de redes de arrastre de fondo.
- La flota de cerco artesanal, dimensiones de las redes y alternativas tecnológicas para la captura de anchoveta de consumo humano directo. CARLOS MARTÍN SALAZAR C, GERMÁN CHACÓN N, JULIO ALARCÓN V, RODOLFO CORNEJO U.
- Nota sobre la captura comercial de perico en la zona norte del litoral peruano a inicios de temporada de pesca del 2008 – 2010. GERMÁN CHACÓN, WILLIAM CALDERÓN
- La múnida, un recurso pesquero potencial, ¿un mar de posibilidades?. CARLOS MARTÍN SALAZAR CÉSPEDES
- Evaluación del tamaño de mallas en las redes de enmalle (cortina) de las principales pesquerías costeras del litoral peruano. CARLOS MARTÍN SALAZAR C, GERMÁN CHACÓN N, FRANCISCO GANOZA CH, JULIO ALARCÓN V, WILBERT MARIN S.

PARTICIPACIÓN EN CONCIMAR 2012

- Alcances técnicos para la determinación del tamaño mínimo de anzuelo para la captura del recurso perico *Coryphaena hippurus*. Germán Chacón, Martín Salazar, Rodolfo Cornejo, Julio Alarcón.
- Propuesta sobre dimensionamiento y características de las Embarcaciones Pesqueras Artesanales y las artes de pesca que deben actuar en la pesquería artesanal peruana en el contexto de la Sostenibilidad de los Recursos Pesqueros. Martín Salazar et al.
- Estudio experimental con artes de pesca pasivos y activos en zonas costeras: evaluando su efecto sobre el ecosistema marino y la sostenibilidad pesquera en el Perú. Rodolfo Cornejo, Martín Salazar, Francisco Ganoza, Julio Alarcón, Germán Chacón.
- Estudios Tecnológicos Pesqueros y Seguimiento de la Pesquería Demersal de la "Red De Encierre Activada por Buzos" o "Bolichito de Fondo". Julio Alarcón

Informe de investigación

- Situación actual el recurso *Genypterus maculatus* Congrio manchado en el litoral de las regiones Moquegua y Tacna

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.2 INVESTIGACIONES EN SALUD DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO

20. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE MARINO COSTERO MEDIANTE UNA RED DE MONITOREO

CALIDAD AMBIENTAL

Se realizó la evaluación de la calidad del medio marino y costero en sus tres componentes: agua, sedimentos y organismos, en Callao, Miraflores, Chorrillos, San Bartolo, Pucusana y Chilca. Al norte de la Región Lima se consideró Paramonga, Pativilca, Pto. Supe y al sur desde Cañete hasta Pampa Melchorita.

Se realizaron análisis microbiológicos y químicos para los Laboratorios de Tumbes, Paita (Talara, Sechura), Sta. Rosa, Huanchaco (Malabrigo, Pacasmayo, Chérrepe, Salaverry), Chimbote (Coishco, Santa, Chimbote, Casma, Huarmey), Huacho, (Vegueta, Carquín, Huacho, Chancay), Pisco (Chincha, Pisco, Paracas), Ilo (litoral de Ilo, Ite, Meca, Sama, Vila Vila) (Fig. 20.1).

20.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE ÁREAS COSTERAS SELECCIONADAS

20.1.1 Calidad microbiológica y determinación de materia orgánica acuática

En el 2012, la calidad microbiológica fue variable dependiendo de la época del año y de la actividad pesquera por mar y línea costera.

En el mar, los mayores valores de coliformes totales y termotolerantes (4200 NMP/100mL) se observaron en El Ferrol, Tortugas, Santa Rosa y Casma, sobrepasando el Estándar de Calidad Acuática Categoría 2- clase 3 (Fig. 20.2).

Por línea costera las áreas de mayor contaminación microbiológica fueron: Sechura que presentó el máxi-



Figura 20.1.- Red de Monitoreo de Calidad Acuática

mo valor ($1,4 \times 10^5$ NMP/100mL), Santa Rosa, Coishco, El Ferrol, Samanco, Culebras, Casma y Tortugas, cuyos valores sobrepasaron los ECA. Las áreas de Huarmey, Supe, Carquín, Vegueta y Huacho presentaron impacto pero sin sobrepasar los valores ECA establecidos para Agua Categoría 2: Actividades Marino Costeras.

En la costa, los ríos evaluados presentaron valores de coliformes totales y termotolerantes muy elevados como el río Lacramarca ($6,5 \times 10^4$ NMP/100mL); los ríos Ocoña, Pisco, Culebras, Pativilca y Santa presentaron concentraciones por encima de $1,0 \times 10^4$ NMP/100mL. En general, los resultados mostraron que estos valores excedieron los

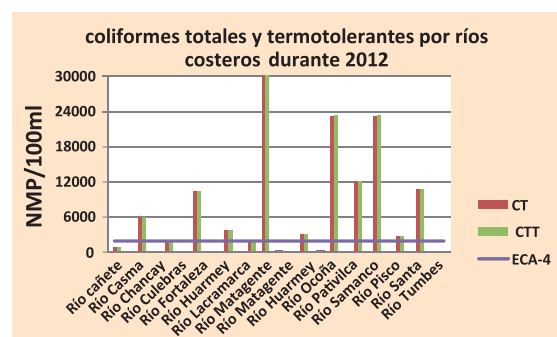
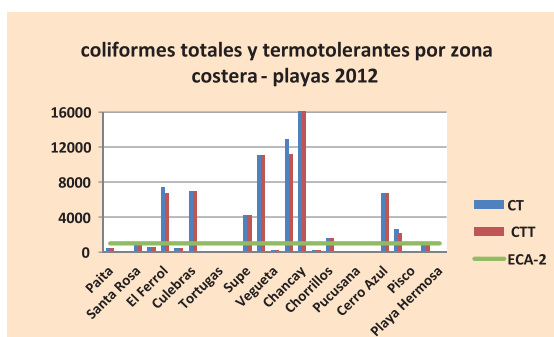


Figura 20.2.- Coliformes totales y termotolerantes: playas y ríos costeros. 2012

límites de 3000 y 2000 NMP/100mL para coliformes totales y termotolerantes establecidos en el ECA 4 de Conservación del Ambiente Acuático para ríos de la costa.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno tanto por mar como por playas, registró un solo valor elevado de 9,15 mg/L en la Bahía del Callao cercano al límite ECA (10 mg/L).

20.1.2 Especies Exóticas Invasoras en el Proyecto Globallast (CPPS-COI)

En coordinación con la Dirección de Capitanía y Guardacostas –DICAPI, el 12 de junio en el puerto del Callao se realizó el muestreo del agua de lastre de dos naves: NORD SPIRIT y BUNGA ROJO. Los resultados indicaron que los valores de coliformes totales y termotolerantes variaron de <2 a 8 NMP/100mL; el DBO₅ fue 3,68mg/L para las dos muestras, cumpliendo con los criterios de calidad acuática. Se registró especies del genero Vibrio.

20.2 PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

20.2.1 Aceites y Grasas (MOEH)

Los aceites y grasas encontrados en las bahías, presentaron concentraciones medias menores a lo establecido en el ECA de aguas categoría 2 (1 mg/L), con excepción de las bahías de Chancay y Pucusana que sobrepasaron lo establecido por el ECA. En diciembre del 2011, Chancay presentó concentración media de 81,6 mg/L, se trata de una de las bahías más impactadas, ya que existen 7 plantas pesqueras que arrojan efluentes industriales; Pucusana en mayo del 2012, presentó concentración media de 5,5 mg/L (Fig. 20.3).

Entre julio y agosto 2012, las áreas de Pisco, Paita, Chorrillos, Cerro Azul, Cañete, Pampa Melchorita, Végueta, Carquín, Huacho y Chancay, presentaron máxima concentración promedio de 1,0 mg/L, las demás áreas evaluadas por mar y por playa presentaron valores que no sobrepasaron lo establecido por el ECA de aguas.

20.2.2 Sulfuros de Hidrógeno

Los sulfuros de hidrógeno, presentaron concentraciones que, en promedio, sobrepasaron lo establecido por el ECA de aguas categoría 2 (0,06 mg H₂S/L). En diciembre del 2011 las bahías más contaminadas fueron Végueta (0,3982 mgH₂S/L) y Chancay (0,3746 mgH₂S/L). Entre marzo y abril 2012, las bahías más contaminadas fueron Pisco (0,3206 y 0,2169 mgH₂S/L), Carquín (0,1007 mgH₂S/L), Végueta (0,1003 mgH₂S/L), Chancay (0,092 mgH₂S/L) y la bahía El Ferrol (0,1302 mgH₂S/L) (Fig. 20.4).

Entre julio y agosto 2012, las áreas de Pisco, Paita, Tumbes, Chorrillos, Cerro Azul, Cañete, Pampa Melchorita, Végueta, Carquín, Huacho y Chancay, por

mar y playas, resultaron con valores de 0,0023 a 0,0728 mgH₂S/L, presentándose la concentración máxima en Sechura por mar que sobrepasó lo estipulado por el ECA de agua. En octubre 2012, las bahías Coishco, Ferrol, Samanco, Tortugas, Casma, Culebras y Huarmey presentaron valores promedio de sulfuros bajos, que cumplieron con los requisitos de calidad acuática.

20.2.3 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Los Sólidos Suspendidos Totales, presentaron valores que sobrepasaron el ECA 2 (70 mg/L). En la bahía de Chorrillos, los valores variaron de 31,94 a 128,36 mg/L; el Callao varió de 78,71 a 107,92 mg/L. En general los valores observados por mar fueron mayores al ECA 2

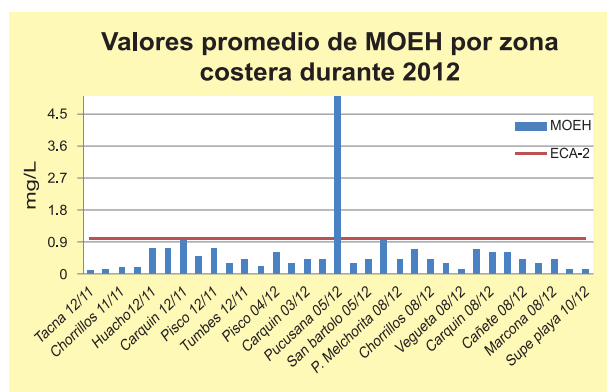


Figura 20.3.- Promedio de MOEH, zona costera, 2012

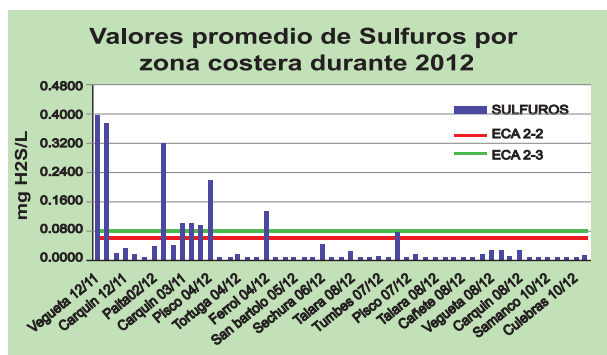


Figura 20.4.- Promedio de sulfuros, zona costera, 2012

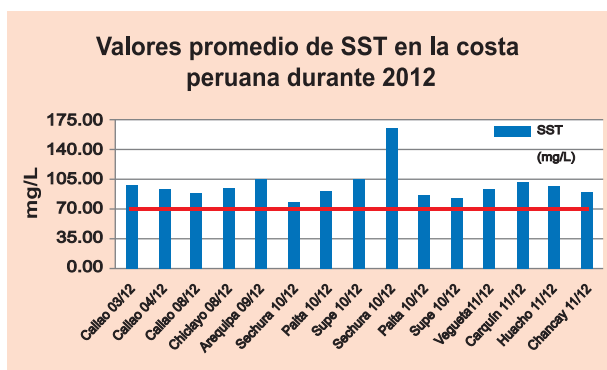


Figura 20.5.- Promedio de SST, costa peruana, 2012

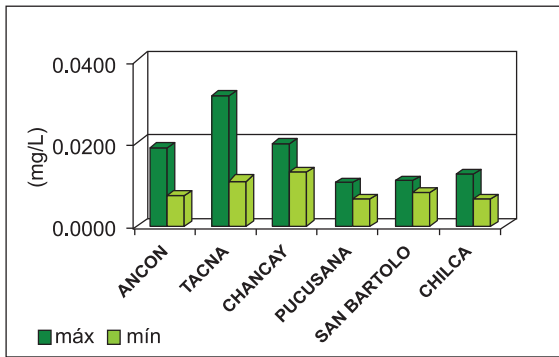


Figura 20.6.- Rango de concentraciones de cobre total en agua de línea costera, 2012

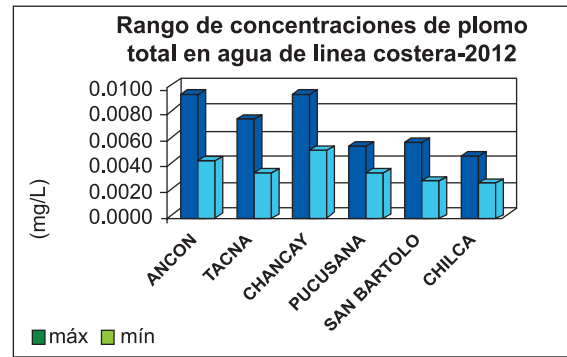


Figura 20.7.- Rango de concentraciones de plomo total en agua de línea costera, 2012

subcategoría 3 de otras actividades que establece 70 mg/L. Los promedios más elevados se registraron en la zona costera de Supe y Carquín, siendo estas zonas las que presentan una contaminación orgánica en forma grave (Fig. 20.5).

20.3 DETERMINACIÓN DE TRAZAS DE METALES PESADOS

Desde diciembre 2011 hasta octubre 2012, se realizaron análisis de trazas de metales pesados en agua, sedimentos y organismos marinos.

20.3.1 METALES PESADOS EN AGUA

Los niveles de **cobre** en agua de mar superficial presentaron valores menores a lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental cuyo valor límite es de 50 µg/L (0,05 mg/L). Los niveles de **plomo** variaron de 0,0024 a 0,0095 mg/L el máximo valor superó lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental (0,0081 mg/L). Los niveles de **cadmio** fueron inferiores al Límite de Detección del método. Los mayores valores se detectaron en Tacna y Chancay (Figs. 20.6, 20.7).

Metales pesados en sedimento

A finales del 2011, en los sedimentos superficiales de las áreas costeras de Ancón, Callao, Chorrillos, Lambayeque y Cañete los metales traza (cobre, cadmio, plomo y hierro) no superaron el Probable Nivel de efecto estipulado en la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos (Long et al., 1995).

En junio del 2012 en la bahía de Sechura, el cobre en agua varió de 7,90 a 20,79 µg/L estos valores no superaron lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental cuyo valor límite es 50 µg/L.

En agosto del 2012, en el mar de Lambayeque los rangos de variación fueron: cadmio (0,25 a 2,39 µg/g) y plomo (0,08 a 1,63 µg/g) y en la zona submareal los

rangos fueron: cobre (10,74 a 25,85 µg/g), cadmio (0,61 a 1,11 µg/g), plomo (1,94 a 5,81 µg/g), hierro (1,81 a 2,54%), manganeso (133,65 a 242,34 µg/g) y cinc (89,75 a 102,03 µg/g). En la zona intermareal de Lambayeque los valores variaron: cobre (12,43 a 24,82 µg/g), cadmio (0,17 a 0,67 µg/g), plomo (1,36 a 5,86 µg/g), hierro (1,50 a 3,67%), manganeso (134,34 a 418,41 µg/g) y cinc (74,46 a 100,74 µg/g).

20.3.2 Metales en organismos acuáticos

En setiembre del 2012, se determinó metales pesados en camarones de río colectados en Arequipa, los resultados mostraron cobre total 95,50 µg/g en abdomen y 40,56 µg/g en cefalotórax. Las concentraciones de plomo, cinc y hierro total fueron mayores en el cefalotórax que en el abdomen. El cadmio total en los machos mostró valores de 0,18 µg/g en abdomen y 0,41 µg/g en cefalotórax.

También se analizó un espécimen macho de cabinza (*Isacia conceptionis*) colectado en Supe-Paramonga, obteniéndose en el músculo dorsal: cobre (1,54 µg/g), cadmio (0,06 µg/g), plomo (0,44 µg/g) y hierro total (<0,006%). En general los valores encontrados fueron bajos y no superaron los valores límites establecidos por la Comunidad Europea.

20.4 HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO EN ÁREAS COSTERAS

20.4.1 Hidrocarburos de petróleo en agua

A fines del 2011, las concentraciones de Hidrocarburos de petróleo en agua de mar, no superaron las concentraciones establecidas por la COI (10 µg/L), la concentración más alta fue 1,16 µg/L en Lambayeque.

En mayo del 2012, en Pucusana se registró concentración máxima de 2,25 µg/L, mínima de 0,35 µg/L y media de 1,04 µg/L; en Chilca, la muestra evaluada presentó concentración de 0,77 µg/L no sobrepasando lo estipulado por la COI. En noviembre del 2012, en

Supé - Paramonga se presentó concentración máxima de 0,44 µg/L, mínima 0,23 µg/L y media de 0,32 µg/L, a nivel de línea de playa presentó máxima de 0,96 µg/L, mínima 0,34 µg/L y media de 0,62 µg/L, no sobrepasando lo establecido por la COI (Fig. 20.8).

20.4.2 Hidrocarburos de petróleo en sedimentos

A fines del 2011, la evaluación de hidrocarburos de petróleo en sedimentos presentó en Callao (ELBA),

Ancón, Chorrillos y Lambayeque, concentración máxima 1,16 µg/L y mínima 0,4 µg/L, en agosto 2012 en Marcona se observó concentración máxima de 0,08 µg/g, mínima 0,03 µg/g y media 0,05 µg/g, los valores registrados no sobrepasaron lo establecido por UNESCO 1976 (70 µg/g); en Tumbes se presentó concentración máxima de 0,36 µg/g, mínima de 0,03 µg/g y media de 0,11 µg/g, no sobrepasando lo estipulado por UNESCO, 1976 (70 µg/g), a nivel de línea de playa, las concentraciones variaron de 0,26 µg/g a 0,02 µg/g, media 0,12 µg/g (Fig. 20.9).

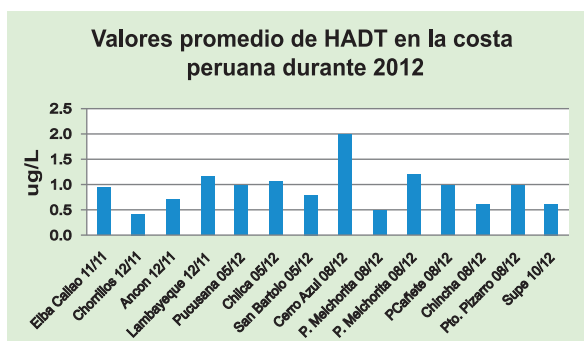


Figura 20.8.- Concentraciones de hidrocarburos de petróleo, áreas costeras, 2011-2012

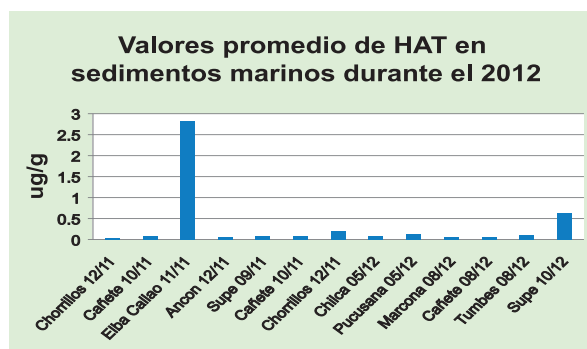


Figura 20.9.- Concentraciones de hidrocarburos de petróleo, sedimentos marinos, 2011-2012

21. INVESTIGACIÓN DE LOS IMPACTOS DE CONTAMINANTES SOBRE LAS COMUNIDADES Y ORGANISMOS ACUÁTICOS

21.1 PRUEBAS ECOTOXICOLÓGICAS

21.1.1 Prueba ecotoxicológica utilizando como organismo prueba a *Chaetoceros gracilis* e *Isochrysis galbana* en aguas residuales sin tratamiento del colector Comas-Callao

Se efectuaron pruebas ecotoxicológicas usando la microalga *Chaetoceros gracilis* en aguas residuales sin tratamiento del colector Comas – Callao, en prueba estática de 96 horas. Las concentraciones de exposición fueron de 1, 2, 4, 8, 16% v/v registrando parámetros diarios de temperatura, oxígeno disuelto, pH muestra (7,439) y ORP muestra (-20,7 mv), obteniéndose una CL_{50} -96h de 1,830% con límites de confianza al 95% entre 1,685 y 1,985.

Se determinó el efecto de las aguas residuales sin tratamiento del Emisor Comas, que vierte sus aguas en la zona de Oquendo, Callao (11°59'22,90"S, 77°07'58,22"W), en poblaciones de microalgas marinas (*Isochrysis galbana*). Los resultados dieron como promedio un CE_{50} de 1,59% V, las pruebas estáticas se corrieron en 96 horas, que nos indica el valor en porcentaje que ocasiona el estrés inhibitorio en el crecimiento microalgal.

21.1.2 Prueba ecotoxicológica utilizando como organismo prueba post larvas de *Odontesthes regia* en aguas residuales sin tratamiento del colector Comas-Callao

Las postlarvas de *Odontesthes regia* de 20 días de edad en aguas residuales sin tratamiento del colector Comas (11°59'22,9"S y 77°07'58,2"W), en 96 horas de exposición dio concentración letal media (CL_{50} -96 h) de 9,92% con límites de confianza al 95% de 8,43% y 11,45%.

Se corrieron cuatro pruebas estáticas de corta duración (96 horas), obteniendo como promedio de CL_{50} la concentración de 10,54% de volumen del efluente aguas residuales mixtas del Colector Comas (Fig. 21.1).

21.1.3 Pruebas Ecotoxicológicas utilizando como organismo prueba al isópodo *Excirrolana braziliensis* en aguas residuales tratadas de la Planta de Tratamiento de Marcona, Nazca

Isópodos *Excirrolana braziliensis* con tallas de 2,2 a 3,6 mm fueron expuestos a diferentes concentraciones de

aguas residuales tratadas de cuatro pozas de oxidación municipal (tratamiento secundario), provenientes de Marcona. Los isópodos fueron colocados en pequeños viales en 6 diluciones y por triplicado, en cada vial se colocaron diez individuos. Las concentraciones trabajadas fueron: 2,15; 5,37; 10,75; 17,92; 25,6; 32,00% (v/v), obteniéndose un CL_{50} a 96 h de 22,53%, (con límites de confianza en el rango de 20,99-23,86 al 95%). Durante las pruebas se registraron los siguientes parámetros ambientales: oxígeno disuelto que varió de 6,52 a 6,75 mg/L, pH varió de 8,41 a 8,65, el ORP fluctuó de +126,0±150,1 mv y la temperatura varió de 17,9 a 19,2 °C.

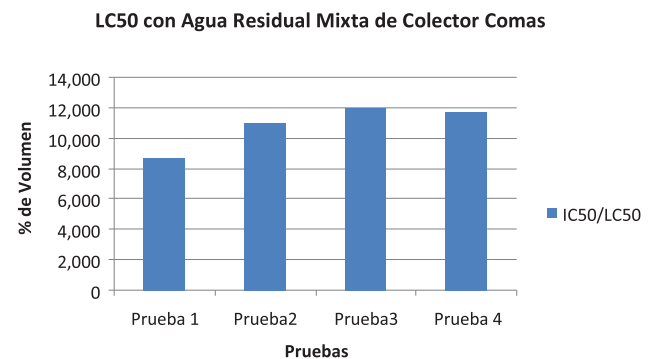


Figura 21.1.- CL_{50} -96 con agua residual, Colector Comas

21.1.4 Pruebas ecotoxicológicas con juveniles de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* utilizando el herbicida Flozina 500

La prueba experimental se realizó en Canta, se evaluó el comportamiento de alevines de trucha arco iris con tallas de 22 a 28 mm, que procedieron de Obrajillo, Canta. Los ejemplares fueron expuestos al herbicida Flozina 500, muy utilizado en esa zona agrícola. Se trabajó con 5 diluciones por duplicado: 0,625; 1,25; 2,5; 5,10 y 20,00 mg/L. Se obtuvo un CL_{50} a 96 h de 6,015% (El rango de límite de confianza al 95% fue de 5,043 a 7,165). Se controlaron los parámetros ambientales: OD con rango de 5,62 a 7,31 mg/L, pH estuvo entre 8,06 a 8,47, el ORP (-118 mv) y la temperatura (16 °C) fueron constantes.

21.1.5 Pruebas Ecotoxicológicas con camarón de río *Cryphiops caementarius* utilizando el plaguicida carbamato de marca Lannafarm 90®

Se desarrolló la prueba ecotoxicológica con el camarón de río y el plaguicida carbamato marca Lannafarm 90®, exposición de 48 horas. Se registró temperatura, oxígeno disuelto y pH, obteniéndose una concentración letal media (CL_{50} -48 h) de 141,41 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ con límites de confianza al 95% de 130,41 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ y 153,38 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

21.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN COMUNIDADES BENTÓNICAS

21.2.1 Análisis de la comunidad bentónica de fondo blando de la bahía del Callao

En abril 2011 se obtuvo abundancia de especies de sustrato blando y densidad de grupos taxonómicos en la bahía del Callao, para determinar el impacto ocasionado por los vertimientos de colectores y descarga de los ríos Rímac y Chillón. Se determinaron zonas sin fauna frente a Oquendo y hasta una milla de la costa. La densidad relativa por grupo taxonómico fue: Polychaeta 62%, Echinodermata 6%, Mollusca 4%, Crustacea 1% y Otros 27%.

21.2.2 Análisis de la comunidad bentónica de sustrato rocoso de la ensenada San Fernando, Nazca

El resultado de este análisis indica que:

- Las comunidades de sustrato rocoso no presentan perturbación en un 70% de las estaciones muestreadas, revelando condiciones normales en la estructura comunitaria del macrobentos de este sustrato en la ensenada.
- La condición de perturbación moderada no necesariamente es reflejo de la actividad antrópica, sino de la variabilidad ambiental del ecosistema marino que se vio reflejada en los índices comunitarios.
- Los índices ecológicos estarían condicionados a la zonación que presentan los grupos taxonómicos que habitan en la pared rocosa de la zona intermareal.

22. INVESTIGACIÓN ORIENTADA AL MANEJO INTEGRADO DE LA COSTA

22.1 PROSPECCIONES EN ZONAS MARINO COSTERAS

22.1.1 Prospección a la zona marino costera de lagunas de Ñapique y Ramón, Sechura

En junio 2012, se evaluaron los humedales de Ñapique y Ramón abarcando los alrededores de los caseríos de Onza de Oro, Santo Cristo, Chutuque y los Centros Poblados Mayores de San Clemente, Bernal, Chancay, Cristo nos Valga y Centro Poblado Menor de Cerrito. En la prospección a dicha zona, se realizó la colecta de muestras de agua en 12 estaciones (Fig. 22.1), distribuidas en 6 puntos por laguna y 6 puntos a orillas de las lagunas.



Figura 22.1.- Estaciones de muestreo, lagunas Ñapique y Ramón

22.1.2 Prospección en la zona marino costera de Chinchá

Esta actividad se llevó a cabo del 21 al 23 de agosto del 2012, comprendió la zona costera de los valles de la Región Ica. Se exploró la cuenca baja del río Matagente, efectuándose la georeferenciación de usos del territorio con la ayuda de imágenes satelitales tipo Landsat.

validar características del terreno, mostrados en imágenes satelitales tipo Landsat, para la elaboración de mapas temáticos del actual uso del suelo de la cuenca baja del río Camaná y Ocoña, Arequipa. Las zonas evaluadas fueron: Camaná, San José de Huacapuy, Ocoña, El Puente, Chuli, La Punta y La Deheza, en el trabajo de campo se registraron 32 estaciones de muestreo visual y 10 estaciones de muestreo de aguas para análisis de calidad ambiental.

22.1.2 Prospección de la zona marino costera de Camaná

La prospección se realizó del 31 de agosto al 02 de septiembre 2012, con el objetivo de identificar, delimitar y

22.1.4 Prospección de la zona marino costera de Chancay

El valle de Chancay se evaluó del 26 al 28 de octubre, para identificar, delimitar y validar características en

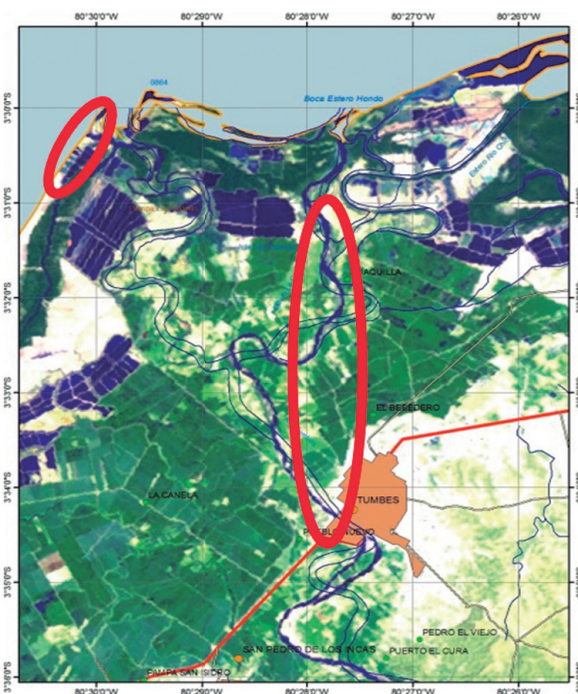
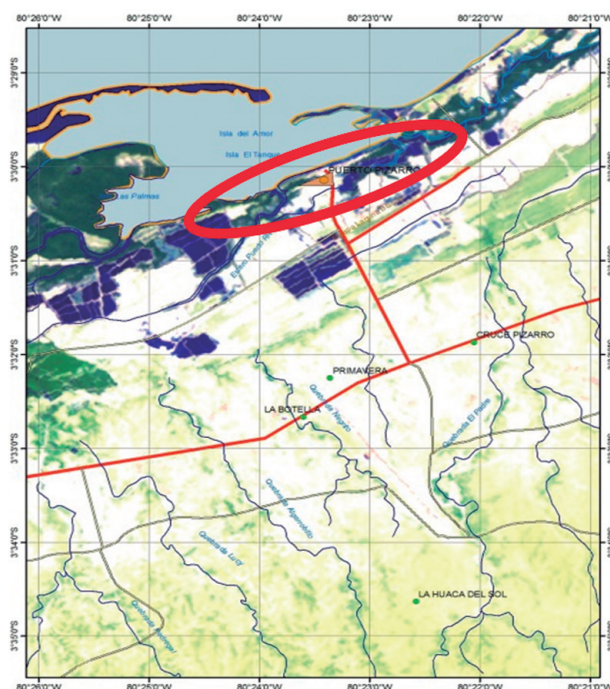


Figura 22.2.- Imágenes satelitales (Landsat) de parte de la Región Tumbes

el terreno de los detalles mostrados en imágenes satelitales tipo Landsat, para la elaboración de mapas temáticos de uso de suelo de zonas costeras del litoral de la cuenca del río Chancay. Asimismo, se colectaron muestras de cuerpos de agua de la zona para posterior análisis de sus parámetros de calidad. La prospección abarcó toda la zona de Chacra y Mar bordeando el litoral de Chancay, desde su extremo sur hasta el margen izquierdo del río Chancay, luego se registró información georreferenciada del valle de los CP de Buena Vista, Gramadal, Santa Rosa, que son terrenos agrícolas y de esparcimiento, para luego recorrer Boza y áreas preferentemente de cultivo de frutales.

22.1.5 Prospección a la cuenca y litoral del río Tumbes

La prospección se efectuó del 22 al 25 de noviembre 2012, con el objetivo de identificar, delimitar y validar características del terreno, mostrados en imágenes satelitales Landsat, para elaborar mapas temáticos del actual uso del suelo de la cuenca baja del río Tumbes, al-

gunos esteros hasta Puerto Pizarro y del litoral costero con influencia de las desembocaduras del río Tumbes (Fig. 22.2). Los resultados serán usados en la elaboración de planes de manejo integrado de la costa y el ordenamiento territorial y se estimarán los efectos que dichos usos puedan producir sobre el ambiente costero.

22.1.6 Prospección de la zona marino costera de Lambayeque, cuenca baja del río Reque y zona del litoral

La prospección se efectuó en diciembre 2012. El objetivo fue identificar, delimitar y validar características en el terreno de los detalles mostrados en imágenes satelitales Landsat, para la elaboración de mapas temáticos de uso del territorio de: zonas costeras del litoral, la cuenca del río Reque y los humedales formados por las represas para el suministro de agua a los centros poblados. Estos productos serán usados para la gestión de la costa y en modelos de escenarios para la estimación de los efectos en el ambiente costero.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.3 INVESTIGACIONES SOBRE SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS EN EL CONTEXTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

23. MODELADO Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL ECOSISTEMA DEL MAR PERUANO

Este objetivo comprende el conocimiento de los procesos oceanográficos y biológico pesqueros, implementando modelos de circulación, modelos biogeoquímicos y modelos 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 (ENSO) frente a la costa peruana, aplicando modelos matemáticos y estadísticos con variables atmosféricas, oceánicas y biológico pesqueras.

Respecto al modelado físico, se implementó un modelo oceánico operativo, y con el fin de calibrar el modelo se realizaron simulaciones retrospectivas del periodo 2000-2008, utilizando como condiciones de frontera datos diarios de MERCATOR a 1/4 de grado y como flujos en superficie datos de cada 6 horas de ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) (Fig. 23.1). Con el fin de organizar las numerosas salidas de las simulaciones se diseñó una base de datos en postgresql 8.3 y para la visualización de las imágenes generadas, a partir de los resultados de ejecutar el modelo, se diseñó un sitio web en php 5.2.13.

El Regional Oceanic Modeling System (ROMS) es un modelo de circulación oceánica que ha sido diseñado especialmente para simular de manera realista la

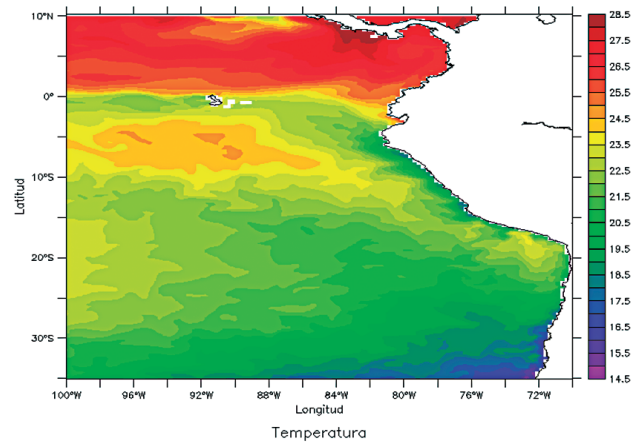


Figura 23.1.- Salinidad del modelo Mercator (Enero 2009)

dinámica de los sistemas regionales oceánicos. En el presente año se validó la capacidad del modelo ROMS para representar la variabilidad interanual de 1992 a 2008 de las principales variables físicas (temperatura, salinidad, corrientes marinas y nivel del mar) (Fig. 23.2).

Con el fin de evaluar los efectos del ENOS frente al Perú, se desarrollaron índices basados en la temperatura superficial del mar durante el periodo 1982-2011, a partir de bases de datos internacionales. Se desarrolló el Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) y el Índice Térmico Oceánico Peruano (ITOP) (Fig. 23.3). El ITCP resultó ser más

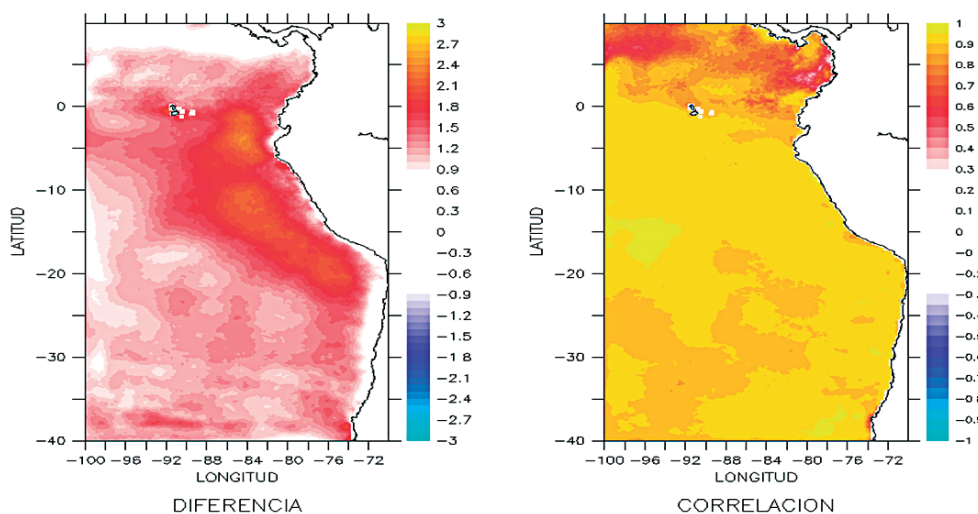


Figura 23.2.- Comparación de la climatología anual de la TSM, 1992-2008: diferencia de temperaturas entre ROMS y datos satelitales (izq.) y correlación entre los mismos (der.)

concordante con la variación temporal de la ATSM en la zona costera, en comparación con el índice Niño 1+2, lo que podría indicar que el ITCP refleja mejor los procesos costeros y los efectos de perturbaciones remotas como el ENOS. Mientras que el índice Niño 1+2 presenta una mejor asociación con la ATSM en la zona oceánica.

En el norte del Ecosistema de la Corriente de Humboldt se desarrolla una de las zonas mínimas de oxígeno más intensas en el mundo, como resultado de la poca ventilación de sus aguas y del consumo de oxígeno durante el proceso de la remineralización de la materia orgánica, la cual presenta relación con la distribución de las especies pelágicas. En el presente estudio se validó la capacidad del modelo biogeoquímico PISCES para representar la variabilidad inter anual y

estacional (1992 al 2008) de las principales variables biogeoquímicas como oxígeno y nutrientes (Fig. 23.4).

Finalmente, se determinó la capacidad de carga de concha de abanico en las áreas de repoblamiento de la Bahía de Sechura, usando un modelo de simulación bajo diferentes escenarios ambientales, fueron: 1637 millones de individuos (La Niña) y 6090 millones de individuos (año neutro). En los núcleos de los bancos naturales, se estimó una abundancia de 111 millones de individuos, considerando la densidad histórica promedio desde 1995 (Fig. 23.5). Se debe señalar que durante los eventos El Niño, existen factores negativos que no han sido incorporados en el modelo y que pueden impedir alcanzar la capacidad de carga teórica esperada, tal como las descargas fluviales, durante los meses de incremento de las lluvias en el norte del Perú.

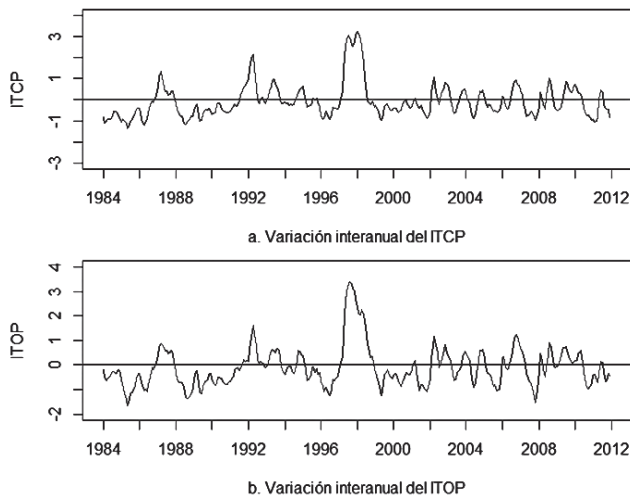


Figura 23.3.- Variación interanual del ITCP e ITOP

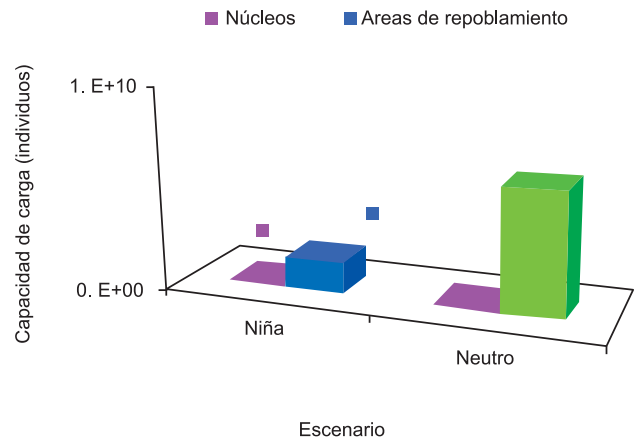


Figura 23.5.- Abundancia de concha de abanico en los núcleos de los bancos naturales y capacidad de carga en áreas de repoblamiento, para diferentes escenarios ambientales

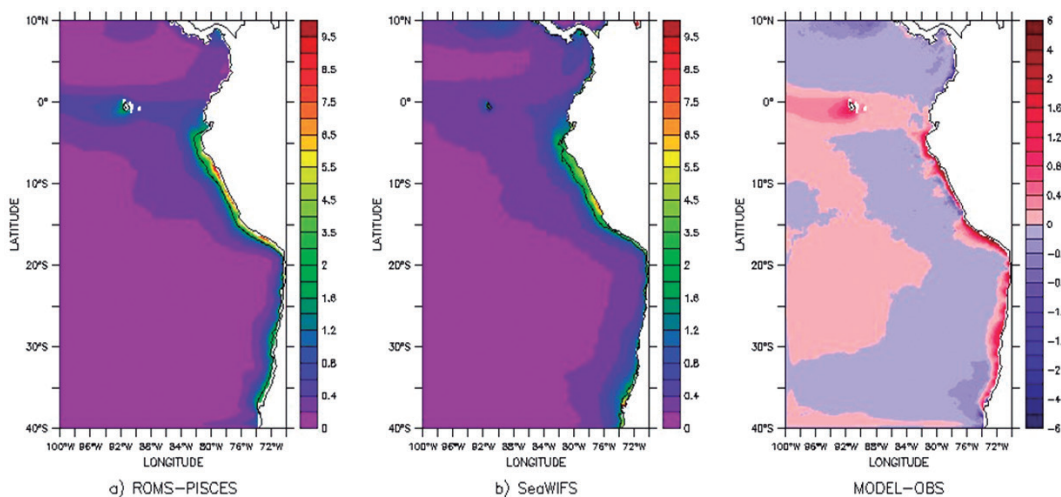


Figura 23.4.- Validación de clorofila superficial: Promedio anual de clorofila superficial modelada (izq.) y de SeaWiFS (centro) en mg Chl/m² con la isolínea de 2 mg Chl/m²; y la diferencia entre el promedio de los valores de clorofila superficial de ROMS/PISCES y SeaWiFS (der.)

24. CAMBIO CLIMÁTICO, VULNERABILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS Y ADAPTACIÓN

24.1 CAMBIOS OCÉANO-CLIMÁTICOS PASADOS Y SU IMPACTO EN EL ECOSISTEMA DE AFLORAMIENTO COSTERO

El trabajo se desarrolló mediante el soporte y supervisión a una Tesis de Doctorado en Paleoceanografía del Dr. Renato Salvattecí en la Universidad Pierre et Marie Curie de Francia. La mayor parte de la investigación se basó en el análisis de diversos proxies en dos testigos sedimentarios colectados frente a Pisco, indicando significativos cambios multidecadales y centenales en productividad, oxigenación de la columna

de agua y condiciones de óxido-reducción asociadas al Sistema de Afloramiento Costero Peruano (SACP), en respuesta a períodos climáticos conocidos basados en la reconstrucción de la temperatura atmosférica a nivel global, tales como el Período Frío de la Edad Oscura (DACP), la Anomalía Climática Medieval (MCA), la Pequeña Edad de Hielo (LIA) y el Período Cálido Actual (CWP) (Fig. 24.1). Los cambios registrados están claramente ligados a la posición de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). El desplazamiento hacia el norte o sur de la posición media de la ZCIT durante períodos globales cálidos o fríos se asocia a la expansión o contracción de la lengua fría del ETSP y del Anticiclón del Pacífico Sur (APS), así como con una circulación de Walker más intensa o más débil.

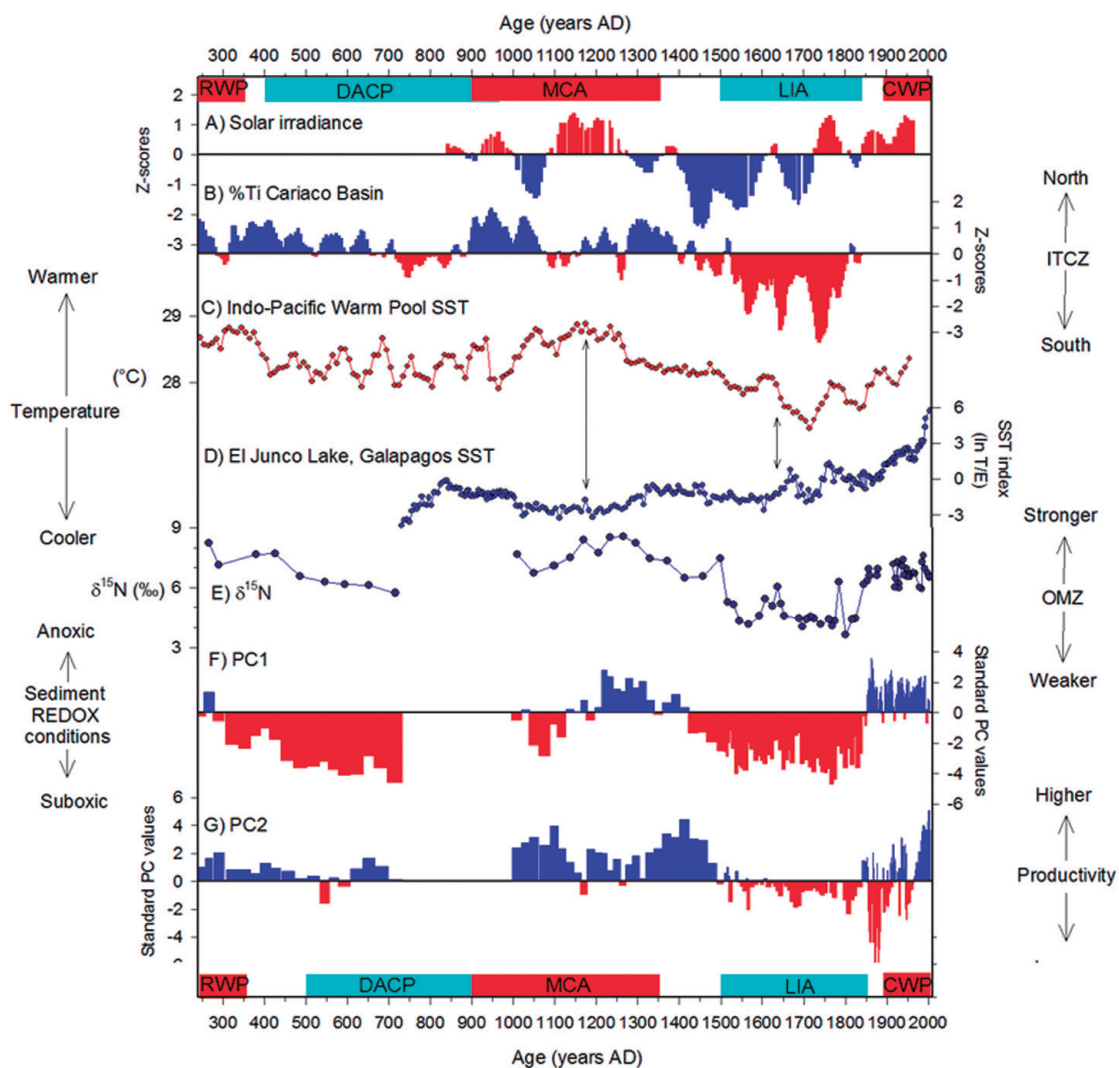


Figura 24.1.- A) Irradiancia solar. B) Media móvil de 3 puntos del %Ti en la cuenca Cariaco. C) Reconstrucción de la TSM de la piscina cálida del Pacífico. D) Índice de TSM en el Pacífico Ecuatorial Oriental (basado en proxi de la precipitación sobre el Lago el Junco-Galápagos). E) Denitrificación en la columna de agua inferida a partir de valores de $\delta^{15}\text{N}$ en la materia orgánica sedimentaria; F) Primer componente principal (PC1) que explica el 41,7% de la varianza de los datos y representa las condiciones de óxido-reducción en la interfase sedimento-agua; G) Segundo componente principal (PC2) que explica el 38,2% de la varianza de los datos y representa la producción exportada. Las cajas de color arriba y abajo indican el 'Período Cálido Romano' (RWP), el 'Período frío de la Edad Oscura' (DACP), la Anomalía Climática Medieval (MCA), la Pequeña Edad de Hielo (LIA) y el Período Cálido Actual (CWP). Adaptado de tesis doctoral, R. Salvattecí

En general la respuesta del SACP a períodos globales fríos (tales como el DACP y la LIA) consistió en una baja producción exportada, un debilitamiento de la zona de mínima de oxígeno (ZMO) y condiciones subóxicas en los sedimentos costeros; sin embargo, los efectos de la LIA fueron más intensos que los del DACP. Por otro lado, la respuesta del SACP a períodos globales cálidos (como el MCA y el CWP) consistió en una mayor producción exportada, un fortalecimiento de la ZMO y condiciones anóxicas en los sedimentos costeros. Durante el MCA, otros registros sugieren una termoclina más asimétrica entre ambos lados del Pacífico, intensificando el afloramiento y la productividad en el SACP y la intensidad de la ZMO. Sin embargo, cabe indicar que el MCA presentó dos fases multidecadales en las condiciones de óxido-reducción de los sedimentos costeros, pero la producción exportada fue similar en ambas fases. Además las relaciones entre los proxies de paleoproduktividad, paleo-oxigenación y paleo-redox sugieren que los cambios en las propiedades de las masas de agua ocurrieron antes de los cambios en la producción exportada, lo cual implica un forzamiento remoto para los cambios en la productividad frente a Perú. Asimismo, los proxies analizados muestran que las transiciones MCA-LIA y post-LIA difieren en la rapidez y amplitud de los cambios. Mientras que la primera fue gradual y paulatina, la transición post-LIA fue rápida y con fuertes variaciones en la productividad silíceo. Finalmente, los resultados sugieren que de mantenerse las condiciones actuales de calentamiento global, las condiciones actuales de intensidad de la ZMO, alta productividad y anoxia en los sedimentos costeros, seguirán prevaleciendo.

Tesis asociada al componente.- SALVATTECI R. Enero 2013. Multi-decadal to millennial scale variability in Oxygen Minimum Zone intensity, export production and pelagic fish abundances from marine laminated sediments off Pisco, Peru during the last 25 000 years. Thèse de doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie (Spécialité: Paléocéanographie). Ecole doctorale des Sciences de l'Environnement d'Ile de France.

24.2 RECONSTRUCCIÓN DE LAS VARIACIONES DEL ECOSISTEMA DE AFLORAMIENTO COSTERO DURANTE LOS ÚLTIMOS 200 AÑOS PARA IDENTIFICAR TENDENCIAS ASOCIADAS AL CAMBIO GLOBAL

Este componente se desarrolló mediante el soporte y supervisión de una Tesis de Maestría en Ciencias del Mar por parte del M. Sc. Jorge Cardich en la Universidad Peruana Cayetano Heredia y de una tesis de Doctorado en Geoquímica Ambiental por parte de la M. Sc. Carine Machado en la Universidad Federal Fluminense (Brasil). Se estudiaron registros de foraminíferos bentónicos como indicadores del estado de óxido-reducción

del sedimento superficial en el margen continental. En base a la calibración espacio-temporal de la ecología de foraminíferos bentónicos en este trabajo, se ha determinado dos asociaciones de especies; la primera que caracteriza ambientes anóxicos de alto flujo de materia orgánica lábil que prevalecen en la plataforma interna y zonas costeras; y la segunda que caracteriza ambientes subóxicos o micróxicos, que suelen prevalecer en la plataforma exterior y en el talud continental.

La figura 24.2 muestra los resultados del análisis de un testigo sedimentario frente a Pisco que registra los últimos 200 años de condiciones de paleo-oxigenación y paleo-redox del bentos (C. Machado, en prep.). El Molibdeno es un metal traza que se acumula preferencialmente en condiciones anóxicas (sulfurosas), mientras que el Renio es un elemento traza que se acumula preferentemente bajo condiciones subóxicas. Los resultados sugieren que la concentración de foraminíferos bentónicos es muy sensible a las condiciones geoquímicas y de sedimentación. Así, bajo las condiciones prevalentemente subóxicas antes de ca. 1820, la disolución afecta la preservación de las testas, mientras que en los eventos masivos de sedimentación rica en diatomeas y condiciones anóxicas en el sedimento, que caracterizaron varias décadas hacia mediados del siglo XIX, la concentración de foraminíferos llega a desaparecer, tal vez debido a la dilución de la matriz sedimentaria causada por el flujo de ópalo biogénico y materia orgánica. Para el siglo XX, los registros frente a Pisco indican variaciones interdecadales en las condiciones de óxido-reducción, que son coherentes tanto a nivel de los metales redox-sensitivos como de los foraminíferos bentónicos. Estas variaciones están posiblemente asociadas a fluctuaciones de la ZMO y de la productividad. En las últimas décadas la variación de los proxies sugieren una relajación de las condiciones anóxicas, contrastando con la tendencia a la intensificación de la surgencia y la productividad en el mismo período, inferido a partir de otros proxies. Esta aparente paradoja sugiere que procesos de ventilación y/o mezcla pueden influir significativamente en las condiciones subsuperficiales de óxido-reducción del sistema bentónico.

Tesis y/o publicaciones asociadas al componente.- CARDICH J. 2012. Especies de foraminíferos bentónicos indicadoras del estado de óxido-reducción del sedimento superficial en el margen continental central del Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia (Tesis de maestría para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Mar).

Machado de Almeida C. Condições paleoredox na plataforma central do Peru inferidas a través de foraminíferos bentônicos para os últimos 1000 anos. Tesis de Doctorado en Geoquímica Ambiental, Universidad Federal Fluminense (en prep.).

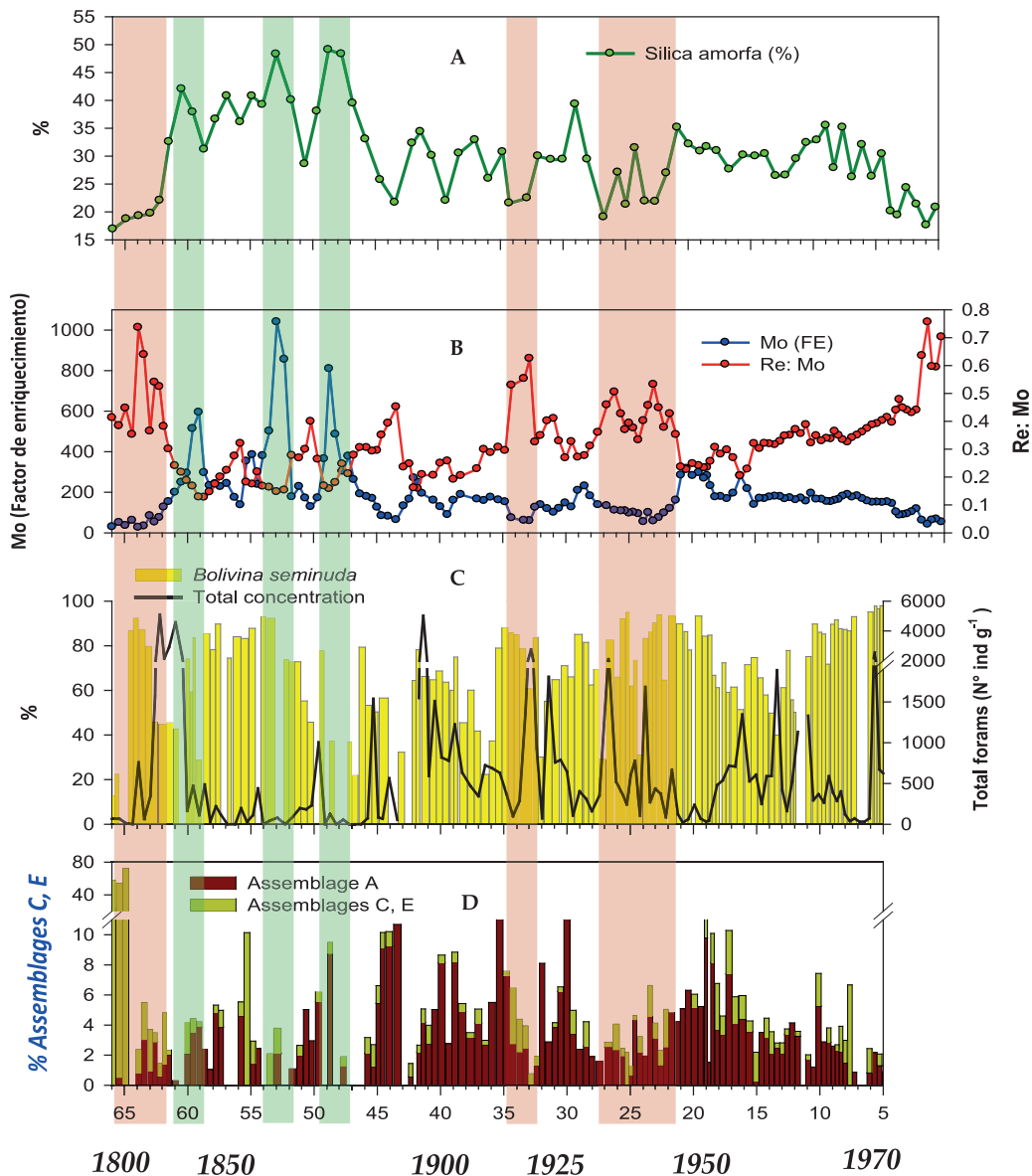


Figura 24.2.- Registros de sedimentación y condiciones de óxido-reducción inferidas a partir de proxies geoquímicos y biogénicos frente a Pisco (Gutiérrez et al., en prep.; Machado de Almeida, en prep.). A) % de sílica amorfa en sedimentos, como proxy de productividad silíceas; B) Factor de enriquecimiento de Molibdeno y del cociente Renio/Molibdeno, como proxies de condiciones anóxicas y subóxicas respectivamente; C) Abundancia relativa (%) de *Bolivina seminuda*, especie dominante del talud continental y la plataforma exterior del margen, indicadora del flujo de alimento total al bentos; además de concentración total de foraminíferos bentónicos (línea negra); D) Porcentajes de las asociaciones de especies relacionadas a condiciones anóxicas (A) y de las asociaciones de especies asociadas a condiciones subóxicas (C, E). Las franjas turquesas indican los eventos masivos de sedimentación silíceas en el siglo XIX, mientras que las franjas rosadas indican los períodos decadales con condiciones subóxicas en los sedimentos y de posible oxigenación en la columna de agua (ver texto)

24.3 FORMULACIÓN DE PROYECTOS PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL ECOSISTEMA, PESQUERÍAS Y POBLACIONES LOCALES

La franja marino-costera del Perú es particularmente vulnerable a las condiciones climáticas, como lo demuestran las alteraciones del hábitat, de la pesca y de las condiciones de vida de las poblaciones costeras durante los eventos El Niño. Actualmente, los escena-

rios impuestos por el calentamiento global implican cambios quizá más radicales en las condiciones medias del clima del planeta durante el presente siglo. Es así que, para el Perú el cambio climático implica dramáticos impactos, considerando su extenso litoral, la excepcional producción biológica y pesquera que caracteriza a su principal ecosistema marino, así como la concentración de la población del país en la franja costera. Sin embargo, existe un déficit de conocimiento

sobre las manifestaciones e impactos del cambio climático en la región del Pacífico Sureste para las próximas décadas. Las observaciones recientes de la temperatura del mar frente al litoral peruano apuntan a un comportamiento diferenciado entre el norte y el sur, y entre la costa y altamar. Estos cambios de por sí pueden implicar modificaciones en la distribución de muchos de nuestros recursos y por tanto, en la oferta natural de los mismos para la explotación pesquera. Por lo tanto, urgen medidas que reduzcan la vulnerabilidad del sector pesquero y de las comunidades costeras frente al cambio climático. Con este fin, el IMARPE con apoyo del BID elaboraron la propuesta 'Adaptación a los impactos del cambio climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías', para consideración del Fondo de Adaptación, que financia proyectos y programas de adaptación a los impactos del cambio climático en países en vías de desarrollo.

La propuesta comprende cuatro grandes componentes: 1) intervenciones en áreas piloto para reducir la vulnerabilidad de los pescadores artesanales y los recursos marino-costeros; 2) implementación de un sistema moderno de vigilancia y predicción ambiental en los ecosistemas marino-costeros a escala regional

y local; 3) fortalecimiento de capacidades para la implementación del enfoque ecosistémico para enfrentar las consecuencias del CC a nivel de comunidades, grupos de interés, científicos y tomadores de decisión y 4) promoción de políticas de manejo e incentivos, regulaciones y medidas para promover la resiliencia de las comunidades. Las áreas piloto identificadas para el proyecto son: Cabo Blanco – Máncora y Végueta/Isla Don Martín a Punta Salinas. Ambas áreas corresponden a ecosistemas costeros distintos (tropical y de surgencias, respectivamente) y exhiben diferentes tendencias recientes en la temperatura superficial del mar (calentamiento y enfriamiento, respectivamente).

Inicialmente se planteó como una 'Nota Conceptual' que fue aprobada por el Consejo del Fondo de Adaptación en junio 2012. Con apoyo del BID en los meses posteriores se desarrolló una estrategia para la gestión del proyecto y los arreglos institucionales del mismo. Además, luego de la realización de diversos talleres y reuniones de trabajo con actores potenciales en el proyecto en los aspectos de gobernanza, monitoreo y capacitación, se llegó a elaborar el Marco de Resultados del proyecto. De este modo, se fijó la presentación de la propuesta detallada al Fondo de Adaptación para los primeros meses del 2013.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.1 OCEANOGRAFÍA DINÁMICA Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA

27. MONITOREO OCEANOGRÁFICO Y PESQUERO A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA SATELITAL (OCEANOGRAFÍA SATELITAL)

27.1 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES

Temperatura superficial del mar (TSM) (Fig. 27.1)

Durante el verano mostró un incremento normal en todo el litoral, originado por el ingreso de aguas ecuatoriales superficiales (AES) al norte y subtropicales superficiales (ASS) al sur. Los valores (22–27 °C) fueron ligeramente más altos que el promedio de los últimos años. En marzo se detectó la isoterma de 28 °C a 80 mn de costa, hasta Huarney.

En otoño disminuyó progresivamente en todo el litoral, debido a la normal afluencia de las ACF del sur. Destacaron procesos de afloramiento al sur entre Bahía de la Independencia y San Juan.

En invierno, las ACF continuaron distribuyéndose; temperaturas <16 °C en una franja entre Bahía de la Independencia y San Juan conformaron masas de agua de afloramiento normales; hacia el norte estas masas llegaron a 19 °C en la frontera con Ecuador. La temperatura continuó más alta que en los años anteriores.

En primavera, la TSM presentó un calentamiento progresivo debido al cambio estacional; sin embargo, en octubre se registraron isotermas frías (16 °C) en la zona costera desde Talara hasta Atico y procesos de afloramiento. En noviembre, ingresaron aguas cálidas (19 °C) desde la frontera sur, pero persistieron las isotermas de 17 a 18 °C en la franja costera de Talara a Atico.

Concentración de Clorofila-a

El verano mostró un decrecimiento de los valores de clorofila-a en todo el litoral coincidiendo con el ingreso de las ASS siendo más crítico en la parte sur. En enero las máximas concentraciones estuvieron entre 5 y 8 mg/m³ entre Pimentel y Huacho descendiendo aún más en febrero, aumentando levemente en marzo hacia el sur desde el Callao hasta la frontera con Chile, donde se detectaron bolsas de 10 mg/m³ en zonas muy cercanas a la costa. Este incremento continuó en el otoño donde fue notoria la presencia de las ASS, incluso se detectaron valores más altos y con mayor distribución en relación a abril 2011.

Durante el invierno se mostraron concentraciones más altas de clorofila en la zona norte, especialmente en julio (disminuyendo progresivamente en los otros meses) con valores >10 mg/m³; en el sur, estos valores fueron detectados en una franja muy costera desde Atico hasta la frontera con Chile.

La temporada primaveral mostró concentraciones más altas de clorofila en la zona central y norte, con valores >10 mg/m³; en el sur estos valores fueron detectados en una franja muy costera de Mollendo a Ilo. A pesar de la alta nubosidad que se forma en esta estación se puede observar el desplazamiento de las ASS ingresando por el sur con valores de bajas concentraciones (Fig. 27.2).

Cartas de Salinidad

Durante el primer trimestre, se presentaron dos áreas con distribución halina homogénea y estable que mostró al puerto de Chimbote como frontera natural, influenciadas por la incursión de AES que presentaban concentraciones menores de 35 ups desde la frontera norte hasta el puerto mencionado incrementándose hacia el sur, donde se visualizaron las zonas más concentradas desde Atico hasta la frontera con Chile debido a la proyección de las ASS; en esta zona, el incremento fue notorio hasta abril donde las concentraciones tuvieron la tendencia de disminuir sobre todo en el sur, estos datos estuvieron asociados con los procesos de afloramiento.

Durante la temporada invernal esta divisoria, se fue desplazando hacia el norte desde el frente Malabrigo - Salaverry hasta Punta La Negra por la cobertura de ACF y las aguas de mezcla.

La distribución de salinidad se mostró muy estable durante la primavera por lo que no hubo mayor variación en la frontera natural y hacia afuera en aguas oceánicas por el ingreso progresivo de ASS (Fig. 27.3).

Cartas de Anomalía de TSM (Fig. 27.4)

La ATSM en verano presentó valores de -1 a 4 °C. Enero presentó anomalías negativas de -1 °C frente a Punta La Negra y Casma, asimismo, la zona sur tuvo anomalías positivas. Febrero presentó ATSM positivas de +1 °C en toda la región oceánica y hasta +3 °C en la zona costera sur. En marzo las condiciones cálidas continuaron hasta 4 °C en la zona sur frente a Atico y Mollendo.

Esta anomalía positiva se mantuvo en los siguientes meses, observándose que la zona que presentó mayores calentamientos, en abril, se ubicó entre Talara y Chancay (zona costera). En mayo la ATSM disminuyó formando pequeñas áreas con valores de +1 y +2 °C, pero esta tendencia es diferente en junio, donde se tuvo anomalías costeras de hasta más de 4 °C desde Chimbote hasta Huacho. Si bien es cierto que la ATSM disminuye progresivamente, aún se observaba valores positivos, lo que definió que la TSM durante el invierno estuvo por encima de lo normal.

La ATSM durante el último trimestre, presentó valores por encima de la normal de +1 °C en toda la región costera. Esta característica se observó durante octubre, asimismo, la presencia de valores neutros en aguas oceánicas entre los 14°S y 19°S. En noviembre las áreas con +1 °C disminuyeron entre San Juan de Marcona y Morro Sama. En diciembre la franja costera presentó anomalía positiva, +1 °C. La zona oceánica presentó valores neutros cubriendo grandes extensiones.

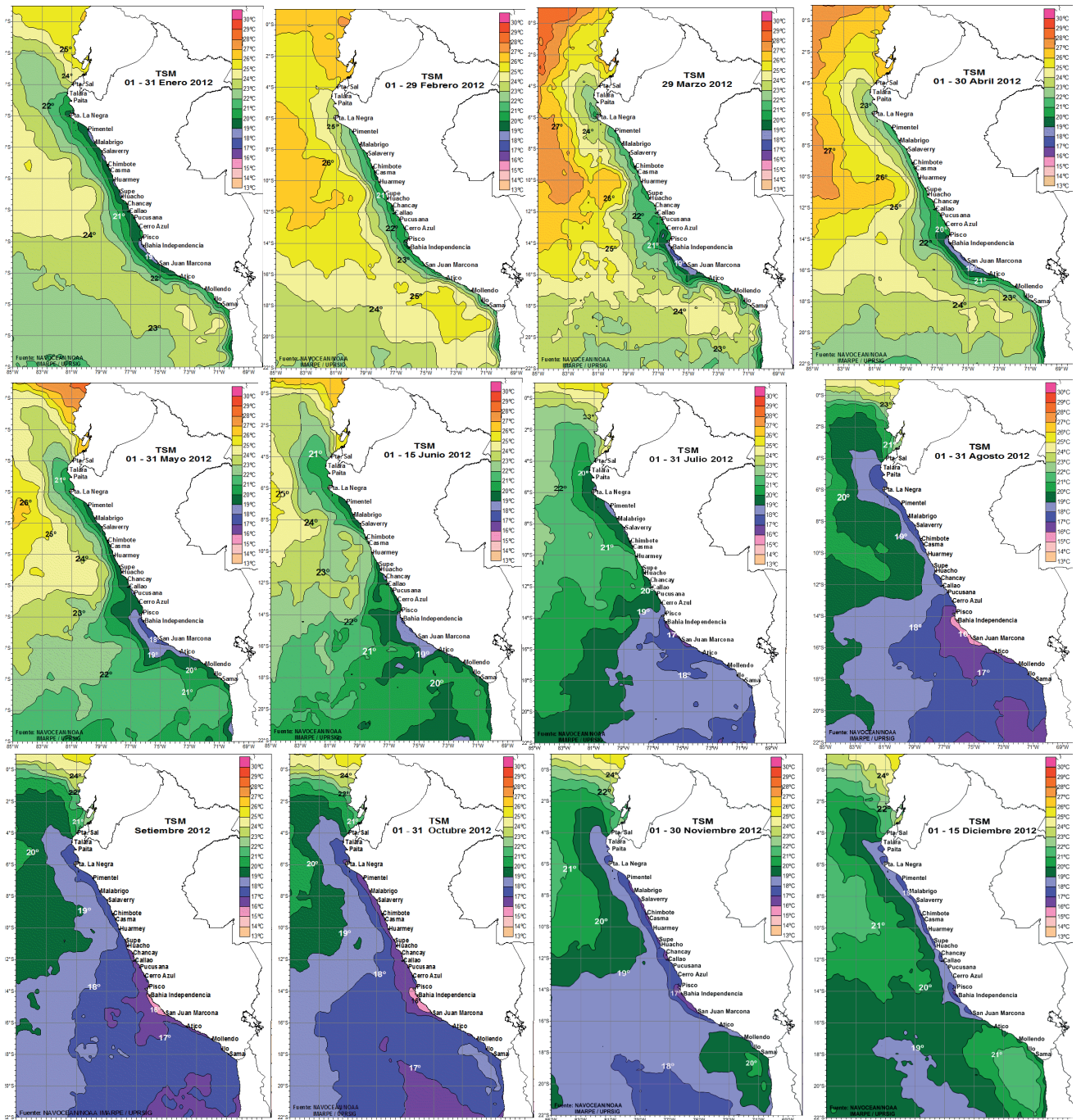


Figura 27.1.- Cartas mensuales de TSM, 2012

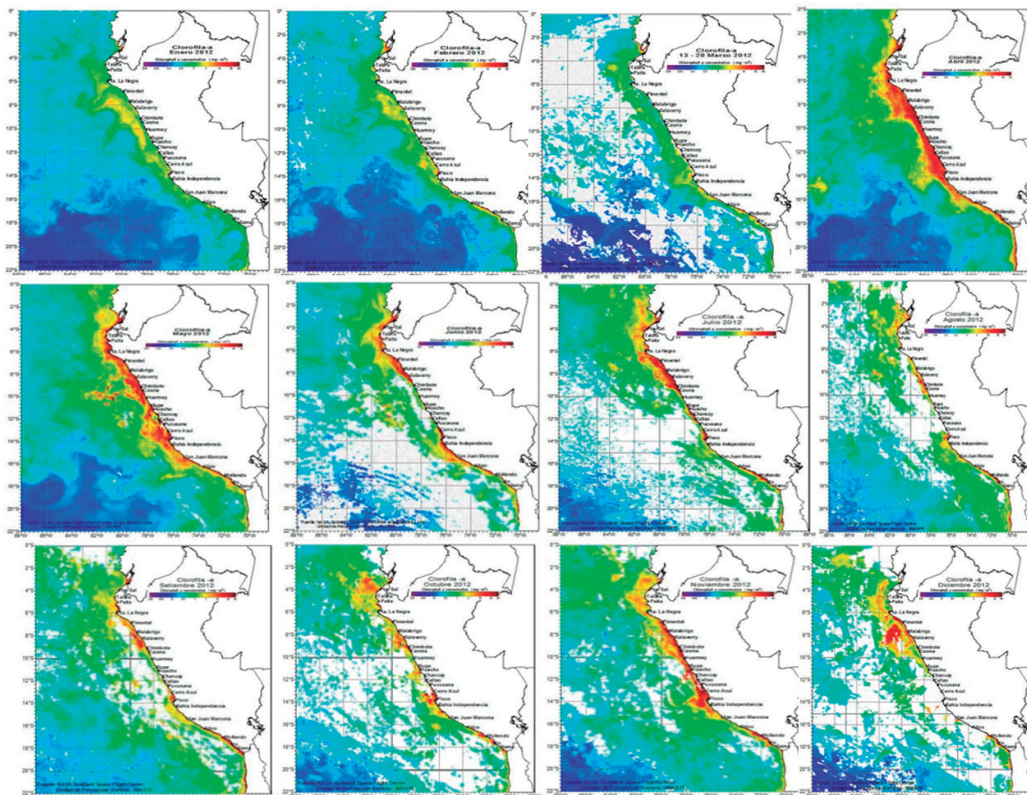


Figura 27.2.- Cartas mensuales de concentración de clorofila-a

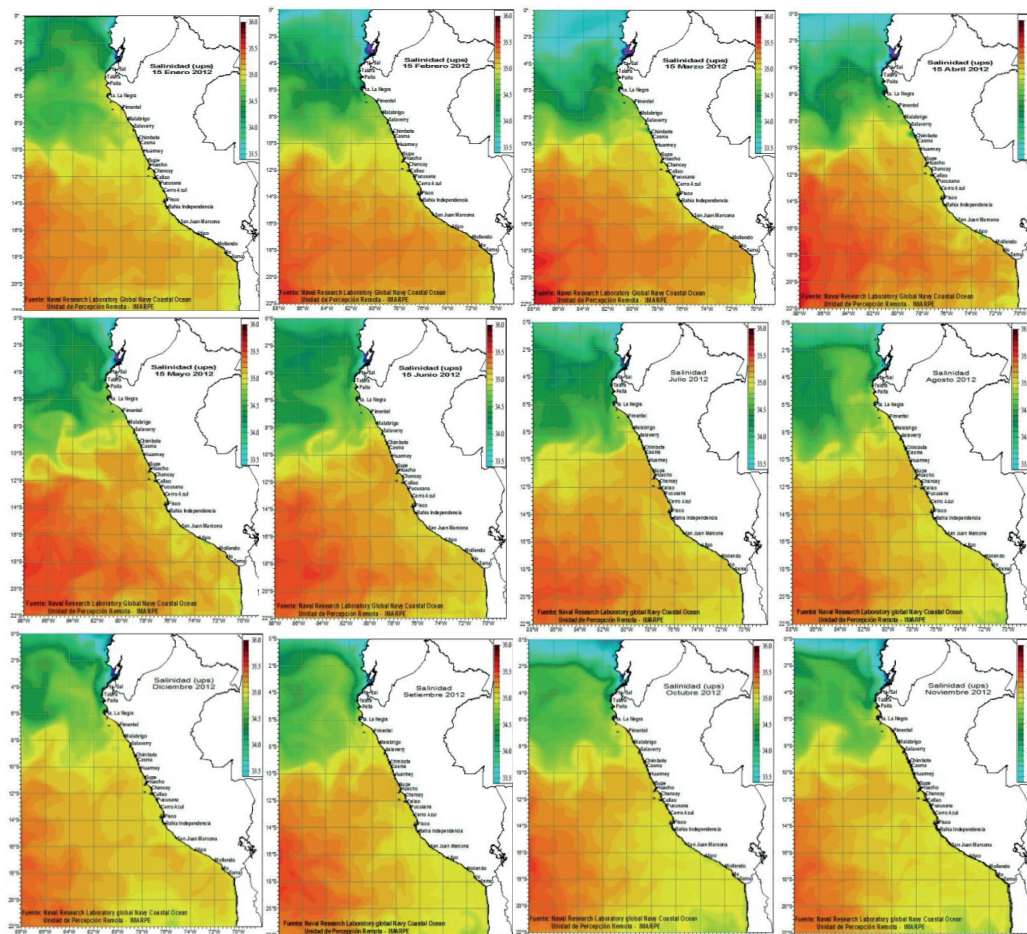


Figura. 27.3.- Cartas de Salinidad Superficial del Mar, 2012

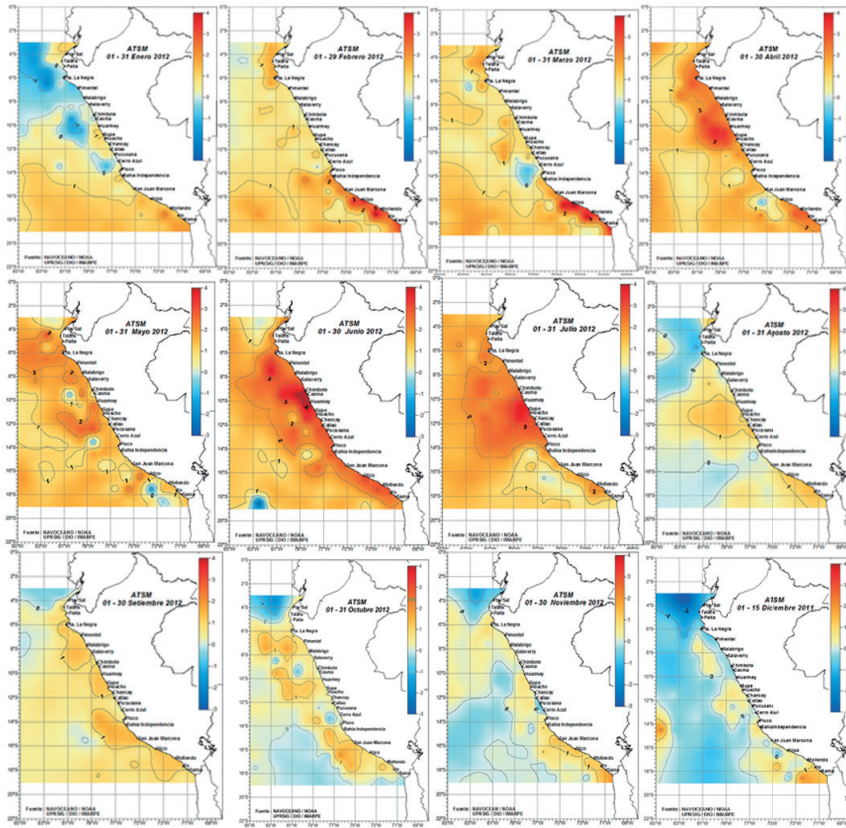


Figura 27.4.- Cartas mensuales de ATSM, 2012

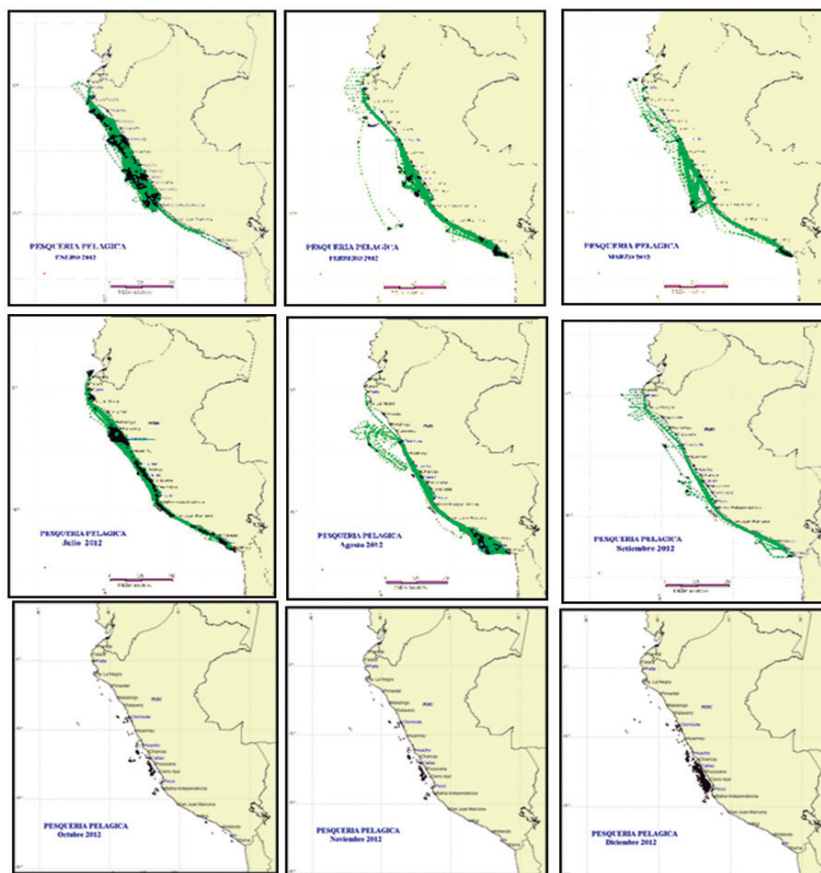


Figura 27.5.- Distribución trimestral de la flota de cerco. Enero-diciembre 2012

27.2 MONITOREO DE FLOTAS PESQUERAS INDUSTRIALES POR EL SISESAT

Dinámica mensual de la flota pesquera de cerco

Durante el primer trimestre 2012 (Fig. 27.5), en enero continuó la extensión de la segunda temporada de pesca del 2011 del recurso anchoveta en la zona norte-centro, no se observó actividad en la zona sur; durante febrero trabajó la flota RSW con núcleos frente a Pucusana y se inició la temporada de pesca en la zona sur desde el grado 16 hasta la frontera sur; en la segunda semana de marzo (RM N° 133-2012-PRODUCE) se inició la pesca de jurel en la zona norte-centro mientras que en la zona sur la actividad extractiva continuó con normalidad.

Durante el tercer trimestre (Fig. 27. 5), la primera temporada de pesca en la zona norte-centro, finalizó el 31 de julio, de acuerdo al SISESAT la flota se concentró de Chimbote a Malabrigo y la actividad extractiva se presentó en toda la costa; en agosto la actividad se concentró en la zona sur y en setiembre la actividad extractiva fue nula en todo el litoral, iniciándose el 18 de setiembre el crucero de evaluación pelágica con el BIC Olaya.

En el cuarto trimestre (Fig. 27. 5), durante octubre continuó la veda después de la primera temporada de pesca 2012 del recurso anchoveta en la zona nor-

te-centro y no se observó ninguna actividad en la zona sur, para finales de noviembre se dio inicio a la segunda temporada de pesca en la zona norte-centro continuando durante diciembre del 2012.

Dinámica de la Flota Pesquera de Arrastre

Durante el primer trimestre, el SISESAT registró que la flota de arrastre realizó actividades desde Puerto Pizarro y Bahía de Sechura hasta 7°S. De la información procesada se observó dos marcadas concentraciones en ese trimestre (Fig. 27.6), la primera frente a Punta Sal y la segunda entre Talara y la bahía de Sechura, las operaciones de pesca se efectuaron fuera de las 5 mn entre los veriles de 100 y 200 metros principalmente. Durante el tercer trimestre el SISESAT registró que la flota de arrastre realizó actividades desde Puerto Pizarro hasta la bahía de Sechura. En total operaron 15 embarcaciones arrastreras continuando su actividad en julio y agosto, pero en setiembre no se registró actividad extractiva. Durante el cuarto trimestre el SISESAT registró que la flota de arrastre realizó actividades desde Puerto Pizarro hasta 7°S. En total operaron 19 embarcaciones arrastreras continuando todo diciembre (Fig. 27. 6).

Dinámica de la flota pesquera de calamar

En el primer trimestre 2012 la flota calamarera operó de manera dispersa presentando una irregular

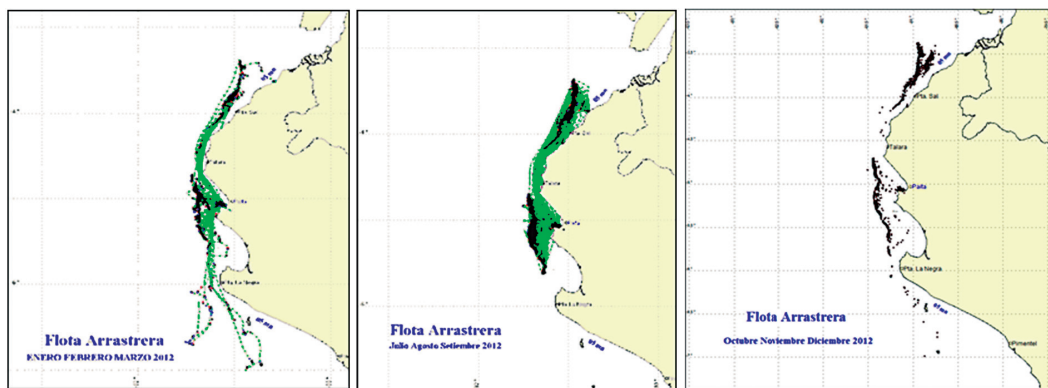


Figura 27.6.- Distribución trimestral de la flota arrastrera durante el año 2012

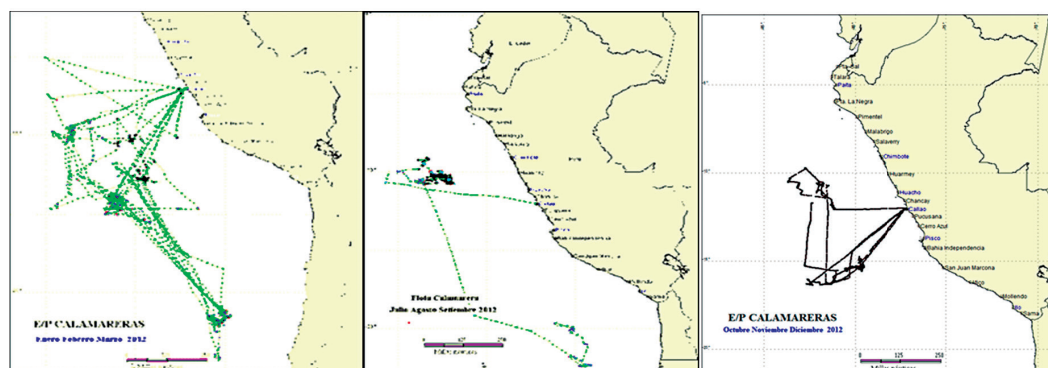


Figura 27.7.- Distribución de la flota calamarera durante el año 2012

concentración entre 200 y 350 mn frente al puerto de Marcona (Fig. 27.7) y a 201 mn frente a las costas de Chile. De acuerdo a los registros del SISESAT trabajaron en total 5 embarcaciones calamareras de los cuales 4 fueron japonesas y 1 coreana. El Callao fue el puerto de descarga y provisiones durante ese trimestre.

En el tercer trimestre la flota calamarera operó con una marcada concentración fuera de las 200 mn, frente a Huarmey (Fig. 27.7), además esta flota realizó trayectos de rastreo a 201 mn frente a las costas de Chile. De acuerdo a los registros del SISESAT trabajó solo 1 embarcación calamarera siendo el Callao el puerto de descarga y provisiones.

En el cuarto trimestre la flota calamarera operó de manera dispersa dentro y fuera de las 200 mn, presentando una regular concentración entre 80 y 250 mn a la cuadra del puerto de Marcona (Fig. 27.7). De acuerdo a los registros del SISESAT trabajó solamente 1 embarcación japonesa. El Callao fue el puerto de descarga y provisiones durante este trimestre.

SEGUIMIENTO DE LA FLOTA CALAMARERA MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES

Durante el primer trimestre la flota calamarera según los pixeles de iluminación se desplazó en forma latitudinal entre los grados 13 y 21°S y longitudinal entre los grados 78 y 84°W, concentrada fuera de la ZEE. En enero el desplazamiento estuvo comprendido entre Callao e Ilo, y las mayores concentraciones de pixeles de luminosidad se detectaron fuera de la ZEE a más de 300 mn; en febrero su desplazamiento se realizó principalmente entre Pisco e Ilo, las mayores concentraciones se detectaron a más de 400 mn y en marzo se desplazó entre Atico e Ilo con mayor concentración frente a Ilo. De acuerdo a los registros del SISESAT-IMARPE, trabajaron en total 5 embarcaciones japonesas.

En el segundo trimestre la flota calamarera se desplazó en forma latitudinal entre los grados 10 y 22°S y longitudinal entre los grados 76 y 88°W, concentrada fuera de la ZEE. En este período, la flota se desplazó principalmente al sur del litoral peruano fuera de las 200 mn.

En el tercer trimestre, la flota calamarera se desplazó en forma latitudinal entre los grados 9 a 21°S, observándose gran concentración fuera de la ZEE entre Huarmey y Supe y, en el sur entre San Juan de Marcona y Atico; longitudinalmente se desplazó entre los grados 78-87°W, concentrándose fuera de la ZEE a más de 400 mn.

Durante el cuarto trimestre, la flota calamarera se desplazó al centro del litoral peruano, fuera de las 200 mn, cerca de la línea de la ZEE; durante octubre el desplazamiento latitudinal estuvo comprendido entre Supe y Pucusana (11-13°S) y las mayores concentraciones de pixeles de luminosidad se detectaron fuera de la ZEE a más de 250 mn. En Noviembre y diciembre su desplazamiento se realizó principalmente entre Supe y San Juan de Marcona (16°S). De acuerdo a los registros del SISESAT-IMARPE, trabajó una sola embarcación de bandera japonesa.

PROYECTO "USO DE LAS HERRAMIENTAS SATELITALES PARA EL ESTUDIO DEL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT"

El Área Funcional de Sensoramiento Remoto conjuntamente con el apoyo del IRD continúa desarrollando el proyecto "Uso de las herramientas satelitales para el estudio del sistema de la corriente de Humboldt". En la página web del proyecto, se actualizan imágenes de variables satelitales del océano de diversas fuentes y resoluciones. La información está disponible en la web <http://satelite.imarpe.gob.pe/discos/indexes.htm>, en esta página se presentan mapas de diferentes áreas de interés, por ejemplo: Global (PAE, ATL),

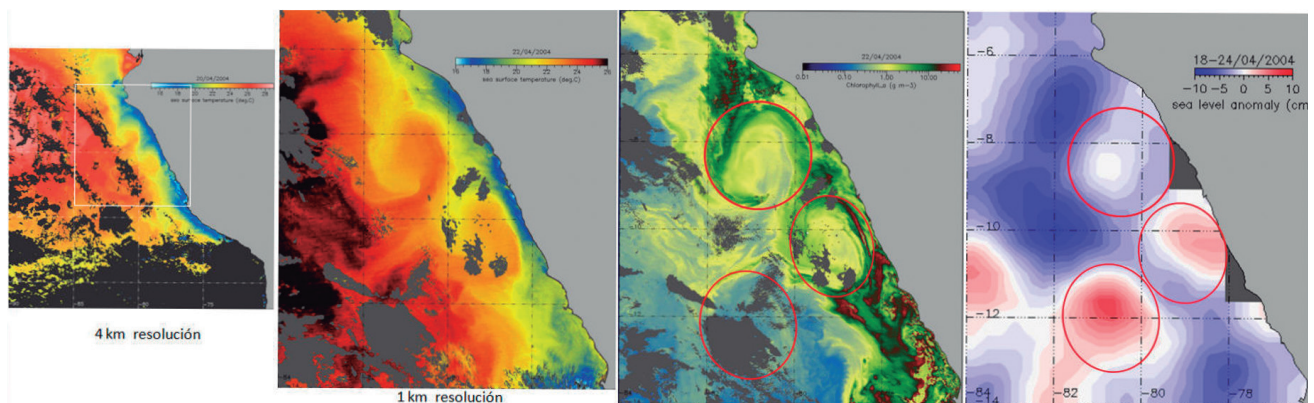


Figura 27.8.- Imagen de TSM y productos generados a partir de información base

Regional (ECP, HUM), Local (PER, PES) y Zonal (PAI, CHI, PIS, ILO).

Asimismo, se continúa desarrollando el trabajo de investigación “Identificación y cuantificación de los patrones espaciales de mesoescala en el sistema de afloramiento peruano a través de sensores remotos”.

A partir de imágenes diarias de temperatura superficial de mar de 4 km de resolución para el periodo del 2002 al 2010 en formato binario, se ha calculado frentes térmicos, gradientes térmicos diarios, promedios mensuales, los cuales se están relacionando a la concentración de clorofila-a y altimetría con el propósito de identificar los procesos físicos y biológicos asociados a la ocurrencia de frentes (Fig. 27.8).

ESTUDIO Y CONOCIMIENTO DEL CICLO EL NIÑO OSCILACIÓN SUR (ENOS) EN EL PACÍFICO TROPICAL ECUATORIAL Y REGIÓN SURAMERICANA

Boletín Climático - ENOS

Durante el 2012, mensualmente se elaboraron los Informes ENOS N° 196 (enero) al N° 207 (diciembre) y se participó en las reuniones del Grupo ENOS de IMARPE. Dichos Informes se publicaron en la página web del IMARPE (<http://www.imarpe.gob.pe/enso/Inicio/Tema1.htm>) y son consultados por empresas pesqueras industriales, pescadores artesanales y comunidad científica (Fig. 27.9).

En el primer trimestre, el evento La Niña se mantuvo durante enero-febrero, en marzo inició su fase declinante en el Pacífico ecuatorial central y oriental abarcando las regiones Niño 3.4 y Niño 3. Así mismo, en marzo se presentaron condiciones de calentamiento en el Pacífico oriental, la región Niño 1+2 y litoral peruano. En el segundo trimestre, las condiciones predominantes en el Pacífico ecuatorial tropical central (región Niño 3.4) estuvieron asociadas a la fase ENSO-neutro. Sin embargo, durante el mismo periodo se manifestaron condiciones cálidas en la región del Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 3 y región Niño 1+2); así mismo, la región sudamericana y el litoral peruano presentó condiciones cálidas que alcanzaron intensidad moderada.

La mayoría de modelos dinámicos y estadísticos, incluyendo el Climate Forecast System (CFS) del NCEP pronosticó el desarrollo de un evento cálido El Niño (región Niño 3.4) durante el segundo semestre.

Durante el tercer trimestre, se mantuvieron predominantes las condiciones cálidas en el Pacífico ecuatorial tropical central (región Niño 3.4) que estuvieron

cercanas a alcanzar el umbral de un evento El Niño débil durante agosto-setiembre-octubre; se proyectó que el evento se prolongaría hacia fines del primer trimestre del 2013, según lo reportaban las agencias internacionales que monitorean los eventos climáticos a escala global. Sin embargo, durante el mismo periodo ocurrió un rápido descenso de la TSM durante el cuarto trimestre del 2012 (octubre-noviembre-diciembre) hasta alcanzar condiciones de ENSO-neutro y estas condiciones de normalización del Pacífico ecuatorial tropical se prolongaron hacia fines del segundo trimestre del 2013. Durante el mismo periodo se manifestaron condiciones de normalización y enfriamiento en la región Niño 1+2 y en el litoral peruano.

Los informes ENOS mensuales publicados en la web, muestran el análisis de las fuentes nacionales e internacionales que estudian el ciclo El Niño Oscilación Sur (ENOS) (Fig. 27.10).

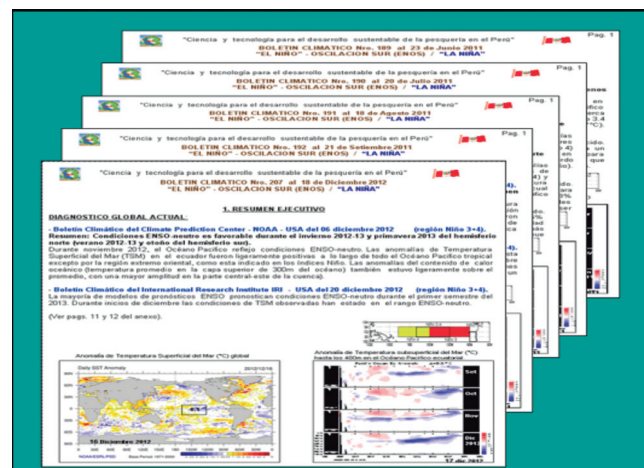


Figura 27.9.- Informes ENOS

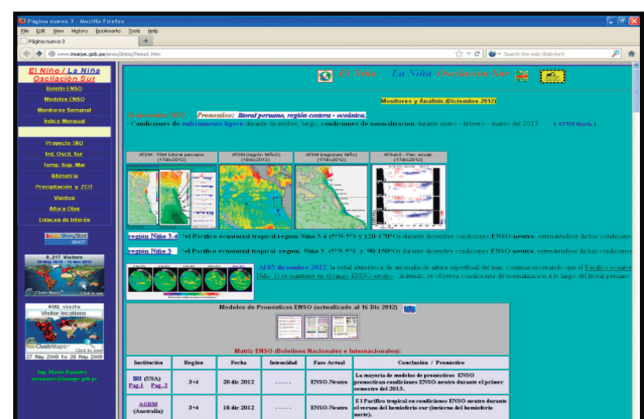


Figura 27.10.- Información ENOS: <http://www.imarpe.gob.pe/enso/Inicio/Tema1.htm>

28. MONITOREO DE EL NIÑO-OSCILACIÓN SUR Y SUS IMPACTOS FRENTE A LA COSTA PERUANA

28.1 DIAGNÓSTICO A MACROESCALA DE LAS CONDICIONES DEL AMBIENTE EN RELACIÓN CON EL ENOS

Durante el primer trimestre, se mantuvieron condiciones de La Niña en el Pacífico ecuatorial tropical y ecuatorial (OMM, 2012), declinando hacia marzo y cambiando de fase a partir de abril. Entre mayo y fines de junio, las anomalías de TSM en el Pacífico central y oriental tropical se incrementaron, particularmente a principios de julio, cuando la magnitud de las anomalías estuvo muy próxima a la clasificación de El Niño, con anomalías térmicas mayores en el sector oriental de la Región Niño 3.4 y frente a Sudamérica, hecho que continuó en agosto, aunque

con la tendencia a la declinación en el sector oriental. En tanto, se evidenciaron señales [tales como anomalías de vientos alisios de niveles altos y el Índice de Oscilación del Sur (IOS) levemente negativo] en la componente atmosférica que indicaron el desarrollo de un evento cálido (Fig. 28.1), sin embargo, no hubo acoplamiento con la componente oceanográfica pues, no obstante se presentaron condiciones cálidas (Figs. 28.2, 28.3 a, b), no aparecieron características determinantes para el diagnóstico de El Niño global (como la declinación permanente de los vientos alisios de niveles bajos en el ecuador). A inicios y mediados de la primavera ocurrieron condiciones neutrales ligeramente cálidas en el océano Pacífico. Las anomalías de TSM al igual que el contenido de calor para los primeros 300 m subsuperficiales presentaron condiciones ligeramente positivas en todo el Pacífico tropical.

Five-Day Zonal Wind and Dynamic Height 2°S to 2°N Average

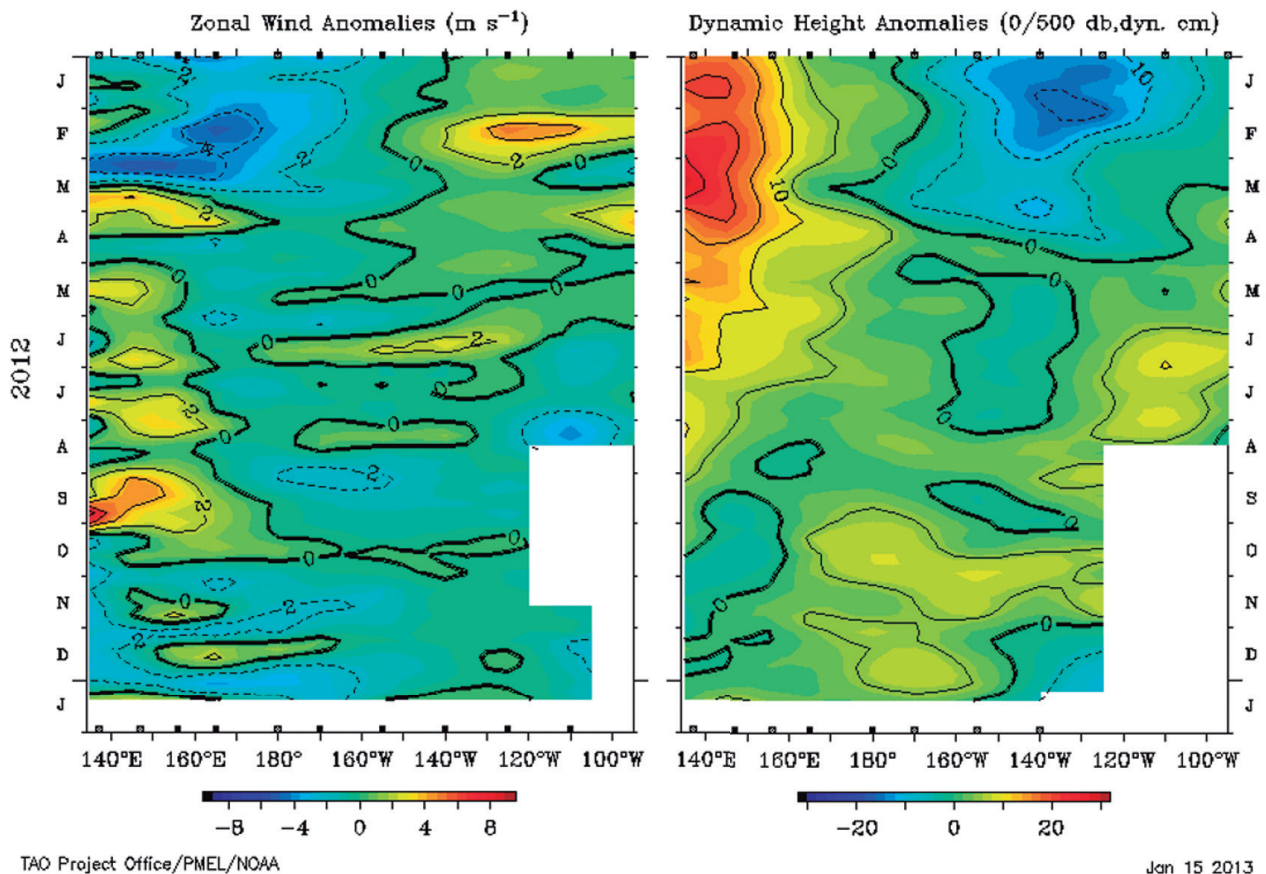


Figura 28.1.- Diagrama Hovmuller de los promedios de las anomalías del viento zonal (m s^{-1}) (panel izquierdo) y anomalías de la altura dinámica (0/500 m db,dyn.cm) (panel derecho) para el período 2012, indicando la intensidad y cobertura de irrupciones de vientos del oeste y la influencia en el campo térmico y altura dinámica en el Pacífico ecuatorial

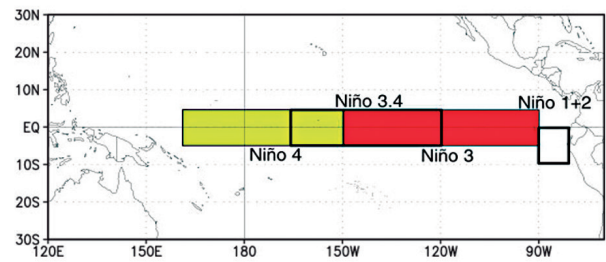
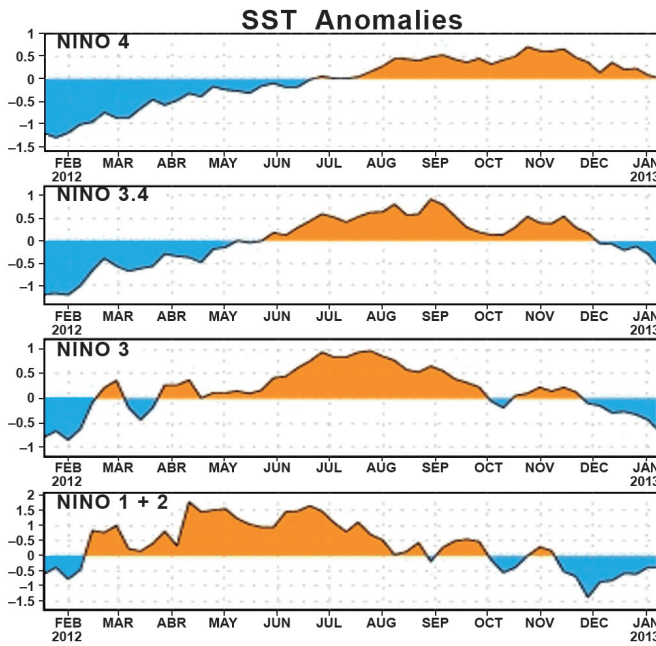


Figura 28.2.- Evolución promedio semanal de las anomalías de TSM (izquierda) en las regiones Niño de enero 2012 a enero 2013 (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/>) y distribución geográfica (derecha) de las regiones Niño (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/nino_regions.shtml)

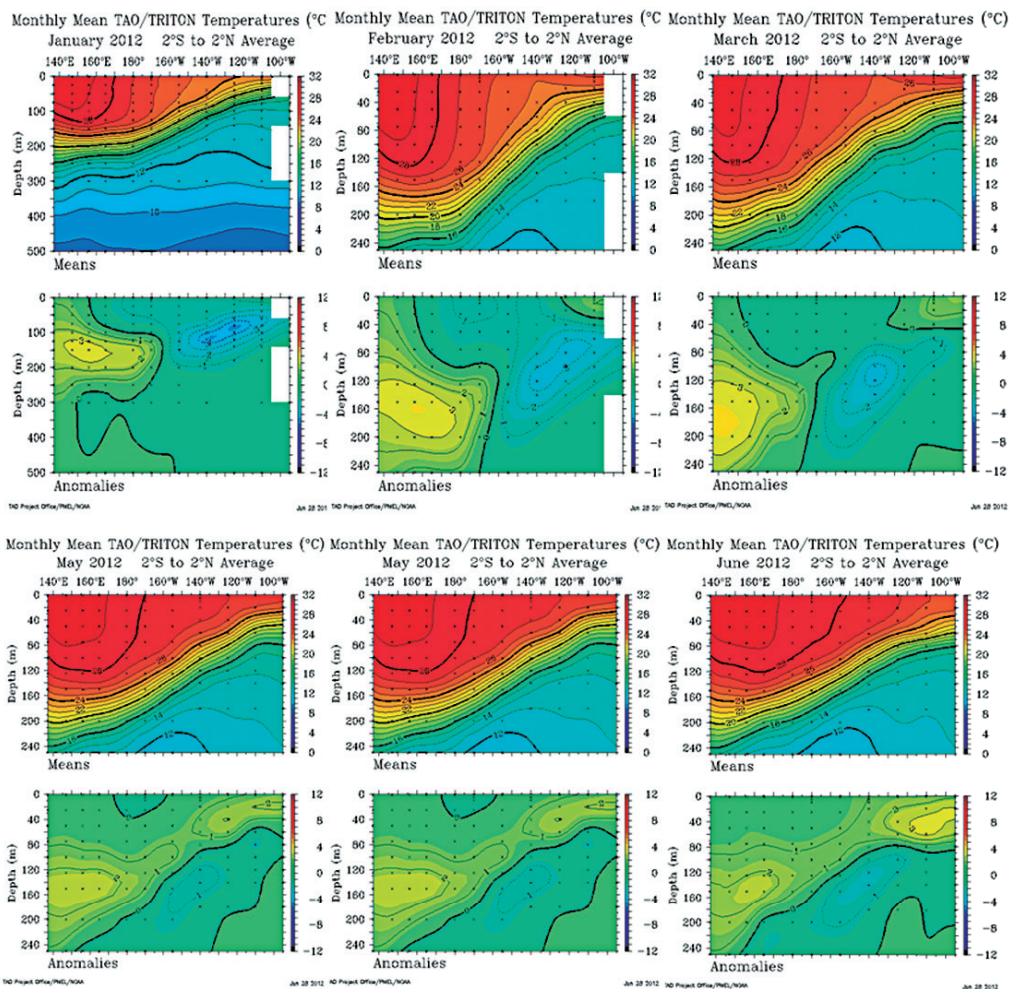


Figura 28.3a.- Estructura vertical de la temperatura del agua de mar (°C) y sus anomalías en enero, febrero y marzo (de izquierda a derecha en el panel superior) y de mayo y junio y sus anomalías (de izquierda a derecha en el panel inferior) entre la superficie y los 250 m de profundidad, promediados entre los 2°N y 2°S en la línea ecuatorial del océano Pacífico. Tomado de <http://www.pmel.noaa.gov/cgi-tao/>

A nivel de macroescala, el evento La Niña 2011-2012 alcanzó su máxima intensidad entre fines de 2011 y principios de 2012, declinando hacia marzo 2012. Desde abril, evolucionaron condiciones cálidas en el Pacífico oriental asociado con vientos alisios débiles en el sector costero y vientos incluso del oeste al norte del Perú.

Condiciones de temperatura a nivel de microescala

Las anomalías ambientales se detectaron en toda la franja costera del Perú; hacia junio, una franja dentro de las 15-20 y hasta 30 mn presentó condiciones propias de la estación. Uno de los efectos notables de este evento cálido en el borde oriental, fue la profundización

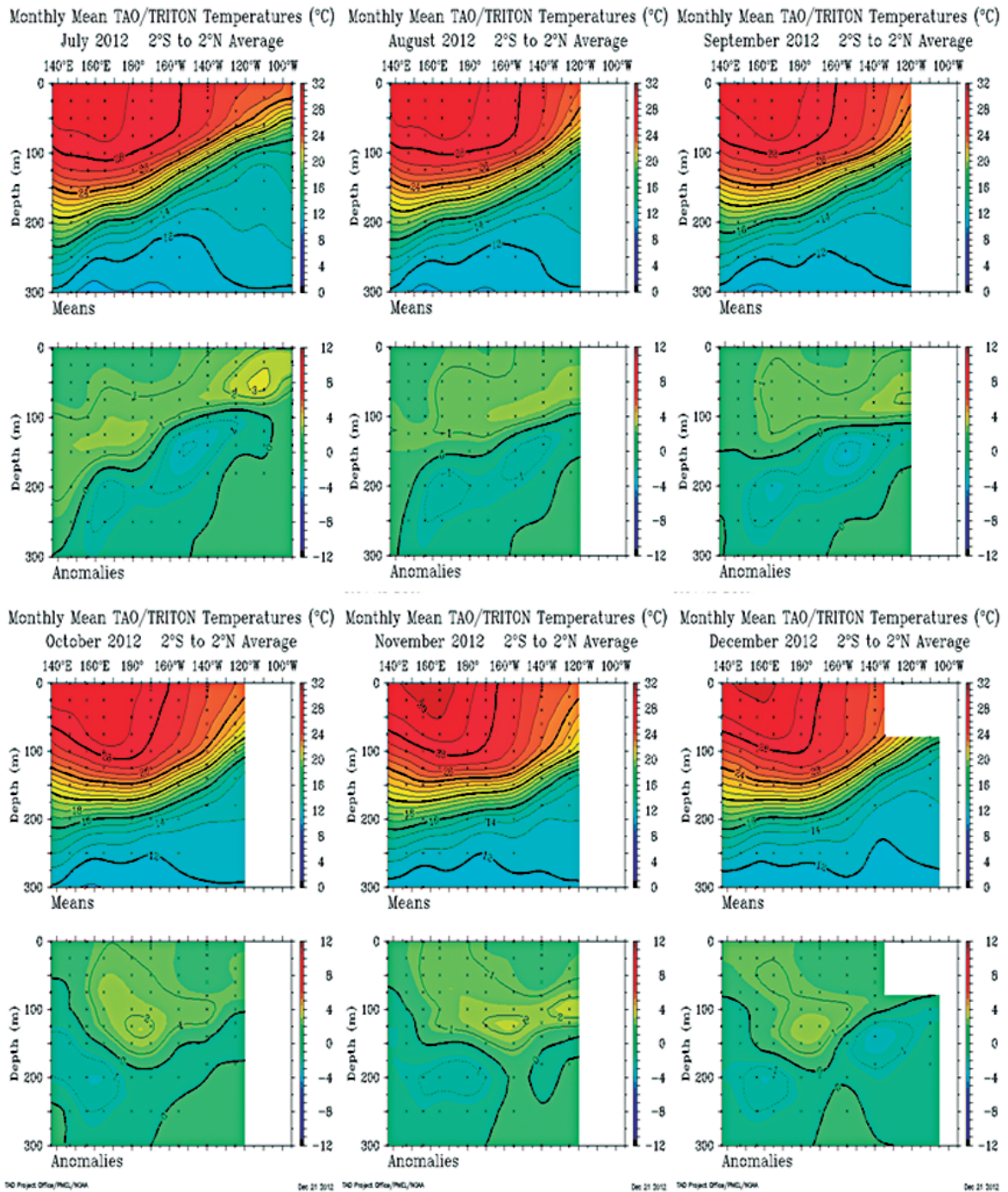


Figura 28.3b.- Estructura vertical de la temperatura del agua de mar (°C) y sus anomalías (°C) en julio, agosto y setiembre (de izquierda a derecha en el panel superior) y de octubre, noviembre y diciembre (de izquierda a derecha en el panel inferior) entre la superficie y los 250 m de profundidad, promediados entre los 2°N y 2°S en la línea ecuatorial del océano Pacífico. Tomado de <http://www.pmel.noaa.gov/cgi-tao/>

Tabla 28. 1.- Promedios mensuales de la TSM (°C) y ATSM (°C) en los laboratorios costeros de IMARPE

LAB. COSTEROS	ENERO		FEBRERO		MARZO	
	TSM (° C)	ATSM (° C)	TSM (° C)	ATSM (° C)	TSM (° C)	ATSM (° C)
TUMBES	28,65	+1,25	27,55	-0,45	29,15	+1,25
PAITA	21,08	+0,48	29,00	+1,14	23,43	+0,63
SAN JOSÉ	19,40	-1,40	21,84	-0,76	21,12	-1,28
CHICAMA	15,22	-2,18	18,13	-0,67	17,87	-1,23
CHIMBOTE	19,83	-1,47	20,36	-1,84	20,99	-1,31
HUACHO	16,31	-0,99	17,20	-0,60	17,89	-0,21
CALLAO	15,43	-0,87	15,52	-1,48	16,79	-0,81
PISCO	21,61	-1,09	20,77	-2,33	22,17	-0,93
ILO	15,64	-1,56	16,50	-0,70	16,99	-0,01

LAB. COSTEROS	ABRIL		MAYO		JUNIO	
	TSM (° C)	ATSM (° C)	TSM (° C)	ATSM (° C)	TSM (° C)	ATSM (° C)
TUMBES	28,39	+0,89	28,35	+1,35	27,66	+1,76
PAITA	21,54	+1,24	19,73	+0,63	19,51	+1,31
SAN JOSÉ	21,33	+0,73	20,98	+1,18	20,33	+1,13
CHICAMA	18,49	+0,49	18,39	+0,89	18,14	+0,94
CHIMBOTE	21,43	+0,33	21,01	+1,11	21,47	+2,27
HUACHO	18,35	+1,05	17,96	+1,26	18,33	+1,63
CALLAO	17,77	+0,57	17,98	+1,38	17,50	+1,10
PISCO	21,67	-0,63	21,50	+0,40	19,13	-0,27
ILO	16,53	-0,17	16,65	+0,35	16,93	+1,03

LAB. COSTEROS	JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE	
	TSM (° C)	ATSM (° C)	TSM (° C)	ATSM (° C)	TM (° C)	ATSM (° C)
TUMBES	26,83	+1,73	25,32	+0,52	25,67	+0,57
PAITA	18,69	+1,19	16,73	-0,27	17,25	+0,65
SAN JOSÉ	19,96	+1,06	19,57	+0,77	19,50	+0,60
CHICAMA	17,70	+0,90	16,33	+0,03	15,94	+0,04
CHIMBOTE	19,94	+1,24	18,59	+0,09	18,66	+0,26
HUACHO	18,42	+1,72	16,25	+0,25	15,91	+0,51
CALLAO	17,83	+1,73	15,93	+0,23	15,36	+0,26
PISCO	18,40	+0,10	17,57	-0,53	17,86	-0,94
ILO	16,06	+0,76	15,13	+0,13	14,94	+0,04

LAB. COSTEROS	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	TSM (° C)	ATSM (° C)	TSM (° C)	ATSM (° C)	TSM (° C)	ATSM (° C)
TUMBES	25,99	+0,19	26,76	+0,66	27,83	+1,03
PAITA	16,83	-0,57	17,40	-0,60	17,37	-1,43
SAN JOSÉ	19,57	+0,57	19,83	+0,33	19,50	-0,70
CHICAMA	15,59	-0,21	15,39	-0,81	15,16	-1,64
CHIMBOTE	18,52	-0,28	19,23	-0,27	19,09	-1,41
HUACHO	15,32	+0,12	15,52	-0,28	15,96	-0,54
CALLAO	15,03	+0,13	14,88	-0,22	15,54	-0,26
PISCO	18,72	-1,08	18,34	-1,76	19,90	-1,70
ILO	14,84	-0,26	15,65	-0,25	16,43	-0,27

de la termoclina en la zona norte del Perú a profundidades 80 m mayores que lo habitual.

En enero se observaron condiciones oceanográficas frías en la red de estaciones costeras del IMARPE, con excepción de las localidades de Tumbes y Paita. El rango de la anomalía térmica en el litoral fue de $-2,18$ °C (Chicama) a $+1,25$ °C (Tumbes). En febrero y marzo continuó observándose el mismo comportamiento térmico, con un rango de $27,55$ - $16,50$ °C (Ilo) y de $29,15$ °C a $16,79$ °C (Callao) (Tabla 28.1). En el otoño, se registró el incremento paulatino de la TSM, acentuándose en mayo y prolongándose hasta junio, lo que estuvo asociado con la presencia de ATS (al norte de Punta Sal) y AES (norte de Talara). En invierno continuó el predominio de condiciones oceanográficas cálidas de Tumbes a Callao. El rango térmico en este período varió de $26,83$ °C (Tumbes) a $16,06$ °C (Ilo), con anomalías que variaron de $+1,73$ °C (Tumbes y Callao) a $+0,10$ °C (Pisco). A mediados del período, la temperatura declinó levemente, manteniéndose anomalías positivas dentro del rango de normalidad. En setiembre, los registros térmicos indicaron la tendencia a la normalización en correspondencia con las condiciones de mesoescala y macroescala, con excepción de Pisco que presentó condiciones frías. El rango térmico fluctuó de $25,67$ °C (Tumbes) a $14,94$ °C (Ilo).

En el cuarto trimestre, la magnitud de las anomalías de normales a frías, indicaron la plena normalización del ambiente costero. En noviembre, la TSM del litoral peruano descendió ligeramente, siendo Chicama y Pisco, las zonas que mostraron condiciones oceanográficas frías. En el resto de estaciones costeras se observaron condiciones oceanográficas dentro de rangos de normalidad. En diciembre, el descenso térmico que se inició en noviembre se acentuó paulatinamente hasta configurar condiciones oceanográficas frías en

Paita, Chicama, Chimbote y Pisco. Tumbes presentó condiciones oceanográficas ligeramente cálidas.

Pronósticos para el Pacífico tropical y costa peruana

La implementación (modo de prueba) del índice estadístico ATSM-Perú para la definición de El Niño-Oscilación Sur (ENOS) ha avanzado en un 90%. Empleando el modelo ARIMA 1,1,0 y los datos de los Laboratorios Costeros del IMARPE (Paita, Chicama, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo) desde enero de 1976 a la fecha, se desarrolló el índice ATSM-Perú con el que se viene pronosticando la temperatura superficial del mar y sus anomalías para la costa peruana.

A fines del 2012, se corrió el modelo con un horizonte de 6 meses, hasta mayo 2013 (Tabla 28.2), obteniéndose que las condiciones ambientales frente a la costa peruana estuvieron dentro del rango cálido de mayo a julio; agosto, ligeramente frío; setiembre fue cálido, octubre fue neutral y noviembre fue frío (en ese mes se pronosticó una anomalía de $-0,68$ °C siendo observado $-0,65$ °C). Los resultados del modelo indican su correcta performance. De acuerdo a este modelo, a nivel local, para el Perú, se considera que, en los próximos tres meses, la temperatura será cercana a lo normal a pesar de la alta inestabilidad en los sistemas océano-atmosféricos dominantes los últimos meses. Así, para diciembre 2012, enero y febrero 2013, se ha pronosticado anomalías de $-0,69$ °C (Tabla 28.2) lo que indicaría un ambiente ligeramente frío.

De acuerdo a las previsiones de NOAA e IRI del 20 de diciembre (Tabla 28.3), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos predicen condiciones neutras para el verano 2013 con un 70-71% de probabilidad, decreciendo a 50% hacia los meses de julio-agosto-setiembre 2013. Para los próximos trimestres es improbable la ocurrencia de La Niña y El Niño.

Tabla. 28.2.- Valores observados y pronosticados de las anomalías de Temperatura Superficial del Mar (°C) de acuerdo al índice ATSM-Perú (Vásquez et. al., in prep.), mayo 2012 - mayo 2013

Año		Mes	Observado	Pronosticado	
2012	5	Mayo	0,612	0,6706	
	6	Junio	0,963	1,0137	
	7	Julio	0,970	0,9745	
	8	Agosto	-0,500	-0,6613	
	9	Setiembre	0,600	0,7294	
	10	Octubre	-0,380	-0,4334	
	11	Noviembre	-0,652	-0,6828	
	12	Diciembre		-0,6873	
	2013	1	Enero		-0,6873
		2	Febrero		-0,6864
		3	Marzo		-0,6849
		4	Abril		-0,6831
45		Mayo		-0,6809	

Tabla 28.3.- Probabilidad de pronósticos para NDJ-2012 a JAS 2013
Fuente: IRI (<http://portal.iri.columbia.edu/portal/>)

Season	La Niña	Neutral	El Niño
NDJ 2012	2%	75%	23%
DJF 2012	5%	73%	22%
JFM 2013	9%	70%	21%
FMA 2013	11%	71%	18%
MAM 2013	11%	71%	18%
AMJ 2013	12%	64%	24%
MJJ 2013	14%	58%	28%
JJA 2013	17%	52%	31%
JAS 2013	18%	50%	32%

29. VARIABILIDAD ESPACIO TEMPORAL DE LA CIRCULACIÓN Y MASAS DE AGUA FRENTE A LA COSTA PERUANA

Las variaciones de la Corriente de Cromwell (CC) en la zona ecuatorial se intensificaron en los primeros días de marzo, llegando a valores de 150 cm/s en 0°N, 110°W, en su núcleo situado a 70 m de profundidad. La CC en esa fecha se desplazó hacia el continente sudamericano con una velocidad promedio de 120 m/s (valor mayor que su promedio estacional)

El ramal sur denominado Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) que es la corriente subsuperficial costera hacia el sur, presentó velocidades del orden de hasta 40 cm/s, muy superficial frente a Paita (perfil geostrofico del crucero pelágico de febrero 2012) (Fig. 29.1).

La circulación marina en la capa integrada de 12 a 20 m de profundidad, presentó durante febrero y marzo (Cr. 1202-04) flujos predominantes hacia el norte principalmente entre Chancay y Pimentel. Los flujos hacia el norte asociados a la Corriente Costera Peruana (CCP) se mostraron entre Chancay y Pimentel hasta 100 mn, alcanzando velocidades menores de 30 cm/s, llegando su desplazamiento hasta el sur de Punta La Negra (ligeramente desplazados hacia el sur de su ubicación normal) mostrando intensidades que superaron los 20 cm/s. Flujos asociados a la Contra Corriente Subsuperficial Peruana Chilena (CCPC) se ubicaron al sur del Callao entre el borde costero y las 50 mn alcanzando su proyección hasta el norte de San Juan, superando valores de 18 cm/s (Fig. 29.2).

La capa integrada de 12 a 80m de profundidad, mostró flujos más definidos hacia el sur con algunos tramos distintos al de superficie. Esta capa define mejor la ubicación de la CCPC que se proyectó del norte de Talara al norte de San Juan. La ESCC se ubicó sobre su posición normal para la estación de verano, es decir frente a Paita (Fig. 29.3).

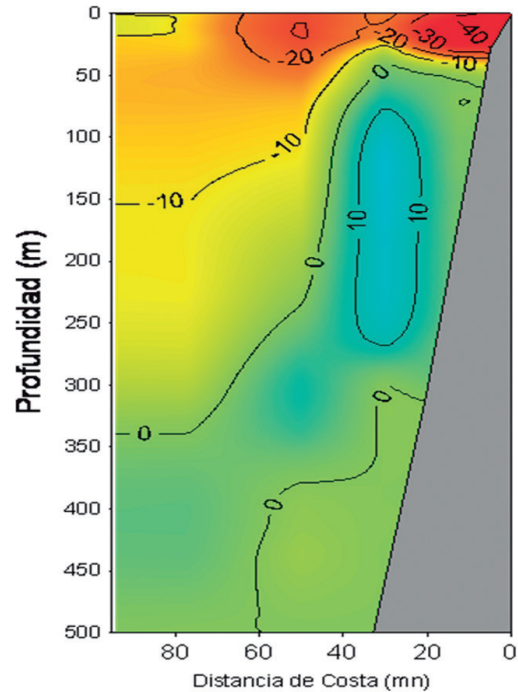


Figura 29.1.- Velocidad Geostrofica (cm/s) en la sección Paita, febrero 2012. Flujo subsuperficial hacia el sur (ESCC) débil

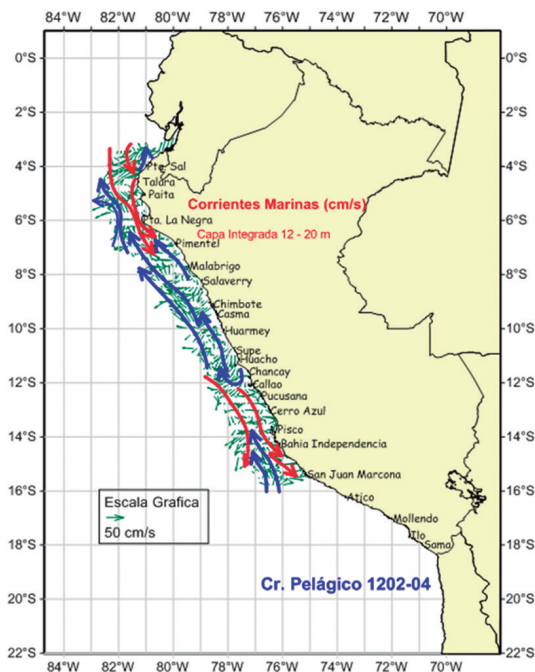


Figura 29.2.- Corrientes marinas. Capa integrada de 12-20m. Cr. Pelágico 1202-04. BIC/Olaya

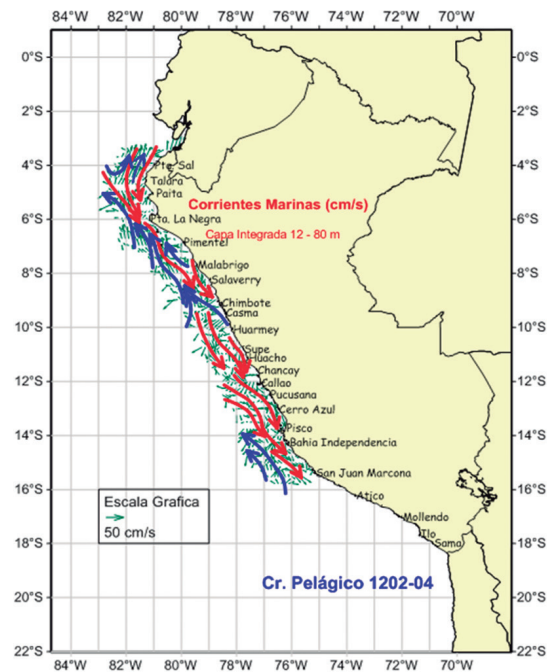


Figura 29.3.- Corrientes marinas. Capa integrada de 12-80m. Cr. Pelágico 1202-04. BIC/Olaya

La capa integrada de 80 a 500 m mostró vectores representativos en la mayoría de los casos por fuera de las 40 mn.

Durante el otoño la Corriente de Cromwell observada en 0°N, 110°W se presentó intensificada con valores de hasta 120 cm/s en su núcleo situado a 70 m de profundidad, que estuvieron por encima de su promedio estacional y transportaron grandes volúmenes de agua hacia la costa peruana.

La ESCC frente a la costa en el otoño se intensificó, mostrando una gran proyección latitudinal llegando a desplazarse hasta Chicama, indicando un ambiente muy oxigenado en el fondo (>1,0 mL/L) dentro de las 40–50 millas entre Salaverry y Pimentel y reduciéndose a 30-20 mn al norte de Punta Falsa (muy similar a lo presentado durante el otoño 2008). Es necesario destacar que la CCPC en su recorrido hacia el sur se aproximó al borde costero, a la altura de 10°S (Fig. 29.4), presentándose entre Punta Falsa y Huacho hasta 250 m de profundidad, ubicada por fuera de 40-50 mn entre Punta Falsa y Chicama y por fuera de 25 mn frente a Casma y muy pegada al borde costero entre Huarmey y Huacho.

La CCPC se debilitó en la segunda semana de mayo. Los flujos hacia el norte (color azul) se hallaron sobre 70 m entre Huacho y Chicama, mostrando intensidades superiores a 10 cm/s frente a Chicama (Fig. 29.5).

Se destaca también la alta variabilidad en los tenores de oxígeno con la profundidad, observando altas concentraciones similares a las encontradas en el 2008 (Fig. 29.6).

La sección vertical de las corrientes marinas mostró flujos hacia el sur (color rojo) asociados a la ESCC. Este flujo no logró proyectarse hasta Chicama por lo débil de su intensidad y fue desviado hacia el oeste ante el arribo de la CCP hacia el norte, próxima a la costa entre Chicama y probablemente Mórrope (Fig. 29.7). En general, por el tiempo de rastreo y velocidades encontradas en los distintos perfiles se concluye que el flujo hacia el sur asociado a la CCPC se debilitó en la segunda quincena de setiembre y los flujos costeros asociados a la CCP empezaron a fortalecerse.

Durante la primavera, la variación de la Corriente de Cromwell en la zona ecuatorial no fue analizada porque no se encontraron datos disponibles desde abril en las boyas TAO. El análisis de la ESCC, se ha cubierto con información de la etapa complementaria del crucero 1209-10 y del crucero 1211-12 que abarcó el área comprendida entre Paita y Chicama. En ese período la ESCC se encontró más debilitada,

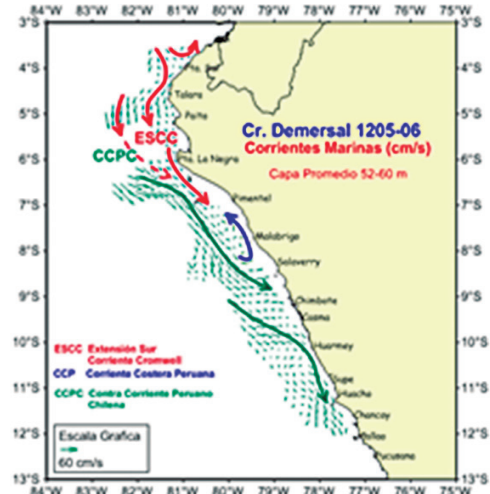


Figura 29.4.- Corrientes marinas frente al Perú

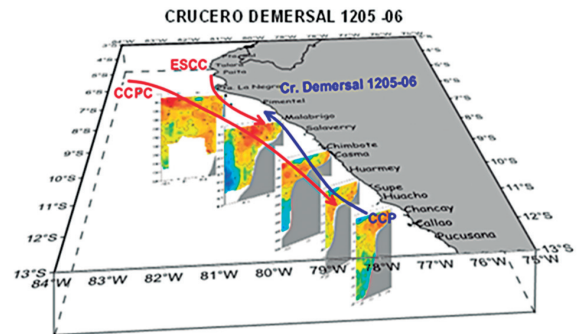


Figura 29.5.- Secciones verticales de corrientes marinas obtenidas con el correntómetro ADCP, ESCC y CCPC (color rojo), CCP (color azul)

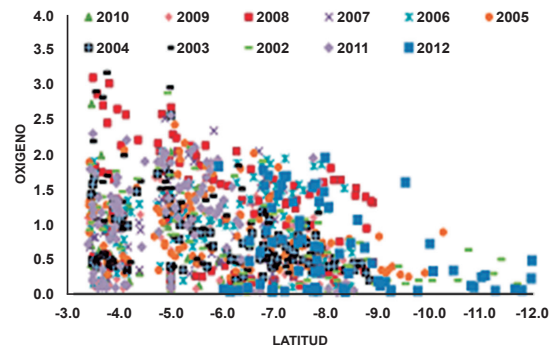


Figura 29. 6.- Variabilidad de los valores de oxígeno con la latitud en los últimos años

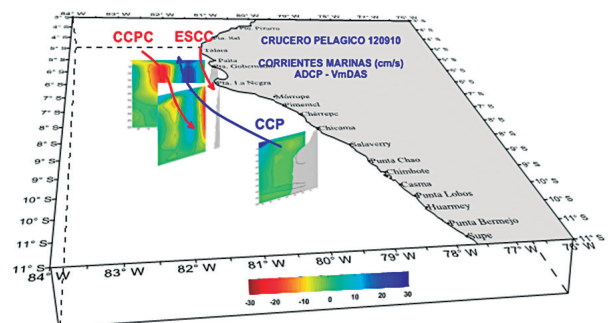


Figura 29.7.- Secciones verticales de corrientes marinas obtenidas por cálculos Geostrofic. ESCC y CCPC (color rojo) CCP (color azul)

mostrando una proyección latitudinal hasta Paita (en el otoño donde presenta la mayor intensidad, llegó hasta Chicama). Los flujos hacia el norte con intensidades hasta de 20 cm/s mostraron grandes vorticidades anticiclónicas asociados a los bordes externos de las Aguas Subtropicales Superficiales entre 20-40 mn (Fig. 29.8). En las secciones verticales mostraron flujos hacia el sur (color rojo-naranja) asociados al flujo costero ESCC como parte del flujo subsuperficial (CCPC) que se distingue entre Talara y Paita.

Los flujos hacia el norte asociados a la CCP, se mostraron en la sección frente a Pta. Falsa dentro de 60mn de la costa con velocidades de hasta 30cm/s ubicados entre 30-150 m de profundidad, dando muestra de su fortalecimiento en esa estación del año (Fig. 29.9).

Las velocidades geostróficas calculadas en las secciones verticales del crucero 1209-10 son corroboradas con los datos de corrientes encontradas con el ADCP. En la sección frente a Paita se presentaron flujos subsuperficiales hacia el sur tanto por la parte costera, dentro de 30 mn, como por fuera de 60 mn, mientras que frente a Chicama y Pisco estos flujos estuvieron dentro de 60 mn de la costa. En estos cálculos se encontraron también flujos dirigidos hacia el norte asociados a la CCP.

PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

(Informativos, Boletines, Reportes, Pronósticos, Servicios)

- Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 1202-04: Informe de la primera etapa
- Crucero de Recursos Demersales 1205-06: Informe ejecutivo

- Informe comparativo entre el Cr. 1105-06 y Cr. 1205-06
- Condiciones oceanográficas Físicas y Químicas encontradas durante el Cr. MINIOX 1206: Informe final
- Calidad acuática en la bahía de Pucusana 1205: Informe final
- Crucero Pelágico 1209-10: Informe de avance
- Informe comparativo entre el Cr. 1205-06 y el Cr. 1209-10
- Estudio bio-oceanográfico para determinar la capacidad de carga en la bahía de Sechura 2012-07: Informe final
- Crucero Pelágico 1209-10: Informe
- Crucero Hidroacústico 1211-12: Informe

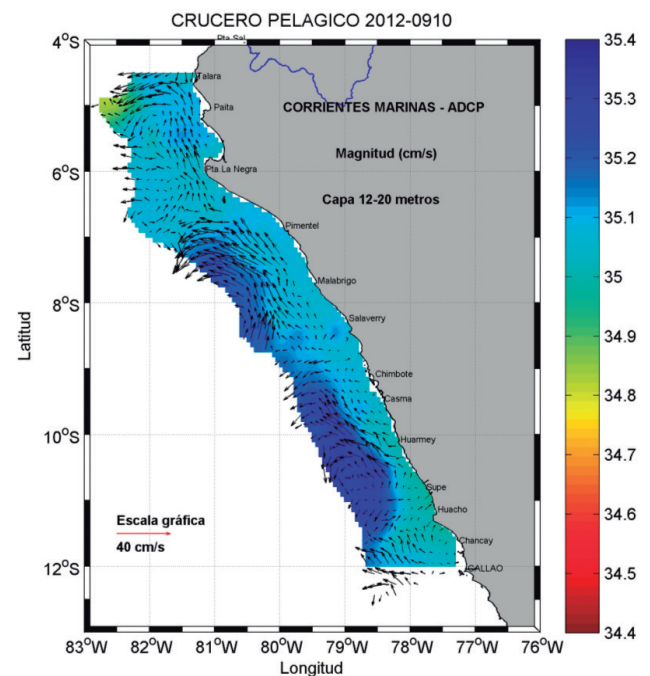


Figura 29.8.- Corrientes marinas ADCP capa de 12-20m

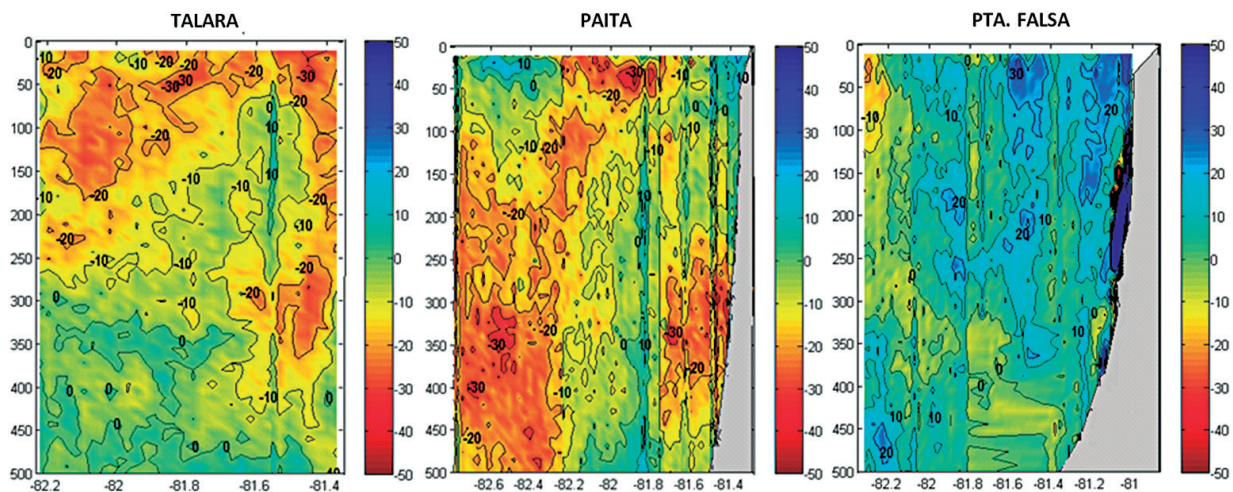


Figura 29.9.- Secciones verticales de corrientes marinas ADCP, flujos hacia el sur color naranja-rojo y flujos hacia el norte color azul-celeste. Cr. 1209-10

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.2 CICLOS BIOGEOQUÍMICOS Y QUÍMICA MARINA

30. DINÁMICA DEL AFLORAMIENTO COSTERO Y PRODUCTIVIDAD

30.1 ANÁLISIS DE LOS CAMPOS DE VIENTOS SUPERFICIALES

Los vientos superficiales en marzo frente a San Juan tuvieron velocidades de 1,8 m/s, mientras que en agosto alcanzaron 23,5 m/s, la velocidad promedio anual fue 11,49 m/s comportamiento similar a lo registrado durante 2010 y 2011, es decir, vientos ligeramente intensos (Fig. 30.1).

Los vientos superficiales en febrero frente a Morro Sama presentaron intensidades de 1,59 m/s, mientras que en agosto alcanzaron 20,30 m/s, con promedio anual de 10,76 m/s, teniendo distribución muy similar a la registrada durante el 2011 (Fig. 30.2).

30.2 CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE AFLORAMIENTO COSTERO Y TURBULENCIA

El monitoreo diario del índice de afloramiento costero frente a San Juan registró valores bajos entre enero y junio con un valor mínimo de 34,75 m³/s/100 m, pero

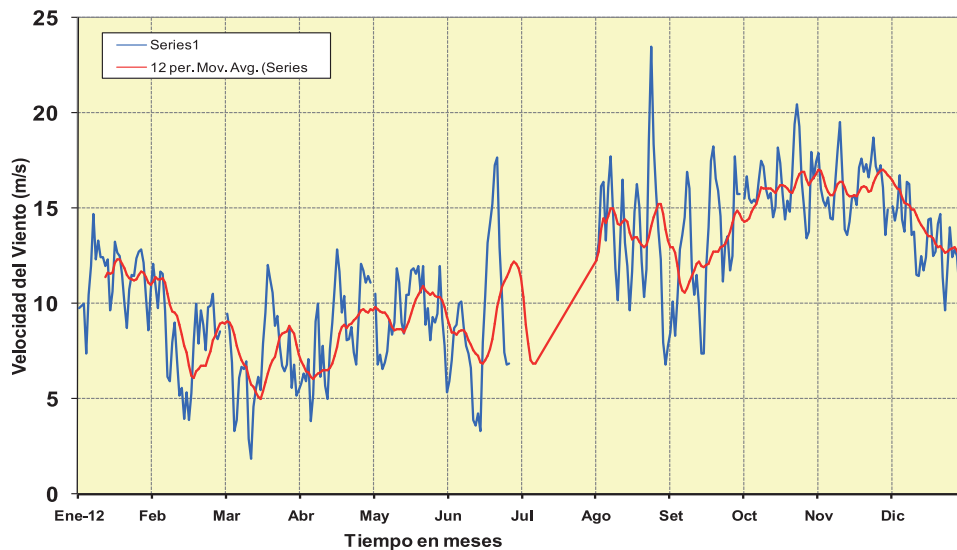


Figura 30.1.- Variación del viento superficial frente a San Juan (15°S, 77°W), 2012

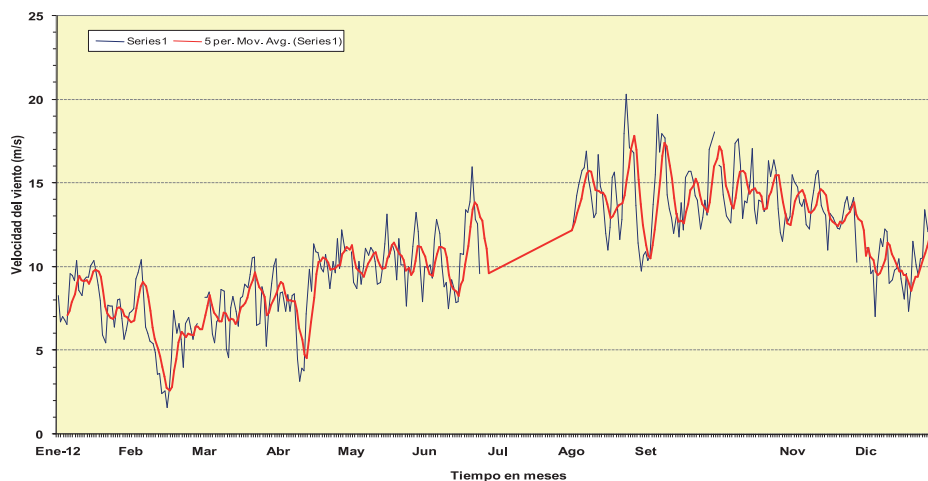


Figura 30.2.- Variación del viento superficial frente a Morro Sama (18°S, 74°W), 2012

registrando un incremento continuo por lo que en la segunda quincena de agosto presentó un máximo de 3622,75 m³/s/100 m. De acuerdo a este índice, los valores intensos de afloramiento estuvieron en octubre y noviembre (Fig. 30.3).

En Morro Sama se registró normalización en relación a lo registrado en el 2011. El pico más alto de afloramiento se presentó en agosto alcanzando 2021,50 m³/s/100 m, mientras que los valores más bajos se registraron en febrero 10,35 m³/s/100 m, con valor promedio 500,84 m³/s/100 m (Fig. 30.4).

30.3 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A SAN JUAN

CONDICIONES DE VERANO

Distribución de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y Anomalías Térmicas (ATSM)

Las temperaturas superficiales frente a San Juan fluctuaron entre 15,5 y 21,3 °C, comportamiento paralelo a la línea costera, con anomalías térmicas que variaron entre -3 °C cerca a la costa y 0,5 °C ubicado como un núcleo a 80 mn. De la distribución de las ATSM y

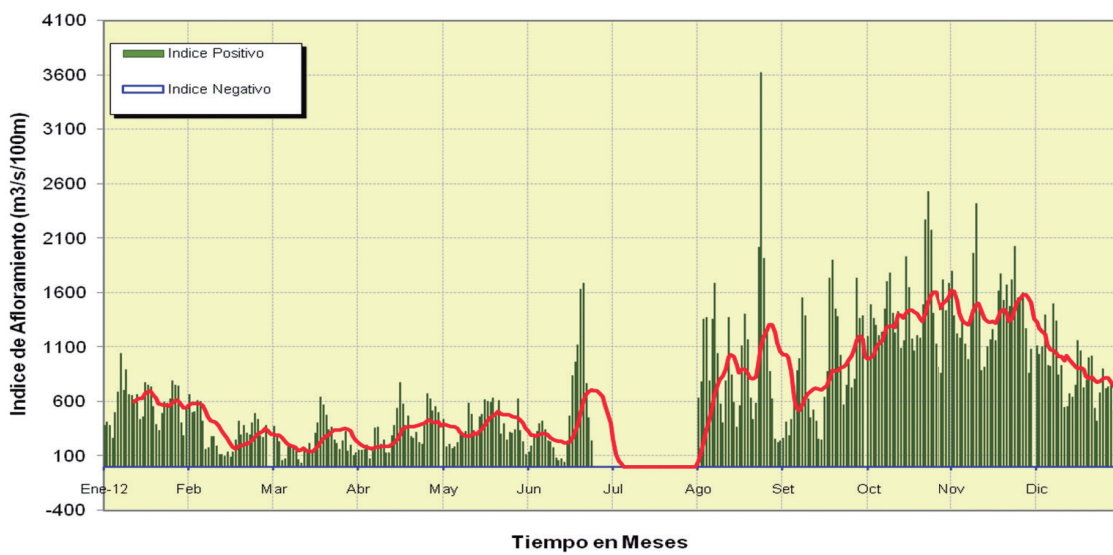


Figura 30.3.- Índice de Afloramiento Costero frente a San Juan (15°S, 77°W), 2012

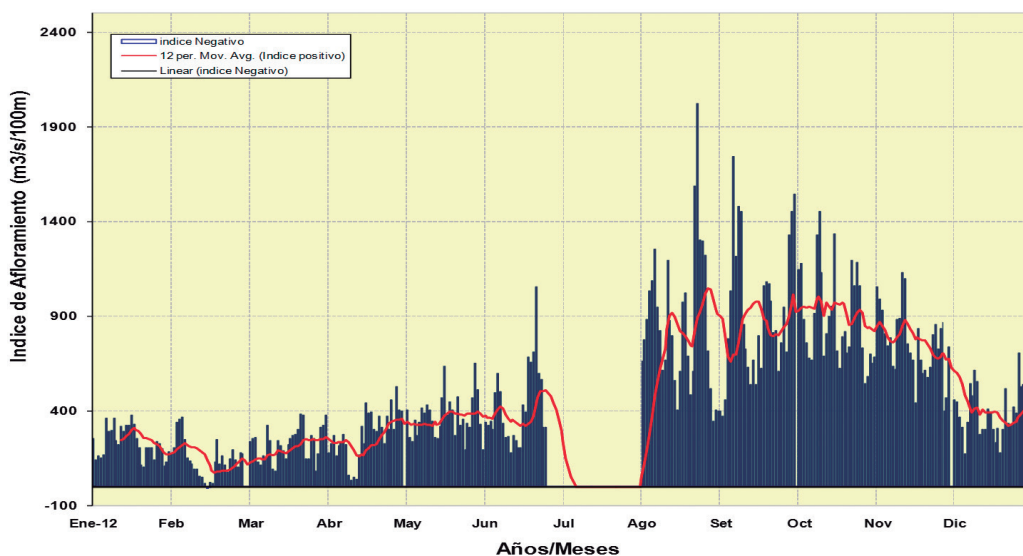


Figura 30.4.- Índice de Afloramiento frente a Morro Sama (18°S, 74°W), 2012

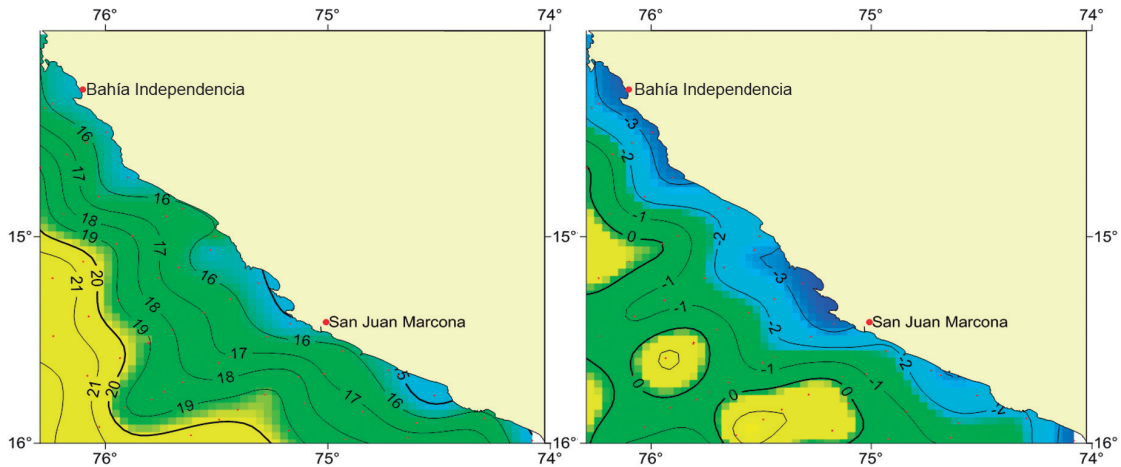


Figura 30.5.- Distribución de a) TSM, b) ATSM durante el verano. Cr. 1202-04, BIC Olaya

TSM, se pudo apreciar el efecto del afloramiento costero en la zona ligeramente al norte de la bahía de San Juan, como una incursión de las isotermas 17 a 20 °C hacia la región oceánica (Fig. 30.5 a, b).

Distribución de la salinidad superficial del mar y oxígeno disuelto

El comportamiento halino frente a San Juan se caracterizó por un predominio de aguas costeras frías con salinidades entre 34,8 y 35,00 ups; con dos núcleos de 34,8 ups: uno a 70 mn y el otro costero del mismo valor. El contenido de oxígeno en la columna de agua, mostró altos valores en las regiones oceánicas fuera

de las 40 mn, con valores entre 7 y 8 mL/L estando la zona costera con valores bajos de oxígeno mayormente debido al afloramiento.

Análisis de la Estructura Vertical frente a San Juan

A fines de marzo, en la sección San Juan, (Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1202-03 del BIC Olaya), se encontró una termoclina conformada por las isotermas de 15 a 18 °C con un gradiente vertical de 1 °C/10 m fuera de 40 mn, siendo más pronunciada en la zona costera, que indicó procesos de afloramiento. El tipo de agua que predominó dentro de 40 mn fue de Aguas Costeras Frías (ACF). La distribución

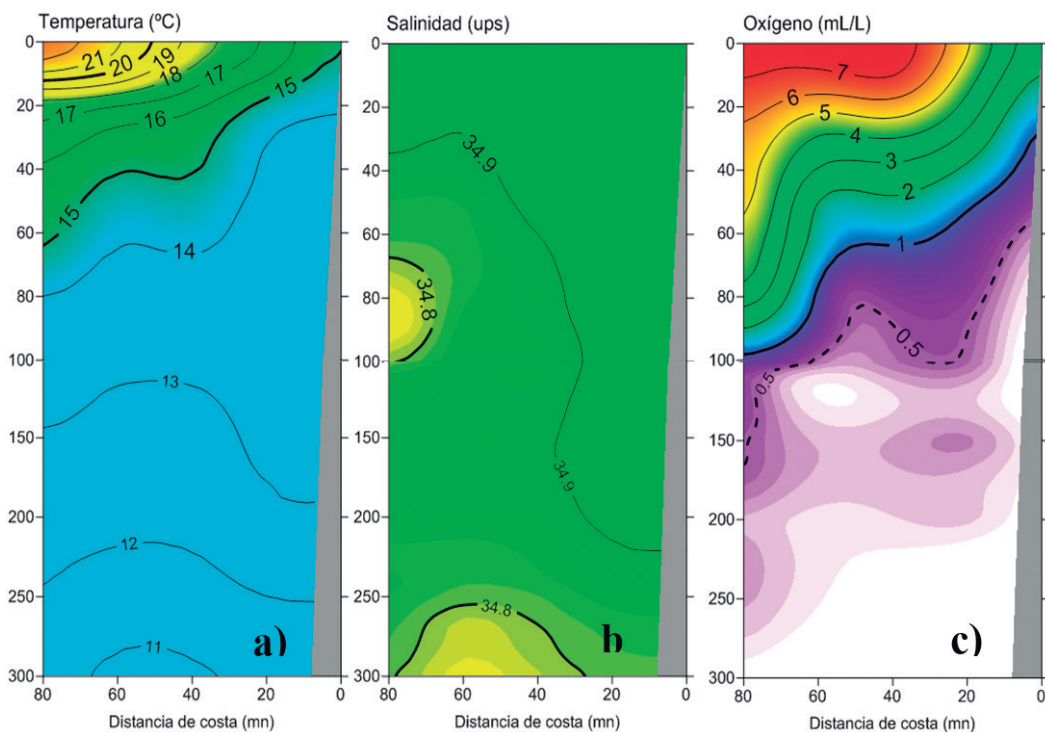


Figura 30.6.- a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno Disuelto, San Juan marzo, 2012

del oxígeno tuvo un similar comportamiento con la temperatura superficial, hallándose la mínima de oxígeno por debajo de 60 m (cerca de la costa) y 100 m de profundidad para aquellas áreas ubicadas por fuera de 50 mn. Por fuera de 70 mn y entre 70 y 100 m de profundidad, se observó un núcleo de bajas salinidades probablemente debido a la presencia de aguas templadas de la sub antártica ATSA (Figs. 30.6 a, b, c).

CONDICIONES DE PRIMAVERA

Distribución de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y Anomalías Térmicas (ATSM)

La temperatura superficial frente a San Juan mostró fluctuación de 15,5 °C a 18,1 °C, con anomalías negativas en las zonas dentro de 10 mn y anomalías positivas fuera de 20 mn. El afloramiento frente a San Juan estuvo muy cercano a la zona costera (Fig. 30.7 a, b, c).

Análisis de la Estructura Vertical frente a San Juan

En la sección San Juan el comportamiento presentó fuerte ascenso de las isoterms de 14 a 17 °C, desde 20 mn hasta la costa y desde 80 m de profundidad hasta la superficie, lo que refleja un intenso proceso de afloramiento costero provocado por la intensificación de los vientos. La distribución de salinidades, mostró un predominio de las aguas costeras frías desde la costa hasta 15 mn y desde la superficie hasta 200 m de profundidad. Por fuera de 15 mn se registró la presencia de aguas subtropicales superficiales ASS desde la superficie hasta 60 m de profundidad. La oxiclina estuvo conformada por las iso-oxigenas de 2-4 mL/L, se ubicó entre 70-80 m de profundidad, por fuera de 20 mn con un brusco ascenso hacia la zona costera a 5 mn de la costa. La zona mínima de oxígeno se ubicó desde 50 m cerca a la costa hasta 100 m de profundidad a 75 mn de la costa (Fig. 30.8 a,b,c).

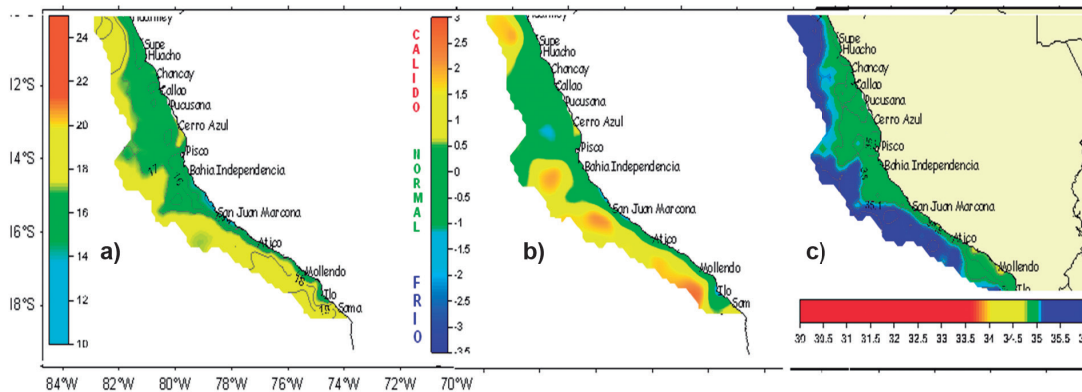


Figura 30.7.- Distribución superficial de a) Temperatura (°C), b) Anomalías térmicas (°C), c) Salinidad (ups), primavera 2012. Cr. 1210-11 BIC Olaya

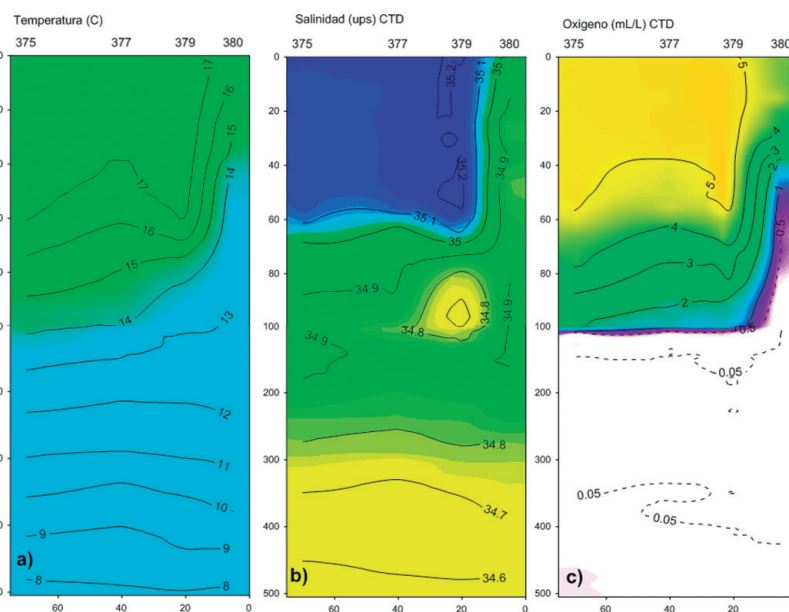


Figura 30.8.- a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno Disuelto (mL/L), San Juan, octubre 2012

31. VARIABILIDAD INTERANUAL Y DECADAL DE LAS CONDICIONES BIOGEOQUÍMICAS EN EL MAR PERUANO

31.1 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

Durante el verano se registraron aguas cálidas superficiales (20-30 m) hasta 07°30'S procedentes del Golfo de Panamá, asociadas al debilitamiento de los vientos alisios en el Pacífico oriental y caracterizadas por baja salinidad y alta temperatura (Cr. Pelágico 1202-04).

En otoño (Cr. 1205-06) se observó un nuevo calentamiento asociado al arribo de ondas Kelvin, registrándose anomalías mayores de 4 °C fuera de 30 mn entre Casma-Huarmey, teniendo gran efecto en la capa subsuperficial donde se detectó notable profundización y proyección hacia el sur de la Zona de Mínima de Oxígeno (ZMO <0,5 mL/L) y de la isoterma de 15 °C (Fig. 31.1). En forma atípica, la ZMO se registró a 120 m de profundidad frente a Huarmey, mientras que la isoterma de 15 °C fluctuó entre 50 m (Chancay) y 130 m (Chimbote).

Ondas Kelvin arribaron a la costa peruana (julio, septiembre, noviembre) aunque con menor intensidad que la registrada durante otoño (Cr. 1205-06), afectando moderadamente la distribución de los recursos pesqueros.

El afloramiento costero mostró cierta reactivación en julio, principalmente al sur de los 12°S, incrementándose paulatinamente hacia el norte. En la segunda quincena de octubre frente al Callao (12°S) y Pisco (13°S), la estructura vertical mostró procesos intensos de afloramiento dentro de 80 millas (Cr. 1209-10); en noviembre se registró algo similar entre Pta. Falsa y Paita (Cr. 1211).

En ese escenario, la distribución de oxígeno disuelto durante el verano (Cr. Pelágico 1202-04) presentó en la costa centro, núcleos de concentraciones menores a 4,50 mL/L asociados a las celdas de afloramiento que se activaron muy cerca a la costa frente a Chimbote y Callao. Por otro lado, lejos de la costa las concentraciones fueron superiores a 5,00 mL/L relacionadas con la distribución de las ASS, Aguas de Mezcla y una alta productividad primaria (Fig. 31.1).

Durante el otoño (Cr. Demersal 1205-06), las concentraciones bajas de oxígeno disuelto (<4,00 mL/L) se encontraron formando pequeños núcleos, siendo más persistentes al norte de Punta Falsa, limitando con Aguas de Mezcla que presentaban contenidos de oxígeno superiores a 6 mL/L (Fig. 31.2). En primavera, a partir de los Cruceros Regional Oceanográfico y Pelágico, se evidenció el cambio de las condiciones térmicas de neutras a frías, registrando distribuciones habituales, con iso-oxígenas inferiores a 4 mL/L a lo largo de todo el litoral con excepción de Paita y Pisco.

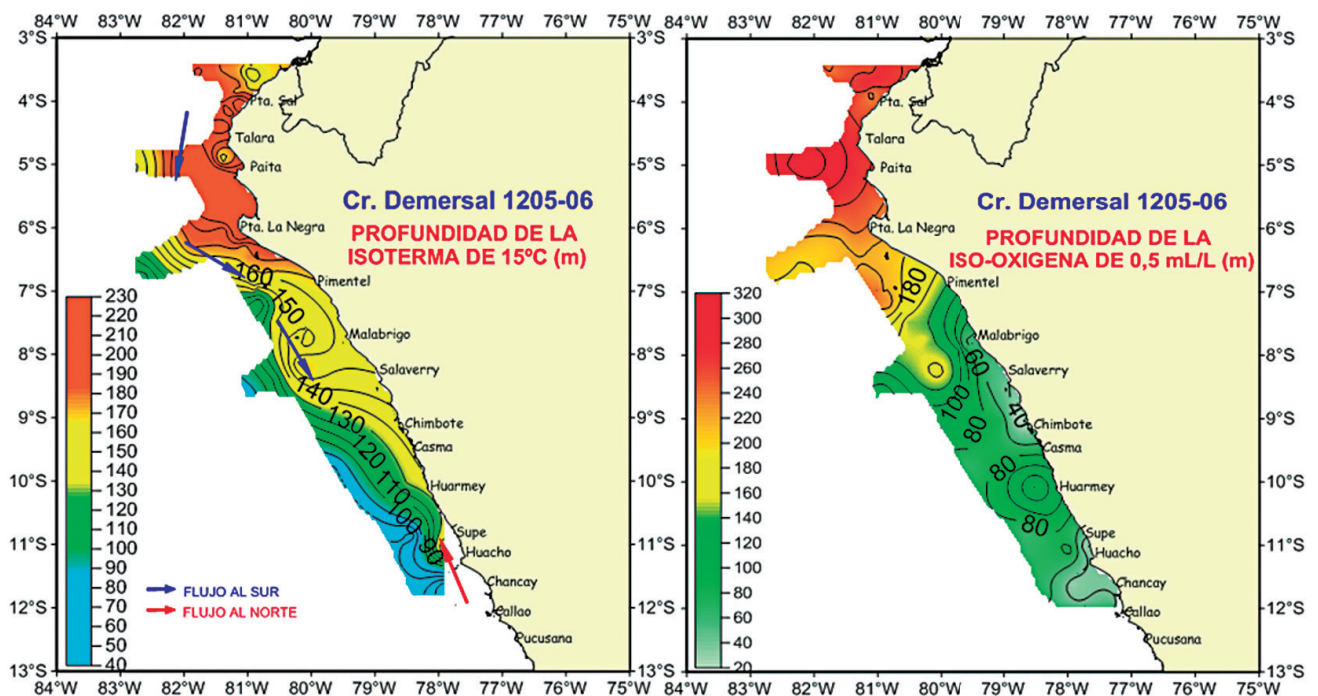


Figura 31.1.- Isoterma e iso-oxigena, Cr. Demersal 1205-06

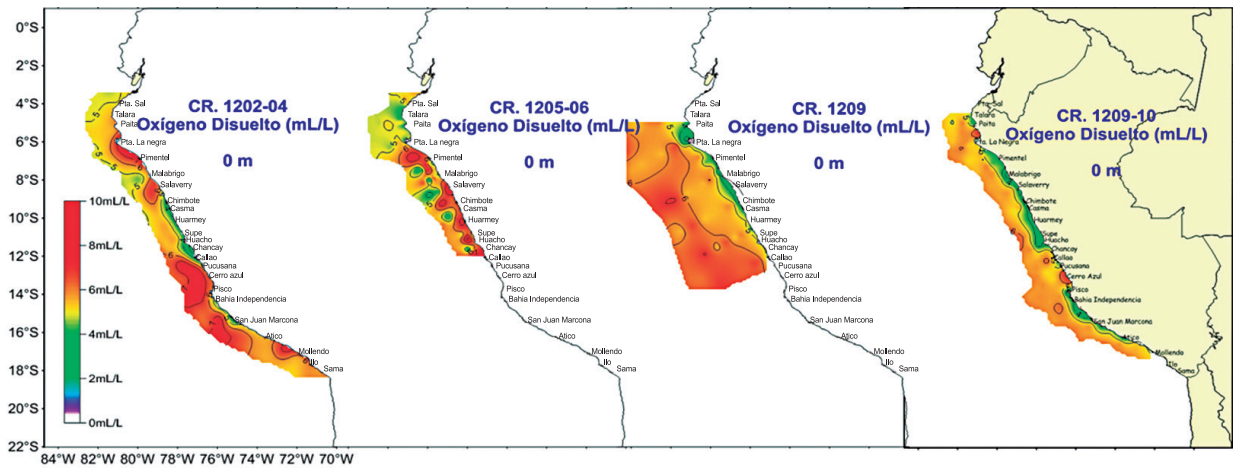


Figura 31.2.- Distribución de oxígeno disuelto frente a Perú durante 2012

31.2 ESTACIÓN FIJA CALLAO (12°S)

En verano e inicios de otoño, durante el Crucero Pelágico 2012-0204, se realizó la Estación Fija Callao hasta las 10 mn, registrándose intensificación de la ZMO con la presencia de su límite superior (0,5 mL/L) entre 5 y 10 m de profundidad y dominando las condiciones deficientes de oxígeno en toda la columna de agua. El potencial hidronio (pH) mostró bajos valores, entre 7,6 y 7,7, lo que se asoció a la expansión de la ZMO (Fig. 31.3).

En invierno (junio) la Estación Fija Callao registró el acercamiento de aguas cálidas, generando una anomalía térmica superficial del mar de +1,7 °C. El afloramiento costero estuvo restringido a 10 mn con la isoterma de 18 °C y la iso-oxígena de 4,0 mL/L. La ZMO se profundizó por debajo de 100 m, observándose una columna de agua relativamente oxigenada (Fig. 31.4).

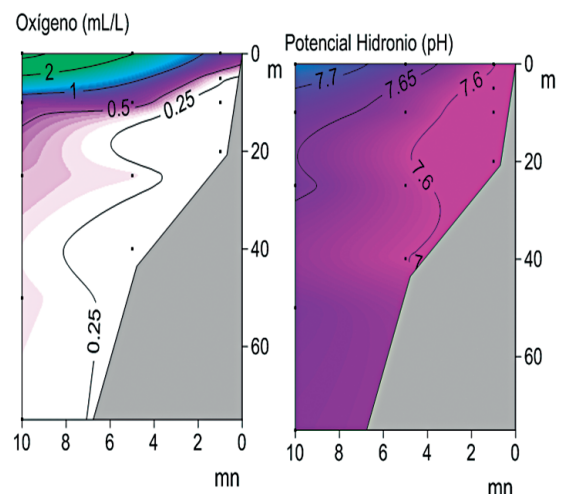


Figura 31.3.- Estación Fija Callao, marzo 2012

31.3 PLAN DE EMERGENCIA EL NIÑO, PAITA

A inicios de julio, dada las condiciones anómalas del mar peruano, se presentó un plan de emergencia para el evento El Niño frente a Paita, el mismo se efectuó a bordo de la embarcación AMAUTA 1 (FONDEPES). El trabajo consistió en un perfil oceanográfico hasta 60 mn a lo largo de 5°S. Se realizaron 5 estaciones hidrográficas, tomándose diversas muestras bio-oceanográficas y meteorológicas.

Las condiciones registradas indicaron temperaturas entre 19,4 y 22,0 °C, con una anomalía promedio de +2,8 °C, salinidades de 35,17 a 34,98 ups, y oxígeno entre 2,89 y 4,48 mL/L. Lo más resaltante en superficie fue la fuerte presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) hasta la costa y, vientos de intensidad entre 6,8 y 8,8 m/s con dirección de 160 a 190°.

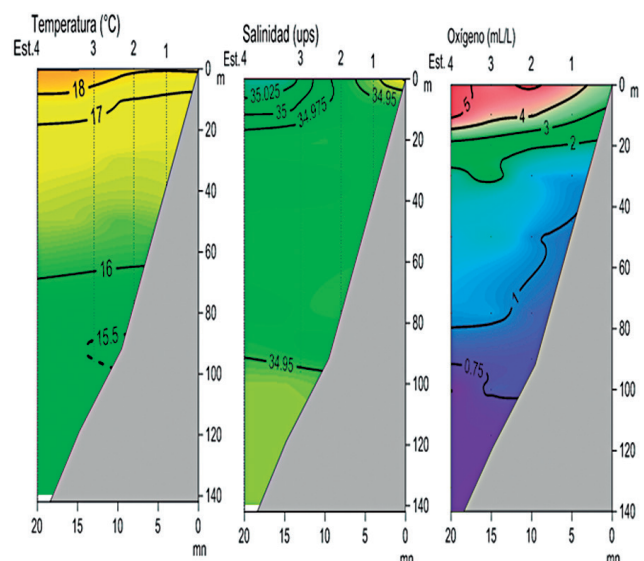


Figura 31.4.- Estación Fija Callao, junio 2012

La distribución vertical mostró aguas con salinidades mayores de 35,1 ups, con espesor aproximado de 70 m. Fuera de 30 mn y sobre 35 m de profundidad las concentraciones fueron menores a 35,1 ups por una posible mezcla con Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES). El oxígeno presentó concentraciones típicas de desarrollo de afloramiento, la ZMO se ubicó a 250 m, habiendo ascendido alrededor de 50 m respecto a lo observado en el Cr. 1205-06.

Los primeros días de setiembre, el ambiente se presentó bastante homogéneo, con temperaturas entre 17,0 y 17,7 °C, con una anomalía promedio de -0,3°C, bajando en alrededor de 3,0°C con respecto a julio; salinidades alrededor de 35,05 ups, y oxígeno entre 4 y 5 mL/L. Este mes registró un marcado enfriamiento con respecto a julio, la isoterma de 17 °C se presentó entre 20 y 25 m de profundidad, mientras que la de 15 °C aproximadamente a 130 m, estas mismas isotermas se ubicaron en julio alrededor de 100 y 180 m, respectivamente. La salinidad mostró predominancia de aguas de mezcla (alrededor de 35,05 ups) las que se ubicaron hasta aproximadamente 125 m; debajo de ellas se distinguieron concentraciones propias de las Aguas Costeras Frías (menores a 35,0 ups). El oxígeno presentó concentraciones indicativas del desarrollo del afloramiento a lo largo del perfil, con valores de 3 a 4 mL/L en superficie. La ZMO se ubicó entre 170 y 190 m de profundidad, más superficial a lo registrado en julio. La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell se encontró debilitada, lo que es normal para la época.

31.4 ACTIVIDADES DE MICROESCALA

Capacidad de carga de la Bahía Sechura: 20 Feb-05 Mar. (verano) y 09-21 de julio (invierno)

Los estudios de verano e invierno en la bahía Sechura han demostrado que estuvo influenciada por las

alteraciones de las condiciones oceanográficas registradas frente a la costa peruana. Las concentraciones de oxígeno fueron altas en ambos periodos, con mayor variabilidad en el verano debido a una elevada producción biológica, alcanzando altos valores en superficie y fondo. Los nutrientes en el verano (fosfatos y silicatos) mostraron concentraciones fuera de los rangos normales, por el gran aporte antropogénico y continental, mientras en invierno reflejaron condiciones típicas en superficie.

31.5 FLORACIONES ALGALES NOCIVAS

El oxígeno disuelto en la superficie del mar presentó un rango de 5,41 a 8,47 mL/L, las concentraciones más elevadas se encontraron en un núcleo cercano a las islas San Lorenzo y el Frontón, reflejando una mayor productividad con valores superiores a 7,0 mL/L, decreciendo hacia la zona costera noreste (Fig. 31.5). Los contenidos de oxígeno en el nivel de subsuperficie muestran concentraciones de 0,69 a 6,41 mL/L, promedio 4,58 mL/L para profundidades entre 5 y 14 m siendo las concentraciones de oxígeno disuelto relativamente altas, típico de aguas influenciadas por las anomalías térmicas positivas (Fig. 31.6).

31.6 ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN

En la **Bahía de Cañete** en invierno (8–10 agosto) los valores extremos de oxígeno disuelto variaron entre 0,08 (SO Punta Cóndor) y 5,80 mL/L (Playa Hermosa y La Cruz). El área se caracterizó por presentar concentraciones menores a 4mL/L de oxígeno a excepción de un pequeño núcleo de 5 mL/L registrado frente a La Cruz.

En la **Bahía San Nicolás** en invierno (27–29 agosto) se presentó bajo contenido de oxígeno, altas

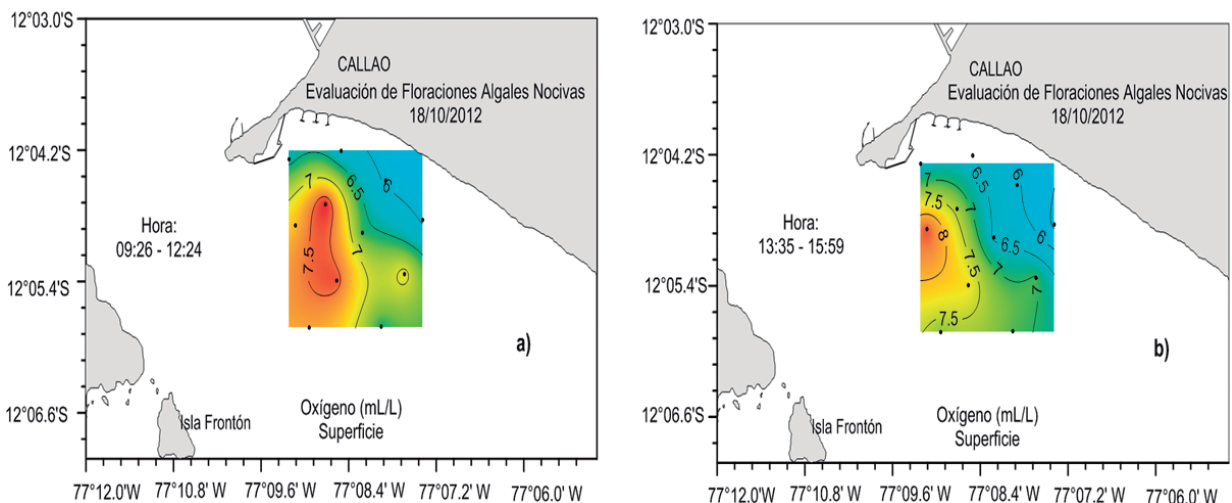


Figura 31.5.- Distribución Superficial de Oxígeno Disuelto (mL/L). Monitoreo Floraciones Algaes Nocivas. Playa Carpayo–Callao, octubre 2012

concentraciones de nutrientes, alta transparencia y baja concentración de clorofila-a, esto último no muy usual dada la alta productividad del área durante todo el año. En primavera (17–21 diciembre), se mantuvieron bajas concentraciones de oxígeno (<5 mL/L) asociado a aguas frías (temperatura de 14,5 a 17 °C). Las menores concentraciones (2-3 mL/L) se localizaron entre Playa Conchal y La Pedregosa, relacionadas a altos valores de clorofila-a.

31.7 COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Crucero Meteor (Fig. 31.7)

Mediante el convenio marco de cooperación científica, técnica y de capacitación con el programa SFB 754 de Alemania y el instituto de investigación GEOMAR, profesionales del área funcional de investigaciones en Oceanografía química y geología participaron en diferentes trabajos de investigación asociados con el estudio del sistema de afloramiento costero frente a Perú y la Zona de Mínima de oxígeno. En diciembre (1-26) se participó en el crucero METEOR M91 el cual se realizó a lo largo de la costa con el objetivo de estudiar el rol del Perú como fuente o sumidero de gases de efecto invernadero. Los antecedentes en el área, series de tiempo frente a Callao conducidas por el AFIOQG, muestran que la columna de agua presenta en diferentes períodos del año condiciones sobresaturadas de óxido nitroso indicando una intensa producción de este gas de efecto invernadero. Durante este crucero las profesionales Ing. Georgina Flores y Quim. Violeta León, participaron en la caracterización latitudinal de la distribución de los principales gases (incluido oxí-

geno) y gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, óxido nitroso).

Proyecto de Cooperación peruano-francés AMOP, Anclaje subsuperficial frente a Perú central (Fig. 31.8)

En el marco de la cooperación de IMARPE y el Instituto de Investigación IRD, Laboratorio Mixto de Cooperación LMI DISCOH, se preparó una propuesta para sembrar un sistema de anclaje subsuperficial en la costa central de Perú, equipado con diferentes sensores para obtener información de alta resolución temporal de las condiciones oceanográficas y la distribución del oxígeno en la columna de agua. Esta iniciativa que se denominó AMOP, Anclaje subsuperficial está liderada por investigadores franceses del laboratorio LEGOS: A. Paulmier (IRD), B. Dewitte (IRD), C. Maes (IRD) y V. Garçon (CNRS) con la participación de investigadores de IMARPE - AFIOQG (O. Morón, M. Graco). El sembrado se realizó con éxito frente a Callao el 5 de enero 2013 a bordo del BIC METEOR, participando los Ings. J. Ledesma y F. Velazco del IMARPE.

Convenio marco entre la Universidad de Xiamen, China y el Instituto del Mar del Perú - IMARPE

Mediante el Convenio Marco entre la Universidad de Xiamen (China) y el IMARPE firmado en el 2009, se continúa el intercambio de muestras e información con el fin de comprender la influencia del cambio climático en el sistema de carbonatos. Durante el Cr. METEOR 91 se colectaron muestras frente al Callao, parte de las cuales serán analizadas en la Universidad de Xiamen.

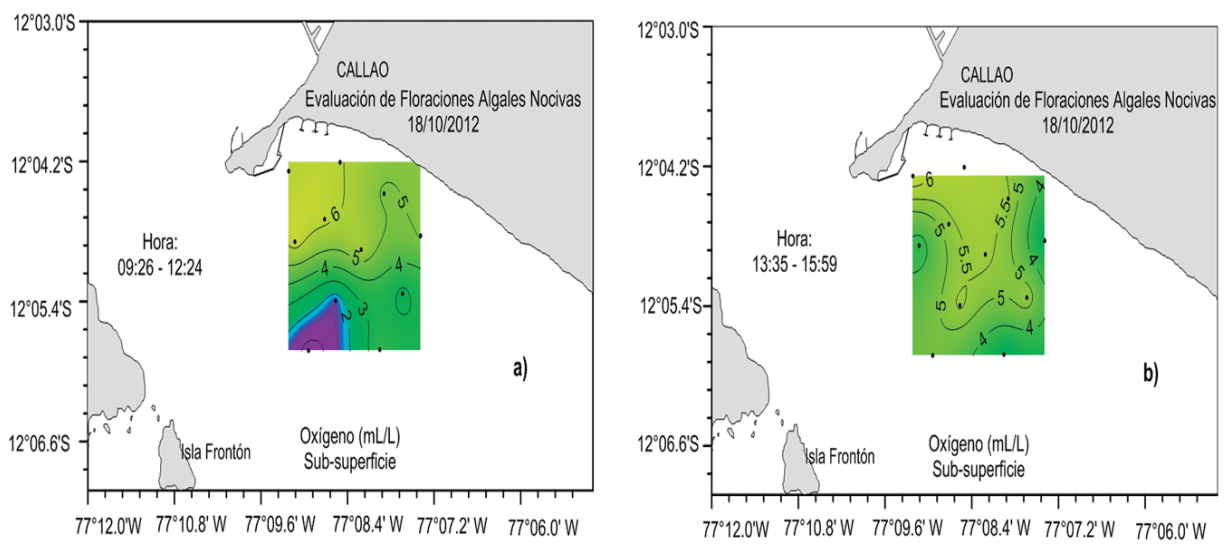


Figura 31.6.- Distribución Subsuperficial de Oxígeno Disuelto (mL/L). Monitoreo Floraciones Algales Nocivas. Playa Carpayo–Callao, octubre 2012

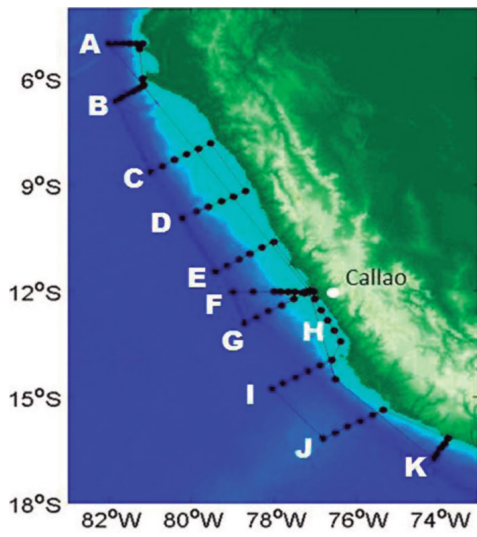


Figura 31.7.- Trayectoria crucero METEOR M 91 (izquierda), BIC METEOR (derecha)



Figura 31.8.- Operación de sembrado de boya subsuperficial AMOP frente a Callao, BIC METEOR

32. PROCESOS FÍSICOS Y BIOGEOQUÍMICOS EN BAHÍAS Y OTRAS ZONAS COSTERAS

32.1 CONDICIONES AMBIENTALES Y DINÁMICAS DE LAS CORRIENTES MARINAS EN LA BAHÍA DE SECHURA: VERANO E INVIERNO

Se realizaron 2 monitoreos (febrero y julio) que permitieron describir características dinámicas, distribución horizontal y vertical (temperatura y salinidad) y corrientes marinas por capas en profundidad. Los resultados muestran que en la capa superficial la circulación estacional determina la distribución de propiedades y la interacción entre las masas de agua presentes en la región. El flujo presenta dos estructuras de circulación anticiclónica que, debido a su variabilidad estacional, modula la contribución y balance de agua de origen oceánico y costero.

La figura 32.1, muestra la temperatura superficial (verano e invierno); encontrándose gradientes térmicos de 3,5°C en invierno y de 5 °C en verano. Las

isolíneas de temperatura registraron valores entre 19,5 °C y 22,5 °C, el máximo valor se alcanzó frente a Playa Parachique (22,5 °C) en invierno y en verano frente a Playa las Delicias (27 °C); siendo el promedio en invierno de 20,5 °C y en verano 24,5 °C.

32.2 CONDICIONES FÍSICAS Y AMBIENTALES EN LA BAHÍA DE SAN NICOLÁS: INVIERNO

Las mediciones se realizaron entre el 9 y 12 de setiembre. La figura 32.2 muestra la temperatura superficial; el valor máximo (15,1 °C) se alcanzó frente a Playa La Chorrera y el mínimo (14,15 °C) frente a Playa Conchal, promedio 14,50 °C, desviación estándar (STD) 0,3169.

En general el área presentó condiciones frías en la zona sur con proyección al interior de la bahía debido al ingreso de aguas costeras del sur por advección al sistema; mientras que a 10 m de profundidad, las temperaturas máxima y mínima fue 14,5 °C frente a Playa La Chorrera y 13,85 °C frente a Playa La Pedregosa; el promedio fue 14,1 °C y STD 0,1638.

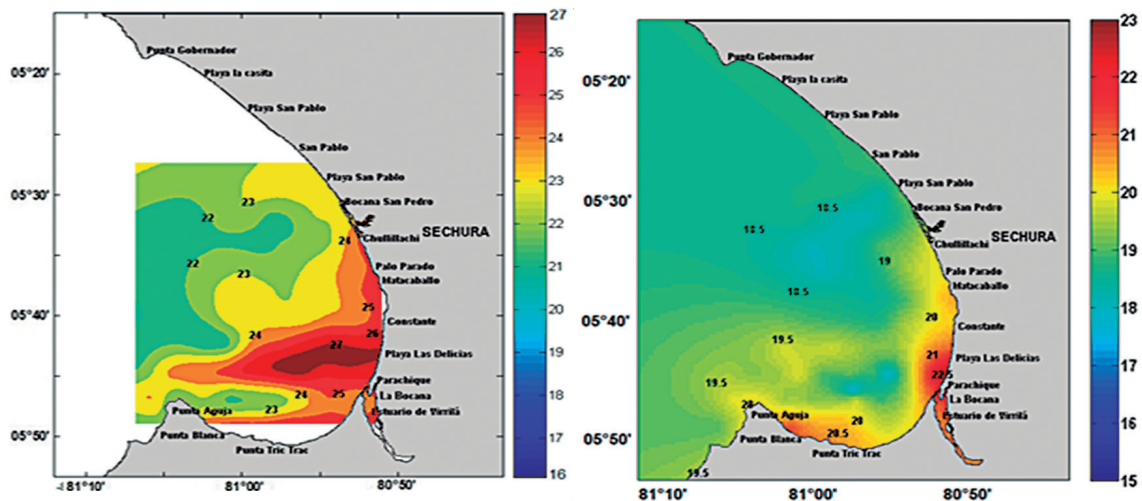


Figura 32.1.- Distribución horizontal en superficie de temperatura (°C), estación verano (izquierda) e invierno (derecha), 2012

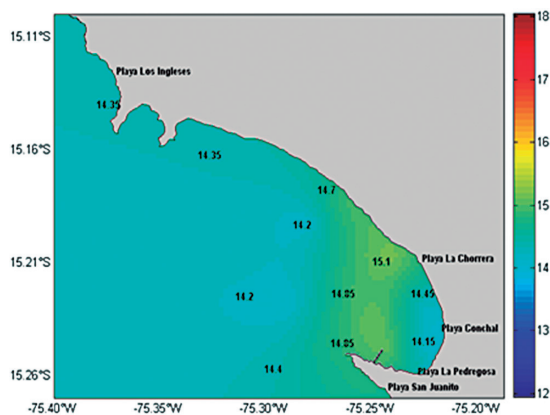


Figura 32.2.- Temperatura superficial (°C)

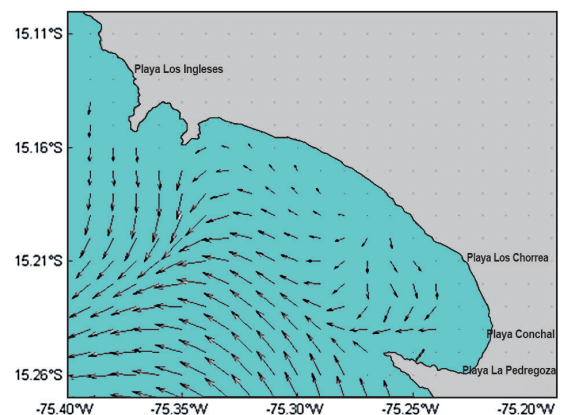


Figura 32.3.- Corrientes Marinas superficiales (cm/s)

La figura 32.3 muestra las corrientes marinas en superficie (campo vectorial); las intensidades variaron entre 2,0 y 32,4 cm/s, con media en 11,61 cm/s y STD 7,1835.

La circulación observada, muestra una distribución de tipo rotacional, con giro en la capa superficial. Las aguas ingresan por el centro de la bahía y los flujos de salida se ubican frente a Playa La Pedregosa y San Juanito al sur de la bahía

32.3 CONDICIONES FÍSICAS Y AMBIENTALES FRENTE A LAGUNILLAS, PISCO: INVIERNO

Las mediciones se realizaron en la primera quincena de agosto para obtener datos hidrográficos en superficie y fondo con la finalidad de realizar correlaciones con los cambios estructurales en los sedimentos colectados en las trampas.

Frente a Lagunillas, la temperatura superficial varió entre 15,5 °C y 16,0 °C, con promedio de 15,75 °C. La temperatura de fondo fluctuó de 14,1 °C a 14,5 °C, promedio 14,3 °C. La distribución térmica fue homogénea, disminuyendo de norte a sur por balance térmico; es así que las aguas con mayor temperatura se presentaron en la zona costera.

La salinidad en superficie fluctuó entre 34,99 y 35,05 ups. Los valores de temperatura y salinidad muestran condiciones normales, asociadas al predominio de ACF con una ligera incidencia de ASS que generaron aguas de mezcla. Los vientos fueron moderados con intensidades de 5,5 a 7,6 m/s.

32.4 SIMULACIÓN NUMÉRICA DE FILAMENTOS DE SURGENCIA EN LA ZONA CENTRO-NORTE FRENTE A LA COSTA DEL PERÚ (3,5°S-13°S)

El objetivo fue caracterizar la hidrodinámica de la zona centro-norte del Perú (3,5°S-13°S) mediante

una simulación climatológica usando el modelo ROMS_AGRIF para identificar filamentos de surgencia que son estructuras en forma de protuberancias angostas de aguas frías, que se forman cerca de la costa y son proyectadas hacia el océano por una corriente de flujo intensa (Fig. 32.4). Presentan características físicas propias y llevan nutrientes de aguas más profundas, por el afloramiento costero, que es un proceso recurrente en el litoral peruano y se debe principalmente a los vientos a lo largo de la costa (vientos Alisios). Mediante la simulación, se obtuvo en forma cuantitativa y/o cualitativa los filamentos de surgencia observados; es así como podemos saber dónde aparecen (latitud, longitud), en qué mes del año, frecuencia y duración. La simulación obtenida será validada con datos de campo de cruceros que llevan a bordo equipos de medición oceanográfica y, será tomado como referencia para el proceso de validación de las salidas numéricas del modelo.

32.5 SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA DINÁMICA DE CORRIENTES EN LA ZONA NORTE FRENTE A LA COSTA DEL PERÚ (3,5°S-7,5°S)

Se implementó el modelo ROMS_AGRIF para simular la dinámica de las corrientes marinas en la costa norte como método indirecto para estimar la distribución del campo de velocidades. Esta simulación muestra una dinámica compleja integrada como promedio vertical. Los flujos que se intensifican por acción del viento producen un desplazamiento de masas de agua paralelo a la costa de sur a norte y los flujos que convergen con predominio hacia el oeste con velocidades de 10 a 25 cm/s, presentan una dinámica de intercambio de masas de agua. La figura 32.5 visualiza un patrón de corrientes para verano e invierno 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.

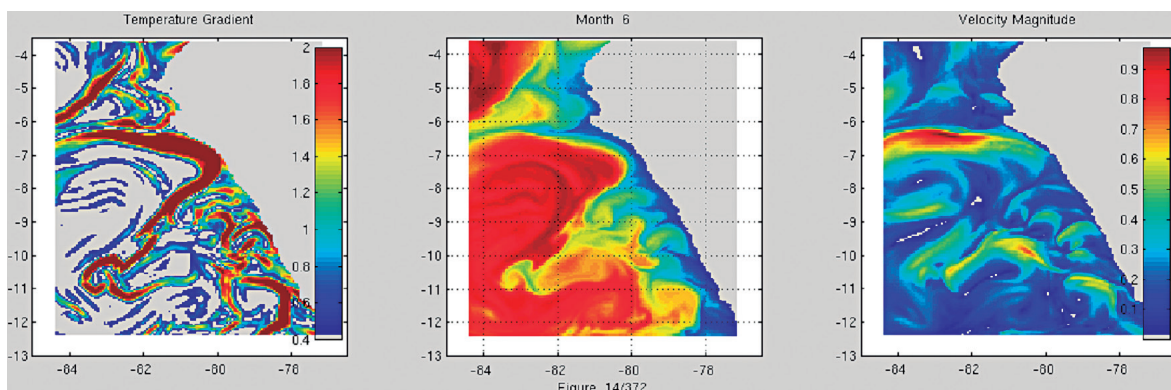


Figura 32.4.- Ejemplo de visualización de filamentos con el método asistido (ARTAL, 2010)

32.6 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

- 1.- En el marco del programa COHERENS-IMAB-International COHERENS grupo de usuarios se realizó entre el 22 y 30 de abril del 2012 el curso: Use of the Physical-Ecological Model COHERENS, a cargo del Dr. Patrick Luyten (Developer of COHERENS) investigador del Management Unit of the North Sea Mathematical Models (MUMM), Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Bélgica.
- 2.- Del 20 al 25 de agosto se realizó el curso: Procesamiento y análisis de información satelital del océano, a cargo del Dr. Marco Correa profesor del Departamento de Oceanografía de la Universidad de Valparaíso.

En el III Congreso de Ciencias del Mar del Perú (CONCIMAR) 25 al 29 junio 2012, se presentaron los siguientes trabajos de investigación:

- Variabilidad de la Hidrografía y Dinámica Física frente a la Costa de Perú, 2003-2006.
- Variabilidad hidrográfica y dinámica física; su interacción sobre el ecosistema en la Bahía de Sechura.
- Variabilidad espacio temporal de las condiciones hidrográficas frente a Paita (5°S) utilizando análisis armónico y análisis wavelet.
- Determinación de índices de TSM y ATSM para la caracterización de Eventos El Niño y La Niña frente a la costa del Perú, 1976-2010.

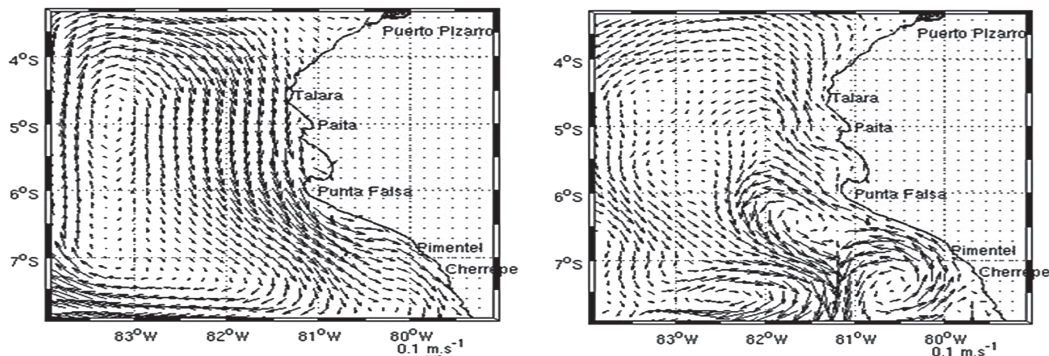


Figura 32.5.- Distribución estacional de corrientes marinas frente a la costa norte (verano e invierno)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.3 SEDIMENTACIÓN, BENTOS Y PALEOAMBIENTES

33. INVESTIGACIONES PALEOCEANOGRÁFICAS Y GEOECOLÓGICAS DEL MARGEN CONTINENTAL

A nivel de sedimentos superficiales, los estudios orientados a la determinación de zonas propicias para la investigación paleoceanográfica y caracterización geoecológica de los fondos marinos, han empleado los resultados de información y análisis de muestras de las prospecciones PALEOMAP 1208, 1211 y 1212 frente a Lagunillas (Pisco), y de muestras de archivo de años anteriores procedentes de zonas como Callao, Pisco, Banco de Máncora e isla Lobos de Tierra. En los alrededores del Banco de Máncora la distribución de carbono y nitrógeno totales obtenida de muestras de archivo del año 2009, indica dos núcleos de mayor concentración en ambos elementos. El carbono total fluctuó entre 3,48 y 17,38% y el nitrógeno total entre 0,20 y 2,69%.

En relación a la determinación de zonas propicias para la reconstrucción paleoambiental, el componente de estudios de registros calcáreos (conchas) continuó los trabajos paleoecológicos y de composición faunística de la paleolaguna de Otuma (Pisco), realizando una prospección en la que se colectaron y analizaron muestras de estratos, identificando las especies y determinando sus abundancias y parámetros biométricos; asimismo, se realizó el análisis granulométrico de los sedimentos. Los registros calcáreos de Otuma

encontrados en el corte de un canal cerca al conchal, constituyen restos biogénicos del antiguo fondo de la paleolaguna, su potencia y conservación hace factible los estudios de reconstrucción paleoecológica y paleoceanográfica del holoceno tardío. Con relación a la composición faunística se encontró un mayor número de especies en el grupo de Gasterópodos (13) y Bivalvos (10) frente a los demás grupos (Crustáceos, Equinodermos y Poliquetos). Los componentes calcáreos se conservaron mejor que otros restos biogénicos en la extrema aridez de la costa peruana.

En las actividades de calibración de proxies, se han estudiado la matriz de sedimentos y registros de conchas marinas provenientes de depósitos geológicos y arqueológicos con apoyo del Proyecto LMI-DISCOH. En el caso de los depósitos geológicos (sedimentos), se ha realizado estudios empleando trampas de sedimentos (marinas y eólicas) frente a Pisco (3 operaciones de mar 1208, 1211 y 1212), determinándose parámetros físico-químicos de la columna de agua, flujos de masa de material particulado y sus contenidos orgánicos e inorgánicos globales, que reflejan la eficiencia de exportación de carbono (información de indicador indirecto de paleoproduktividad marina) producido en la capa eufótica y detritus minerales transportados por los vientos (información del indicador indirecto paleoclimático de vientos y Paracas) al fondo marino (Fig. 33.1).

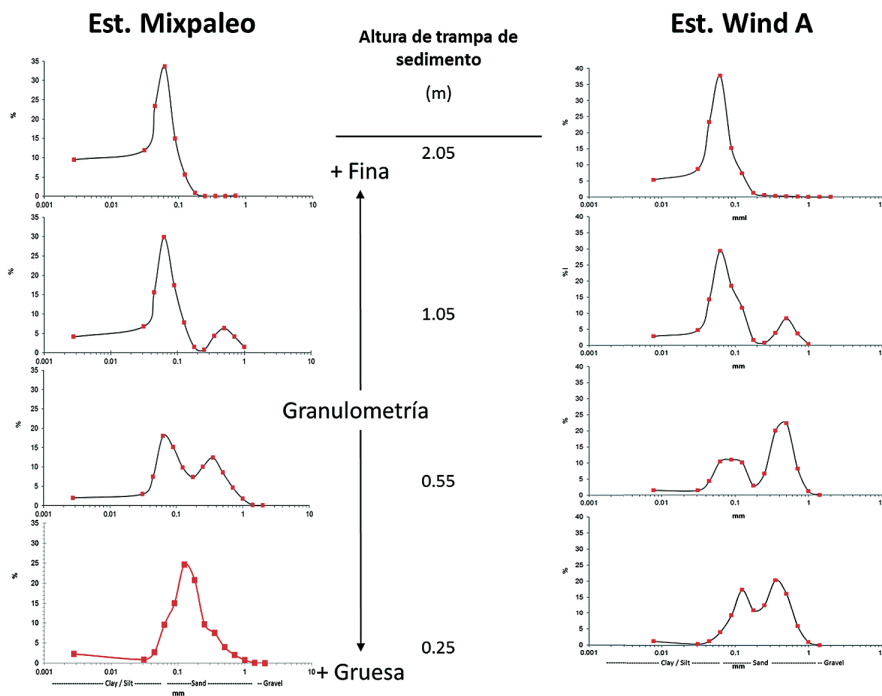


Figura. 33.1.- Granulometría de sedimentos colectados en trampas de sedimentos en la zona de Pisco, durante un evento Paracas

ESTUDIOS DEL AGUA INTERSTICIAL DE LOS SEDIMENTOS MARINOS DE LAS LÍNEAS OCEANOGRÁFICAS FRENTE A PISCO Y CALLAO

En el perfil oceanográfico realizado frente a Pisco (Cr. CRIO 1004), se presentan valores de carbono total que fluctúan entre 7,07% y 9,25% en tanto que el nitrógeno total se halló en el intervalo de 0,74% a 1,13% correspondiendo los menores valores a la estación de mayor profundidad y más alejada de la costa (Fig. 33.2a).

En la columna superficial de los sedimentos de las líneas oceanográficas de Callao y Pisco, se determinó la distribución vertical del contenido de materia orgánica total y carbonatos totales y, a través de la geoquímica del agua intersticial de los sedimentos marinos, se determinó el contenido de sulfuro de hidrógeno y nutrientes (fosfatos y silicatos). La distribución de los fosfatos, relacionados con la variabilidad del pH, presentó valores máximos de 145,74 µmol. Los contenidos de silicatos que muestran la litología de los sedimentos, presentaron valores de hasta 668,77 µmol. Estas observaciones fueron encontradas también en muestras de archivo del año 2010-2011 (Fig. 33.2b).

Mediante una tesis, se efectuó la investigación para determinar la composición y mecanismos de preservación de la materia orgánica en sedimentos superficiales del margen continental peruano, que ha revelado que la predominancia hacia la zona centro-sur de materia orgánica amorfa, ligada a la producción fitoplanctónica y con alto contenido de hidrocarburos y alto índice de hidrógeno es consecuencia directa de factores, como la mayor intensidad de la zona mínima de oxígeno que propicia mayor acumulación de material orgánico en los sedimentos de fondo, la productividad primaria y la textura sedimentaria predominantemente arcillosa que favorece una mayor preservación del material orgánico. El estudio llevado a cabo en la fracción lipídica libre y de materia orgánica insoluble de los sedimentos superficiales de la zona centro-sur (frente a Callao y Pisco), ha permitido dar a conocer los principales mecanismos de preservación de la materia orgánica, habiendo sido posible la elaboración de un modelo conceptual, Igarza (2011), Tesis de Maestría Ciencias del Mar-UPCH (Proy.LMI_DISCOH) que resume las características oceanográficas y los mecanismos de preservación asociados en la zona.

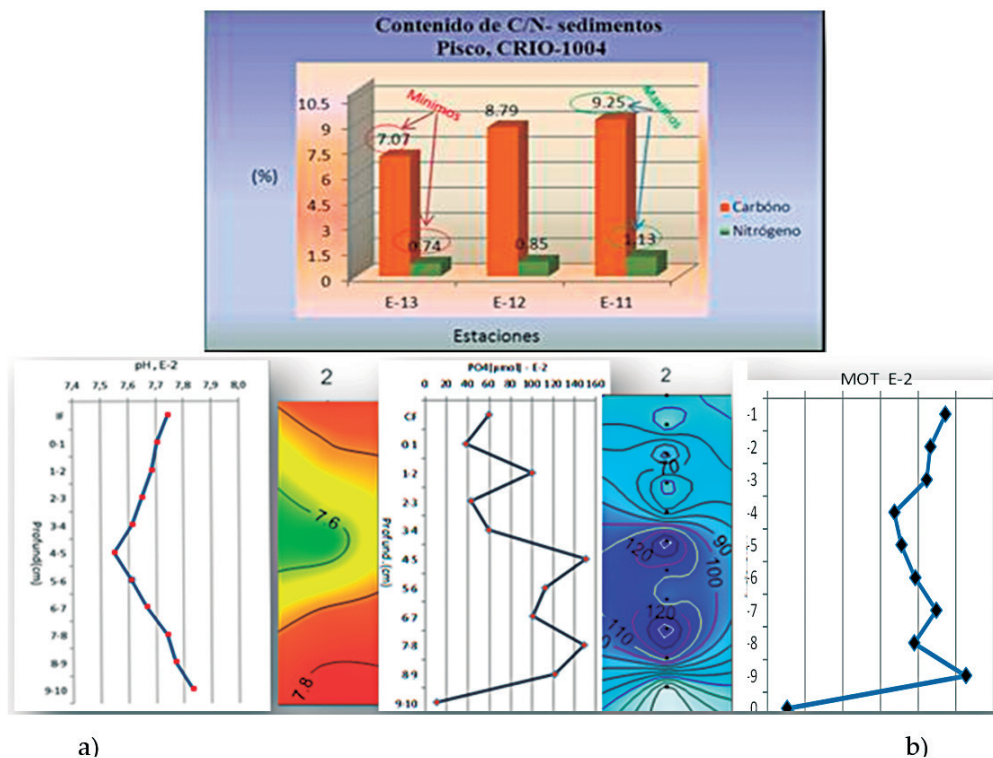


Figura 33.2.- a) Distribución de contenido de Carbono total y Nitrógeno total en sedimentos superficiales, Perfil- Pisco 1004. b) Influencia del pH y degradación de la MOT en la distribución vertical de los orto fosfatos (PO4) en agua intersticial (testigo E-2, Prof. 96m), Callao 1104

Se iniciaron investigaciones sobre el microcrecimiento de *Anadara tuberculosa* en los manglares de Tumbes, componente del estudio Proyecto Manglares (Proyecto Cambio Climático), que sumado sinérgicamente a las actividades de PALEOMAP permitirá conocer el microcrecimiento en relación a la variabilidad térmica y de salinidad actual, con posibilidades de reconstrucciones paleoambientales en registros arqueológicos o geológicos que se encuentren en la región.

Se inició el estudio de caracterización de la malacofauna de la terraza marina Pampa del Palo (Ilo) como indicador de las variaciones ambientales en el último interglaciario (125,000 años BP), inferidos desde la variación temporal de la malacofauna y su hábitat registrados en la mencionada terraza, base para el posterior desarrollo de indicadores geoquímicos marinos que apuntan hacia la reconstrucción de la variabilidad de

la Oscilación del Sur (ENSO) durante el cuaternario reciente con la intención de mejorar el entendimiento de la variabilidad climática desde la escala estacional a la milenial y someter a prueba la eficiencia de los modelos climáticos.

En relación al tema de nuevas metodologías de ensayo y generación de documentos de gestión para los laboratorios de ensayo, se elaboró el protocolo de análisis para determinar el contenido de sulfuro de hidrógeno (H_2S) en sedimentos. Se realizó una serie de análisis cuantitativos y cálculos estadísticos.

Para el análisis de repetitividad, se obtuvo valor promedio de 0,1043, coeficiente de variación de 5,0811% y desviación estándar 0,0053. Los resultados indican que el método aplicado es adecuado para el análisis cuantitativo.

34. DINÁMICA DEL SISTEMA BENTÓNICO ASOCIADA A LAS MÍNIMAS DE OXÍGENO Y AL FLUJO DE MATERIA ORGÁNICA

El hábitat bentónico observado a mediados de 2012, mostró condiciones mayoritariamente subóxicas, salvo en la estación más costera que presentó condiciones anóxicas (sulfurosas), con desarrollo moderado de tapices de *Thioploca* spp., con poca presencia de macrofauna a 93 m de profundidad.

La dinámica de la circulación subsuperficial presentó una iso-oxígena de 0,5 mL/L⁻¹, que marca el borde de la zona de mínima de oxígeno, profundizada desde fuera de la costa (50 m a 50 mn) hacia el litoral (100 m). Así mismo, la iso-oxígena de 0,1 mL/L⁻¹, asociada al núcleo de la ZMO se encontró hasta 120 m entre 30 y 40 mn fuera de la costa, comportamiento vinculado con un flujo hacia el sur.

La estación más somera presentó condiciones anóxicas en la superficie de los sedimentos (con olor a H₂S), sin detección de una capa floclenta, que suele depositarse en asociación a eventos de floraciones algales. La bacteria filamentosa gigante *Thioploca* spp. se encontró en un delgado tapiz en las estaciones 2 y 4 y en menor concentración en las estaciones 1 y 5. Asimismo, pudo observarse algunas estructuras biogénicas de macrozoobiontes epifaunales en la estación 2, observaciones consistentes con la prevalencia de condiciones subóxicas en la capa superficial de los sedimentos en toda la plataforma, salvo en la zona más costera.

En este contexto, en junio el área principal de trabajo fue el margen continental frente a Callao, sobre el cual se ejecutó la línea oceanográfica de 7 estaciones hasta las 50 mn y donde se colectó muestras de fondo en las cinco estaciones sobre la plataforma, en las restantes las muestras fueron oceanográficas (Fig. 34.1).

Por otra parte, se continuó con las caracterizaciones del nicho ecológico de las principales especies de foraminíferos bentónicos, que exhiben distintas preferencias de micro hábitat, en relación a las

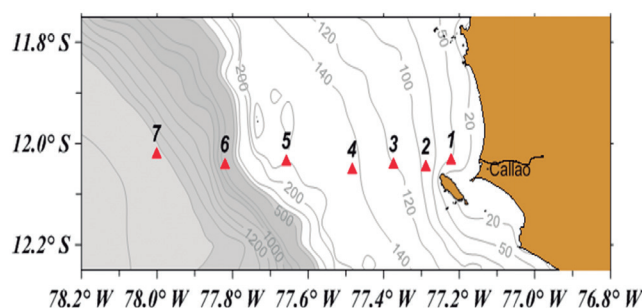


Figura 34.1.- Zona de estudio del proyecto. Se muestra las estaciones y derrotero del crucero MINIOX junio 2012. BIC. Olaya

condiciones de óxido-reducción y a la calidad del alimento. Varias de estas especies presentan potencial para su uso como bio-indicadores ambientales (e.g. calidad del hábitat) y paleoambientales y de la nematofauna como bioindicadores de micro hábitats sedimentarios.

34.1 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA Y DEL FLUJO DE CLOROFILA-A AL SEDIMENTO

Las series de temperatura y oxígeno disuelto en la columna de agua a 8 mn frente a Callao a 94 m (estación 2) desde 1993 a junio 2012, presentaron variabilidad que ha caracterizado a las condiciones oceanográficas desde 2008, generando una alternancia 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 el último año, luego del evento cálido registrado se observa la profundización de la isoterma de 15 °C y del borde superior de la ZMO.

En cuanto a los indicadores del flujo de materia orgánica de origen fitoplanctónico se registró una disminución en la concentración de clorofila-a en el primer centímetro respecto al año 2011.

No se presentó un cimiento significativo en las estaciones someras en relación a las profundas. Estas condiciones están asociadas a cambios en el régimen de oxígeno y en el flujo de materia orgánica al fondo.

34.2 VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DEL SISTEMA BENTÓNICO DE LA PLATAFORMA

Se observó una disminución en la densidad y un ligero aumento de la biomasa de la macrofauna, por aportes de los poliquetos *Paraprionospio pinnata* y *Magelona phyllisae* como en años anteriores; la biomasa de *Thioploca* spp. con ~80% vainas con tricomas mostró un patrón de disminución. 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'. Finalmente, la meiofauna metazoaria mantuvo un comportamiento similar hacia finales del 2011, compuesto por aporte numérico del grupo Nematoda.

34.3 NEMATOFAUNA BENTÓNICA: BIOINDICADOR DE MICROHÁBITATS SEDIMENTARIOS

En densidad, el grupo Nematoda fue el mayor componente de la meiofauna metazoaria de la plataforma frente a Callao, diferenciándose 3 familias domi-

nantes. La densidad fue mayor a 94 m por aporte de Desmodoridae (83 a 94%), mientras que a 144 m dominó Oxystomatidae (12 a 56%). Los Chromadoridae y Oxystomatidae mostraron una correlación positiva con clorofila-a ($r_{\text{spearman}} = 0,368$ y $0,431$ $p < 0,05$, $N=53$ respectivamente). En tanto que, Desmodoridae lo fue con la biomasa de *Thioploca* spp. ($r_{\text{spearman}} = 0,481$ $p < 0,05$, $N=53$). La distribución espacial y vertical mostró diferencias significativas entre las 3 familias (T Kruskal-Wallis: $p < 0,05$); mientras Desmodoridae presentó distribución más superficial donde la materia orgánica lábil fue mayor (menor ratio Feo/Cl-a); Oxystomatidae y Chromadoridae presentaron distribuciones a mayor nivel de profundidad (Fig. 34.2).

Los Desmodoridae (consumidores de superficie), se asocian a condiciones de alta sedimentación de materia orgánica fresca y alta concentración de clorofila-a y feopigmentos y, condiciones reductoras cerca de la interfase sedimento-agua. En cambio, los Chromadoridae (depositívoro selectivo) y Oxystomatidae tienden a distribuirse a mayor profundidad en el sedimento y a mayor distancia de la costa, lo cual sugiere tolerancia o adaptación a materia orgánica más refractaria. La zonación exhibida por las familias dominantes del grupo Nematoda expresa los cambios 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, considerando a los nemátodos como bioindicadores de microhábitats sedimentarios del borde superior de la zona de mínimo oxígeno.

34.4 ESTUDIO DEL NICHU ECOLÓGICO DE LOS FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

La figura 34.3 muestra el diagrama de ordenación en modo R, resultante del análisis de correspondencia canónica (ACC) con los datos promediados de las 18 especies más frecuentes de foraminíferos bentónicos calcáreos y los parámetros ambientales frente a Callao y Pisco de 2009 a 2011. Los dos primeros ejes representan el 79,4% de la varianza de los datos (CCA 1 = 61,8% y CCA 2 = 17,6%). El eje CCA 1 estuvo explica-

do por los vectores de $\text{H}_2\text{S}_{[0-2\text{cm}]}$ (sulfuros) y Cl-a/Feop y, por el COT y %N.

Según los vectores ambientales (**biplot escalamiento 1**), los cuadrantes I-IV del ACC representaron distintos escenarios ambientales donde se agruparon las estaciones en los distintos periodos. En el **cuadrante I**, se encontraron las estaciones más costeras de Callao y Pisco. Las estaciones más profundas (plataforma externa y talud superior) se ubicaron en el **cuadrante II** de la ZMO. Las estaciones de la plataforma media y externa frente a Callao se encontraron en el cuadrante de postoxia (**cuadrante III**). Por último, el vector de oxígeno en el **cuadrante IV** influyó en la posición de las estaciones más costeras de Callao. Por ejemplo, en la estación E2 en abril 2010 el oxígeno fue importante.

Las distintas asociaciones de especies (**biplot escalamiento 2**) se concentraron en los distintos cuadrantes representativos de condiciones ambientales (cuadrantes I-IV), estando algunas especies fuertemente asociadas a algunos factores ambientales. Las especies de la **asociación A**, con *N. auris* en menor grado junto a *Bolivina* cf. *striatula*, se agruparon en el cuadrante de anoxia y materia orgánica fresca (especies simbióticas). De las cuatro especies mencionadas, *V. fragilis* se correlacionó fuertemente con los sulfuros, mientras que *B. costata* lo hizo con la razón Cl-a/Feop (especies representativas de condiciones anóxicas). Por otro lado, las especies de la **asociación C** (lideradas por *B. pacifica* y *B. plicata*) se ubicaron en el cuadrante de postoxia y preservación de materia orgánica. *B. seminuda* y *B. tenuata* (**asociación B**) se correlacionaron fuertemente con la cantidad de FPT. Asimismo, las especies de la **asociación D** y *Epistominella pacifica* se concentraron en el cuadrante de ZMO, correlacionándose fuerte y negativamente con el oxígeno. *Buliminella elegantissima* fue la única especie cuya distribución no estuvo afectada por un factor en particular (cercana al origen de coordenadas). 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.

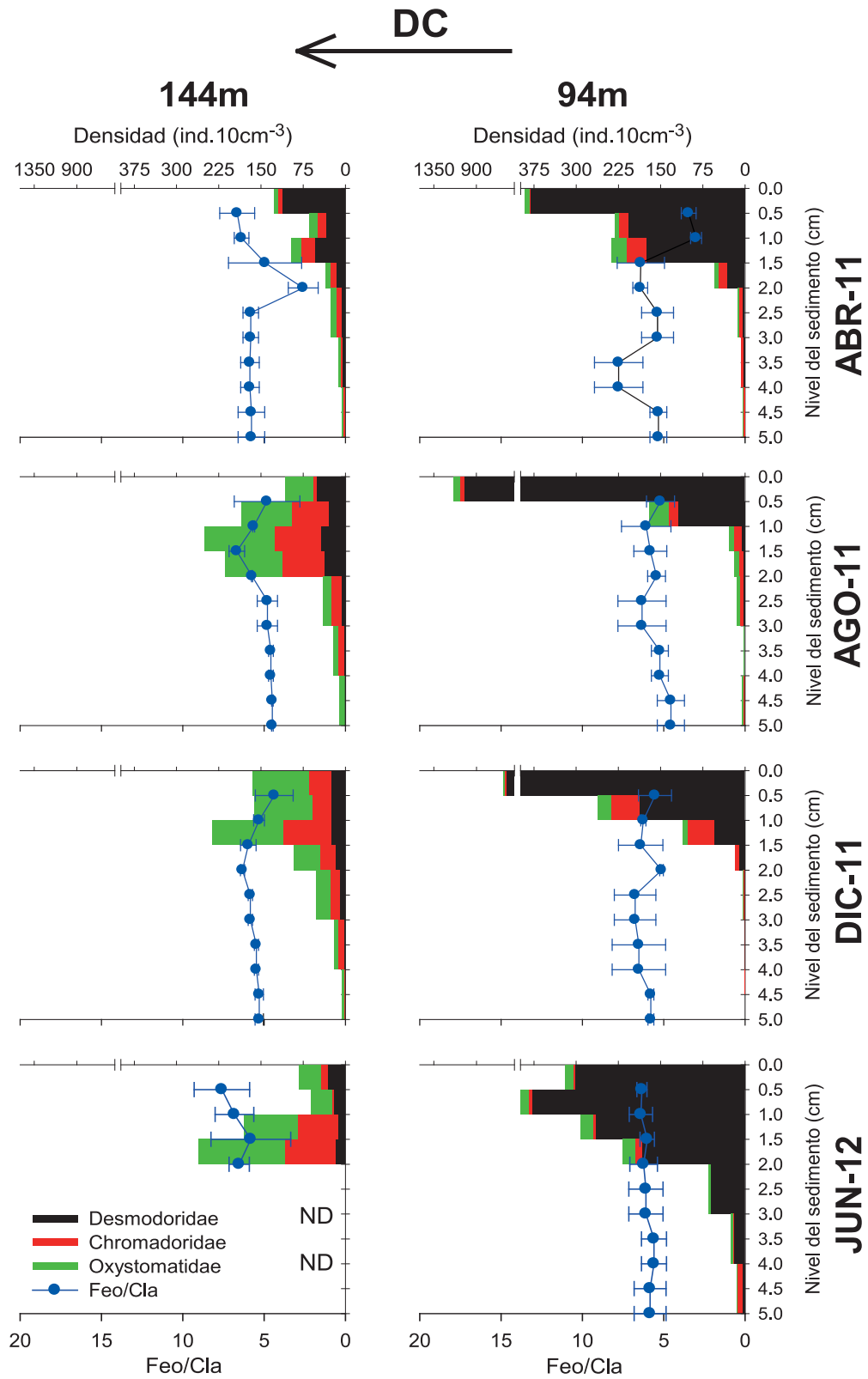


Figura 34.2.- Variación vertical de las familias dominantes de la nematofauna y del ratio Feo/Cla, frente a Callao 94 m y 144 m. Período 2011-20112. DC= distancia a la costa; ND= no data

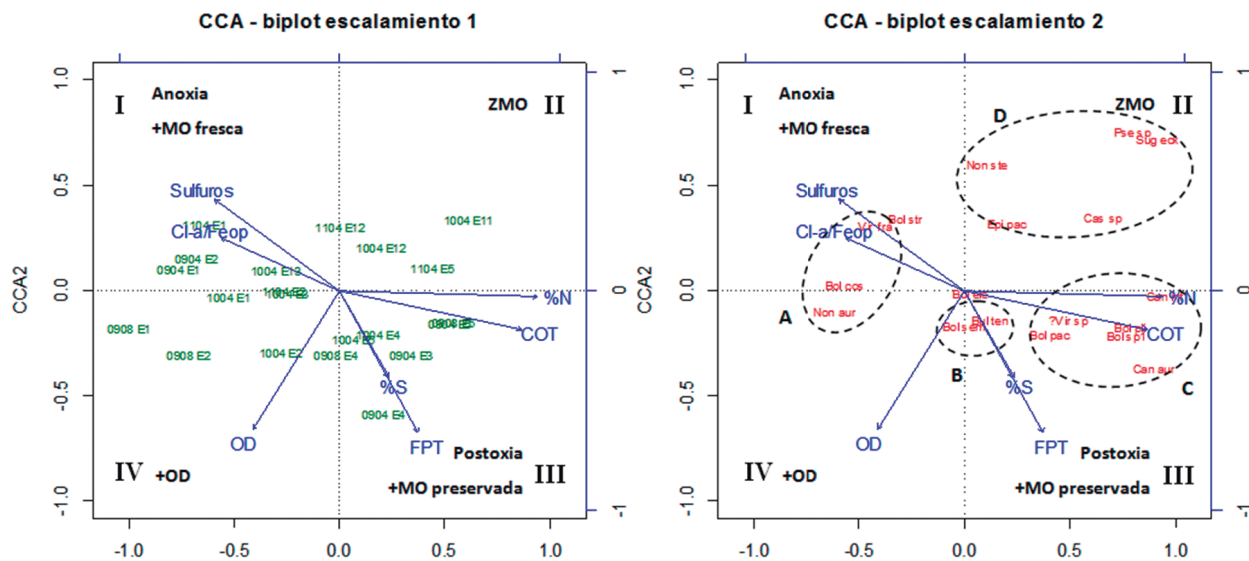


Figura 34.3.- Análisis de Correspondencia Canónica (ACC, biplot escalamiento 1 y 2). Diagrama basado en los TSS (total standing stock= abundancia total de forams en los primeros 5 cm) de las especies calcáreas más importantes en las estaciones del margen continental frente a Callao (2009-2011) y Pisco (2010-2011). Las variables ambientales (como vectores). Las especies agrupadas en asociaciones (A-D). Bol cos = *Bolivina costata*; Non aur = *Nonionella auris*; Vir fra = *Virgulinitella fragilis*; Bol sem = *Bolivina seminuda*; Bul ten = *Buliminella tenuata*; Bol pac = *Bolivina pacifica*; Bol sp1 = *Bolivina* sp. 1; Vir sp = *Virgulina* sp.; Can inf = *Cancris inflatus*; Can aur = *Cancris auriculatus*; Cas sp = *Cassidulina* sp.; Bul ele = *Buliminella elegantissima*; Non ste = *Nonionella stella*; Pse sp = *Pseudoaparrella* sp.; Sug eck = *Suggrunda eckisi*; Epi pac = *Epistominella pacifica*; Bol pli = *Bolivina plicata*; Bol str = *Bolivina* cf. *striatula*. MO = materia orgánica; OD = oxígeno disuelto de fondo; %S=% sulfuros; FTP= fitopigmentos totales, COT= carbono total

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.4 DINÁMICA DEL PLANCTON

35. DINÁMICA DEL FITOPLANCTON, ZOOPLANCTON Y SU RELACIÓN CON EL ECOSISTEMA

35.1 VARIABILIDAD ESPACIO TEMPORAL DE LAS COMUNIDADES DEL PLANCTON EN EL ECOSISTEMA DEL MAR PERUANO

COMUNIDADES DEL PLANCTON EN LA BAHÍA DE SECHURA

Fitoplancton

Durante el verano, se registró un total de 153 especies, correspondiendo 94 a diatomeas (61%), 49 a dinoflagelados (32%), 5 a cocolitofóridos (3%), 3 a fitoflagelados (2%) y 2 a silicoflagelados (2%). Las densidades totales de fitoplancton presentaron un rango de variación entre 66×10^3 y 5570×10^3 cels.L⁻¹ a nivel de superficie y fondo respectivamente, produciéndose una floración algal del dinoflagelado teca-do *Ceratium fusus* v. *fuscus* con una máxima concentración de 22×10^3 cels.L⁻¹.

En el invierno, tanto la riqueza de especies como las densidades de fitoplancton fueron bajas con respecto al verano. Se obtuvo 87 especies de las cuales 53 fueron diatomeas (61%), 27 dinoflagelados (31%), 2 cocolitofóridos (2%), 3 fitoflagelados (4%) y 2 silicoflagelados (2%). El rango de variación estuvo entre 8×10^3 y 5193×10^3 cels.L⁻¹ en fondo y superficie, respectivamente. En ambos períodos el índice de diversidad fue menor a 3,5 bits.cel⁻¹ correspondiendo a un estado inicial e intermedio de la sucesión ecológica con el predominio de diatomeas como *Thalassiosira* cf. *minima*, *Leptocylindrus danicus*, *Detonula pumila*, *Thalassionema nitzschioides* y *Chaetoceros* spp.

Zooplancton

Los biovolúmenes de zooplancton en general fueron más bajos en el verano que en el invierno, encontrándose una relación directa entre ellos y los niveles de abundancia, con un coeficiente de Pearson de 0,83, valor alto para una variable que depende de diferentes organismos que tienen formas y tamaños diversos, sugiriendo que en esta zona no hay mucha diferencia entre los tamaños de los componentes del zooplancton, dependiendo por lo tanto de su abundancia.

El número de especies fue alto en invierno; sin embargo, la abundancia por especie fue menor a lo observado en el verano cuando predominaron *Acartia tonsa*, *Pleopis polyphemoides* y *Pseudovadna tergestina* (Fig. 35.1).

En el ictioplancton se observó que en el verano se encontró menor diversidad, consecuencia del predomi-

nio de huevos y larvas de anchoveta (*E. ringens*) en altas densidades y en casi toda el área evaluada. En el invierno, se observó incremento en el número de especies, por presencia de huevos y larvas de peces mesopelágicos (*Diogenichthys laternatus* y *Vinciguerria lucetia*) de la zona oceánica y por larvas comunes para la zona ecuatorial como las de la familia Bothidae.

La presencia de especies oceánicas y ecuatoriales en la bahía durante el invierno, estarían indicando el ingreso de aguas oceánicas y ecuatoriales, patrón de distribución que no es común para la estacionalidad, ya que normalmente lo que debería ser más notorio es el desove de la anchoveta, que ocurre principalmente en el periodo de invierno (SANTANDER y FLORES, 1983). Se observó un cambio de especies a nivel de las familias Atherinopsidae y Blenniidae; mientras que en el verano se encontraron larvas de *Odonthesthes regia* e *Hypsoblennius* sp., en el invierno se presentaron larvas de *Atherinella* sp. y *Ophioblennius* sp. Este cambio estaría relacionado probablemente con los periodos reproductivos diferenciados que existen entre ellos.

DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL ZOOPLANCTON E ICTIOPLANCTON A MESOESCALA

Biovolúmenes de zooplancton.- En el verano, los biovolúmenes variaron entre 0,1 y 60 mL/muestra, predominando valores entre 0,1-5,0 mL/muestra (93%). Los mayores valores se ubicaron en la parte norte y por fuera de la plataforma, con una zona importante entre Salaverry y Pisco en la que se localizó valores >20mL/muestra. Los menores valores a 5mL/

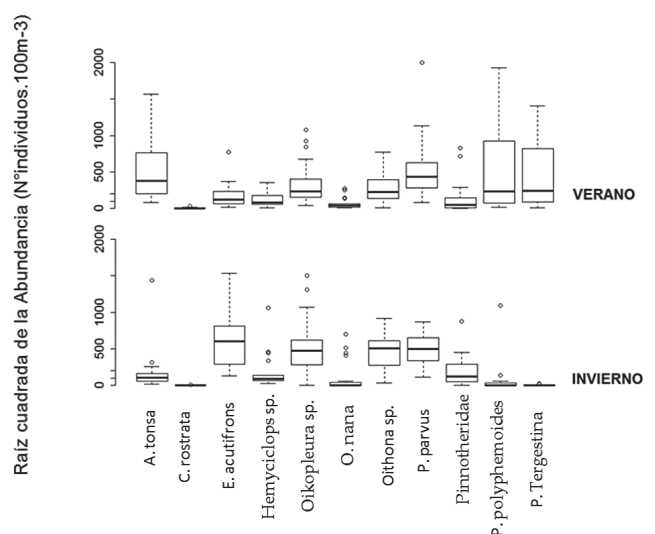


Figura 35.1.- Variabilidad de la abundancia de las principales especies de copépodos. Capacidad de carga, Sechura 2012

muestra, estuvieron de Pimentel a Atico, principalmente dentro de la plataforma continental. En invierno disminuyeron, con valores entre 0,5 y 40 mL/muestra. Los mayores valores se hallaron entre Talara y Salaverry dentro de la plataforma continental. (Fig. 35.2).

En el ictioplancton, la anchoveta fue la especie más abundante y frecuente en verano e invierno. En el verano, la abundancia de los huevos varió entre 3 y 44880 huevos/m² y las larvas entre 3 y 6024 larvas/m²;

los huevos de la anchoveta presentaron mayores abundancias dentro de la plataforma continental entre Callao y Paita, con dos núcleos importantes: bahía de Sechura y frente a Malabrigo. Las larvas se distribuyeron en casi toda el área evaluada, dentro y fuera de la plataforma continental, sus mayores abundancias estuvieron entre la bahía de Sechura y frente a Casma (Figs. 35.3, 35.4), coincidiendo con la distribución de las Aguas Costeras Frías (ACF), también se observó en zonas donde hubo procesos de mezcla entre ACF y Aguas Subtropicales Superficiales (IMARPE 2012).

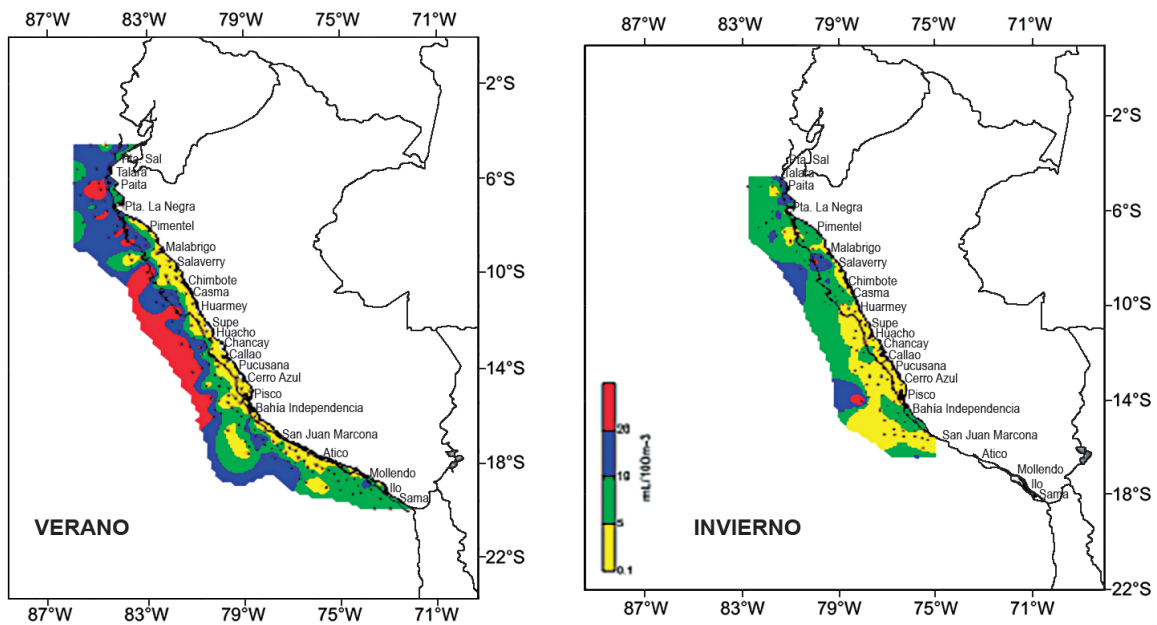


Figura 35.2.- Distribución de los biovolúmenes de zooplancton

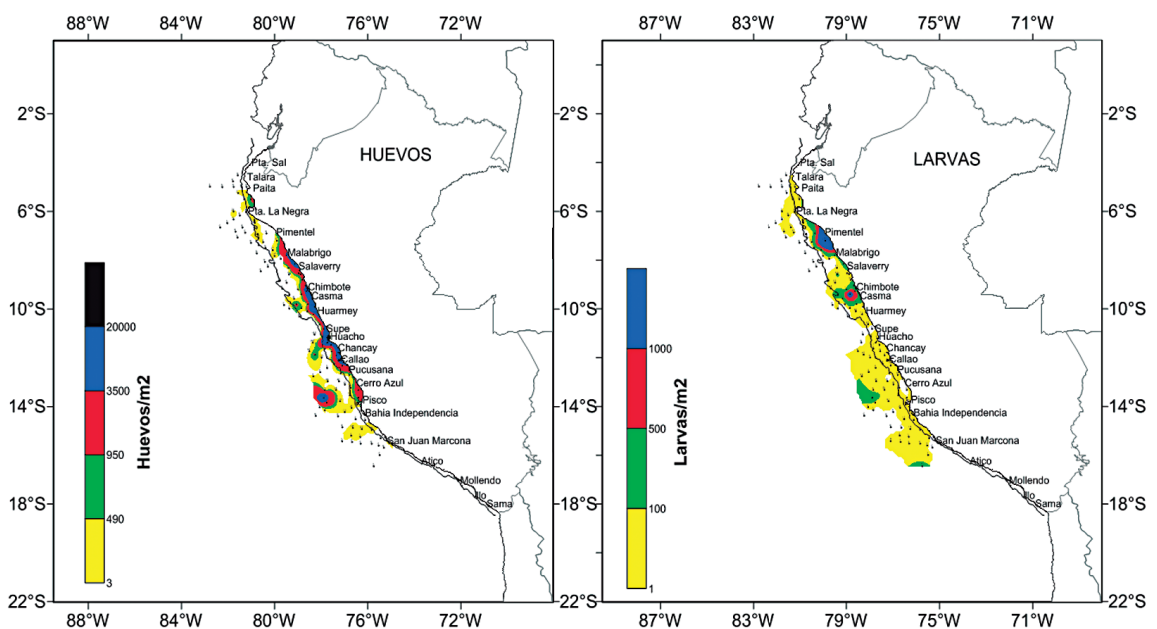


Figura 35.3.- Distribución de *E. ringens* "anchoveta". Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1202-04

En invierno, la abundancia de los huevos de anchoveta fluctuaron entre 3 y 32352 huevos/m², con mayores densidades entre Malabrigo y Callao dentro de 40 mn y frente a Cerro Azul a 100 mn. Las larvas variaron entre 3 y 3552 larvas/m², distribuidas en casi toda el área evaluada con mayores densidades frente a Pimentel a 20 mn. El área de desove fue más importante en invierno que en verano, aunque con abundancia similar.

Seguimiento de la presencia de indicadores biológicos del plancton asociados con masas de agua.- En general estos indicadores mostraron en el verano una distribución normal, aunque frente a Pimentel, por fuera de 60 mn, se determinó a *Centropages furcatus*, especie propia de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), indicando un desplazamiento de estas aguas hacia el sur. La presencia de *C. furcatus* y de *Ceratum breve* (AES) en el otoño frente a Pimentel, indicó que

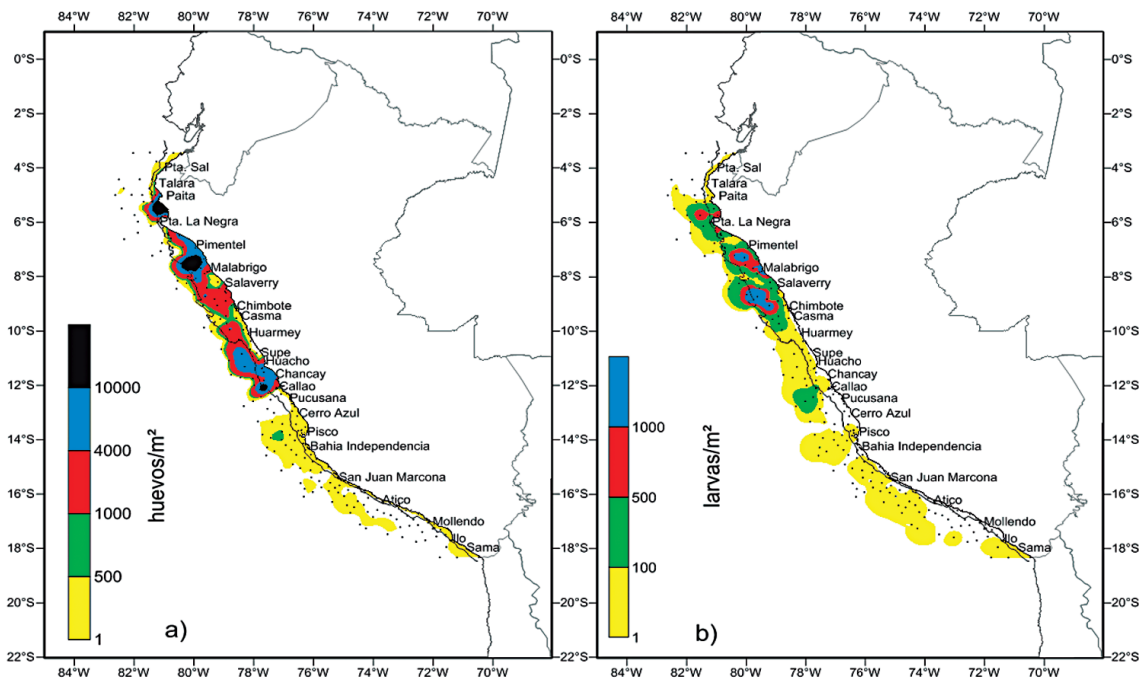


Figura 35.4.- Distribución de *E. ringens* "anchoveta". a) huevos, b) larva.
Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1209-10

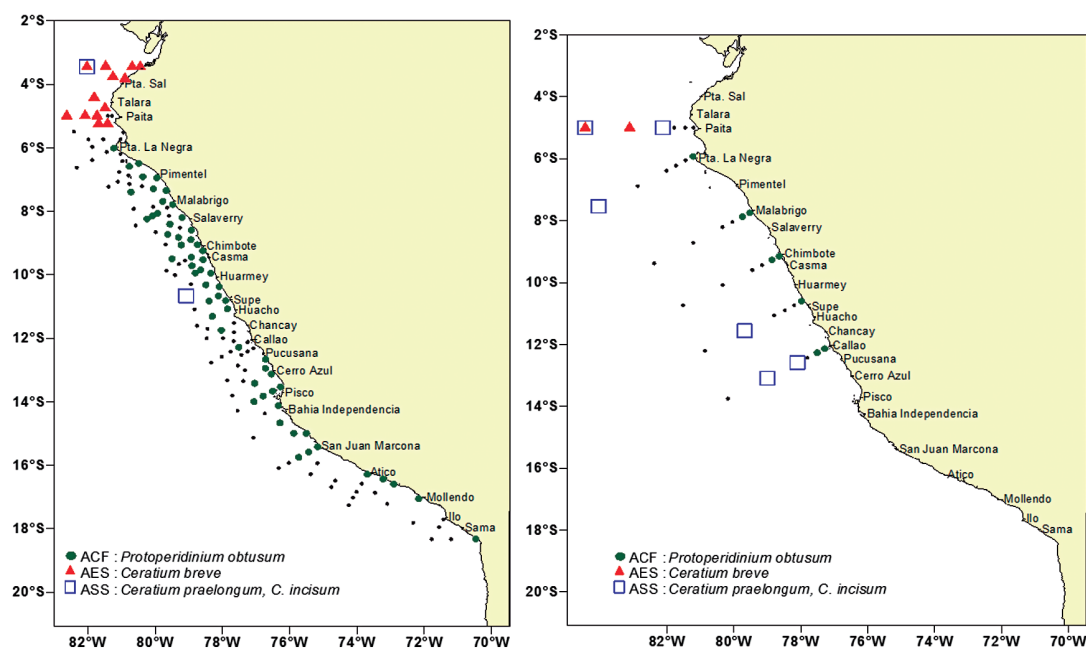


Figura 35.5.- Distribución de indicadores planctónicos de masas de agua

se mantuvieron las condiciones de una estación a otra. Además de estos indicadores para la misma zona, se observó especies asociadas con Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) como los copépodos *Acartia danae* y *Mecynocera clausi* que tuvieron un mayor acercamiento al norte de Punta La Negra localizados dentro de 20 mn. Asimismo, se observó la presencia de moluscos holoplanctónicos (*Limacina inflata* y *Atlanta gaudichaudi*), cercanos a costa, siendo especies comunes en aguas oceánicas y también fue notoria la presencia de la medusa *Chrysaora plocamia*, especie asociada a eventos cálidos a 20 mn.

A fines del otoño, se determinó al dinoflagelado *Protoperdinium obtusum* (ACF) dentro de 20 mn frente a Callao, relacionado con diatomeas de afloramiento costero con una abundancia relativa de "Abundante";

sin embargo se registraron especies de aguas cálidas destacando *Planktoniella sol*, *Thalassiosira partheneia*, *Bacteriastrium hyalinum*, *Kofoidinium velleoides*, *Podolampas palmipes*, *Dinophysis hastata* y *Pyrophacus horologicum*.

A fines de noviembre, los copépodos *Eucalanus inermis* y *Centropages brachiatus* propios de las ACF, mostraron amplia distribución al sur de Paita, ocupando áreas costeras y oceánicas; el dinoflagelado *P. obtusum* se presentó en forma continua dentro de 30 mn entre Punta La Negra y Callao y las especies de Aguas Subtropicales y Aguas Ecuatoriales fueron observadas alejadas de la costa. La presencia de indicadores de ACF y la lejanía de ASS y AES de la costa indicaron una fuerte influencia de las ACF en la zona norte (Fig. 35.5).

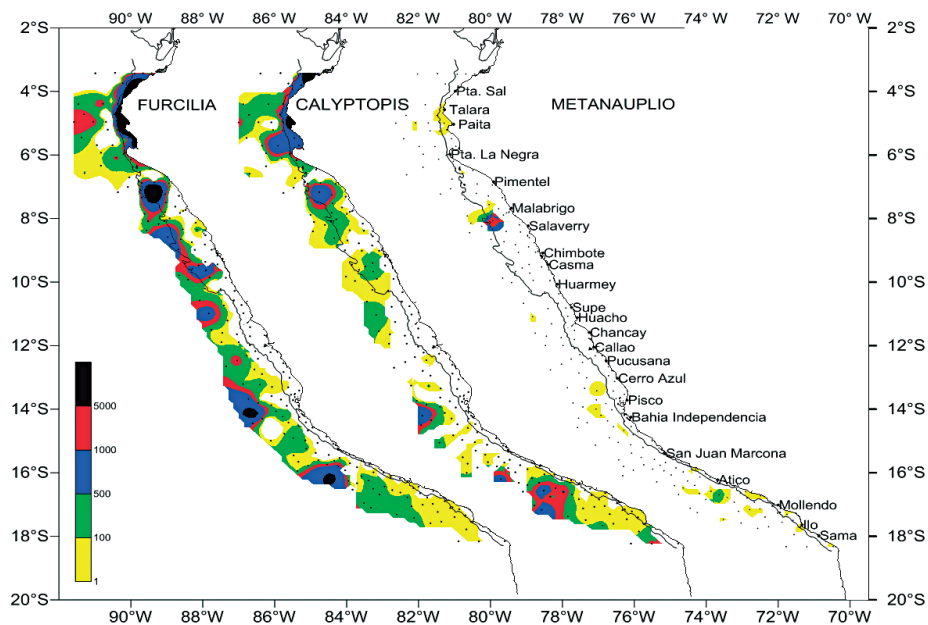


Figura 35.6.- Distribución y abundancia de estadios tempranos de eufáusidos frente a la costa peruana. Verano 2012.

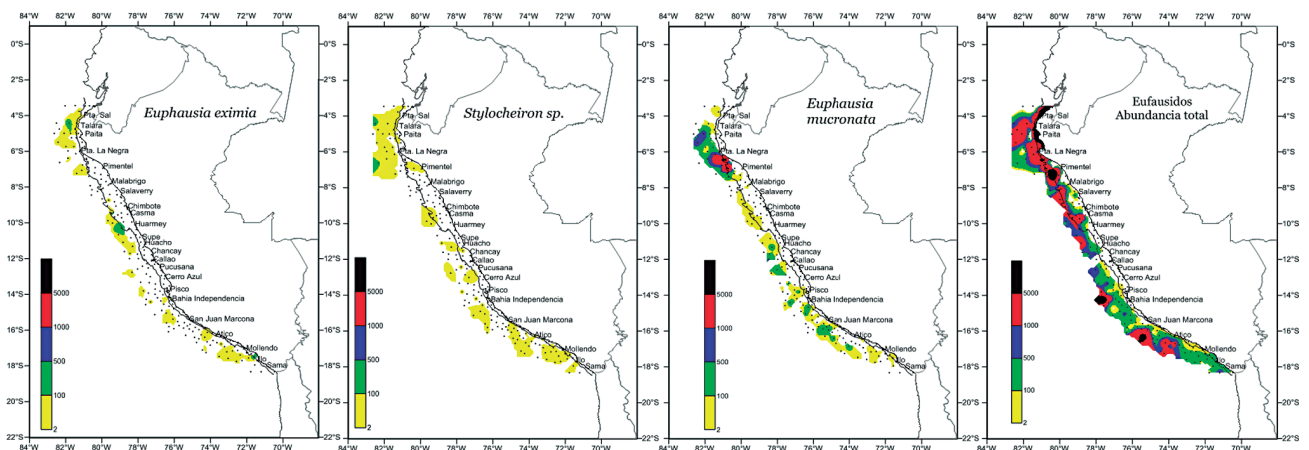


Figura 35.7.- Distribución y abundancia de las principales especies de eufáusidos en el mar peruano, verano 2012

ESTUDIO DE ESPECIES CLAVE DEL ZOOPLANCTON EN EL SISTEMA DE AFLORAMIENTO DEL MAR PERUANO

Se determinó un total de 19 especies de eufáusidos, siendo los primeros estadios los que predominaron. El estadio calyptopis tuvo una frecuencia de 49% y abundancia de 45.595 ind./m², el estadio furciliias tuvo el 58% de frecuencia y 117.792 ind./m² de abundancia. Los metanauplios mostraron menor frecuencia y abundancia (Fig. 35.6) debido al tiempo corto de su permanencia en ese estadio.

A nivel de adultos, las especies más destacadas fueron *Euphausia mucronata* en el 35% de estaciones y abundancia de 22.344 ind./m², *Stylocheiron* sp. en el 28% de estaciones y abundancia de 1.260 ind./m², *E. eximia* (19%) y abundancia de 1.680 ind./m². Al norte de Punta La Negra, se observó su distribución por fuera de la plataforma y su mayor acercamiento a la costa (Fig. 35.7).

ESTUDIOS SOBRE EDAD Y CRECIMIENTO EN LARVAS DE ANCHOVETA

Se analizó el crecimiento larval en anchoveta de la zona centro-norte, colectadas en el 2011, leyendo los anillos diarios en otolitos (Fig. 35.8). Las tallas fluctuaron entre 2,88 y 32,63 mm de longitud estándar, calculándose una tasa de crecimiento individual entre 0,30 y 0,81 mm/día. El primer anillo de crecimiento se halló en larvas cuya longitud estándar varió entre 4,26 y 6,38 mm. Se encontró marcada diferencia en el número de anillos diarios en larvas de la misma longitud. Los primeros resultados, sugieren que existen diferencias en las tasas de crecimiento individual para larvas del mismo rango de tallas de las áreas norte y centro (Fig. 35.9), siendo el análisis de varianza múltiple altamente significativo, $p < 3,455e^{-05}$.

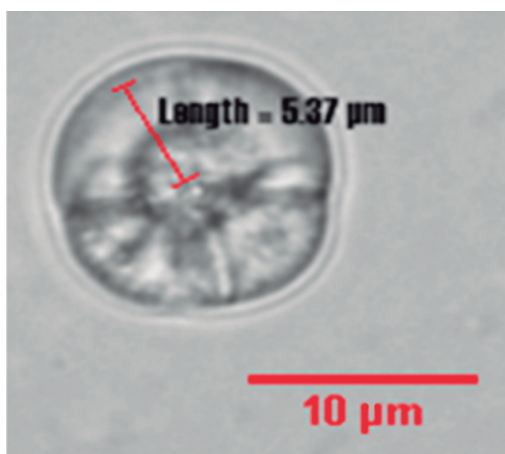


Figura 35.8.- Fotografía de un otolito de larva de 3,06 mm, se observa el núcleo (banda céntrica oscura) y el radio del incremento "1" (banda circular tenue) cerca del borde

ESTUDIOS SOBRE VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DE LARVAS DE JUREL (*TRACHURUS MURPHYI*) EN EL MAR PERUANO ENTRE 1966-2010

Utilizando la información de cruceros de investigación ejecutados por el IMARPE entre 1966 y 2010, se hizo el análisis sobre la distribución espacial y temporal de larvas de jurel. Los resultados mostraron que estas larvas mantuvieron una tendencia constante en sus niveles de abundancia, con un promedio anual estimado que varió entre 3 y 79 larvas/m².

La distribución espacial presentó tres periodos importantes: 1970 - 1979 con mayores densidades de larvas al sur de los 14°S; 1980 - 1999 las densidades cambiaron hacia el norte de esa latitud y, 2000-2010 con mayor densidad al sur de los 18°S (Fig. 35.10). Los centros de gravedad de la distribución de larvas presentaron tres periodos muy notorios: 1966 - 1978 fueron más costeros hacia el sur de los 14°S; 1979 - 1994 fueron más oceánicos y estuvieron más al norte de los 14°S y, 1995 - 2010 tuvieron una posición intermedia (Fig. 35.11).

La persistente presencia de larvas de jurel en el mar peruano en la serie histórica, indica que la especie siempre ha desovado en esta zona, poniendo en evidencia que el mar peruano es un centro principal y permanente de actividad reproductiva; sin embargo, parte de la variabilidad de la presencia de larvas en la costa podría indicar un efecto de muestreo, esto es, que no se cubrió toda el área longitudinal de la distribución de larvas, ya que en varios cruceros, las larvas se encontraron en estaciones más oceánicas, sugiriendo la extensión de la distribución a zonas más alejadas de la costa.

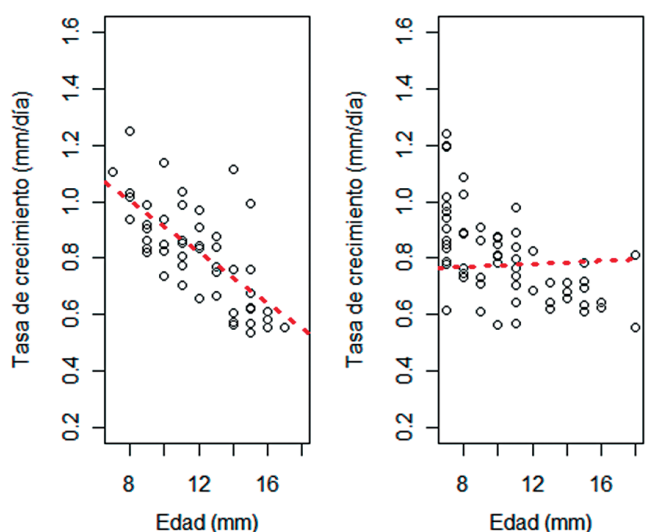


Figura 35.9.- Tasa de crecimiento individual de larvas de anchoveta. Panel derecho: Área centro, panel izquierdo: Área norte

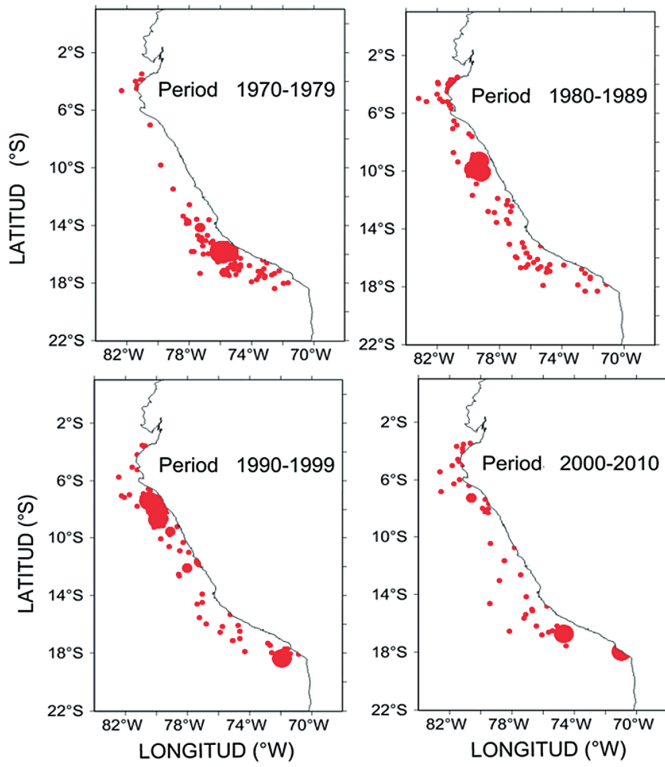


Figura 35.10.- Patrones de distribución de larvas de jurel *Trachururus murphyi* (1970-2010)

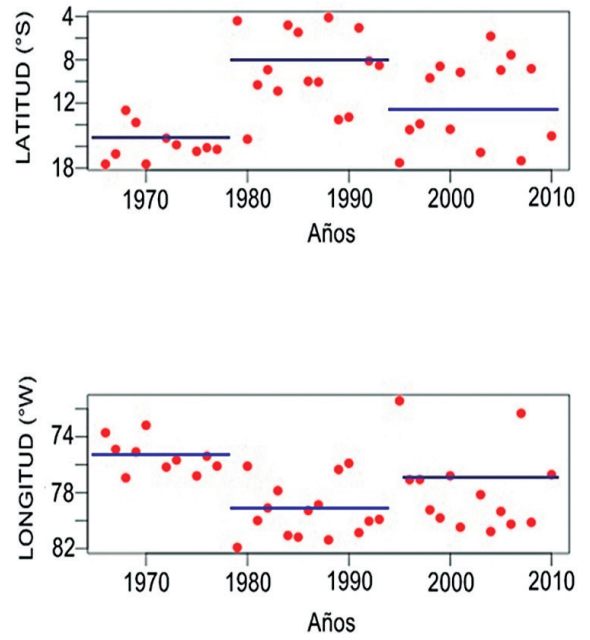


Figura 35.11.- Ubicación anual de los centros de gravedad de la abundancia de larvas de jurel *Trachururus murphyi* en el mar peruano

36. DINÁMICA DE LAS FLORACIONES ALGALES INOCUAS Y NOCIVAS FRENTE A LA COSTA PERUANA

Las floraciones algales o mareas rojas son eventos conocidos como discoloraciones del agua de mar causados en la mayoría de los casos por organismos pertenecientes al primer eslabón de la malla trófica, cuyo incremento en su frecuencia y sus efectos sobre la acuicultura y/o los recursos marinos en general, ha despertado un interés creciente en la comunidad científica para conocer y entender los mecanismos de interacción entre estas especies y su entorno.

El IMARPE como entidad pionera en los estudios de fitoplancton y por ende de las especies potencialmente tóxicas, participa activamente desde el 2002 en los Programas de Verificación que la autoridad Sanitaria, SANIPES, ha establecido para evaluar la inocuidad de los moluscos bivalvos y así cumplir con las exigencias del mercado internacional, además que se colabora en la ejecución de Planes de Contingencia cuando los resultados de biotoxinas así lo justifican.

36.1 MONITOREO DE FITOPLANCTON POTENCIALMENTE TÓXICO

PROGRAMA DE VERIFICACIÓN

Sechura.- Las densidades celulares totales variaron entre 20 cel.L⁻¹ registrado en las zonas de Chulliyachi, Barrancos (julio) y Constante (setiembre) y 30360 cel.L⁻¹ en Barrancos (setiembre). La TSM durante ese periodo varió de 16,4 °C en setiembre a 25,3 °C en abril. Los dinoflagelados más comunes fueron *Dinophysis caudata* y *Protoperidinium crassipes*; el mayor aporte lo dio *Alexandrium peruvianum* cuya máxima densidad fue 620 cel.L⁻¹ en Vichayo en la segunda quincena de abril. A partir de junio las especies de dinoflagelados no superaron las 60 cel.L⁻¹.

Chimbote.- El total de fitoplancton potencialmente tóxico, experimentó un ligero incremento en relación a Sechura. Las densidades variaron entre 0 en marzo y 168.860 cel.L⁻¹ en setiembre, ambos registros en Guaynumá. La TSM varió entre 19,1 °C y 22,9 °C. La densidad máxima de 4.060 cel.L⁻¹ la alcanzó el dinoflagelado *Prorocentrum mínimum* en la primera quincena de setiembre.

Pisco.- Los totales celulares oscilaron entre 0 y 7.480 cel.L⁻¹, con amplio decremento celular comparado con las anteriores bahías. La TSM durante este periodo varió de 18,0 °C (marzo) a 23,3 °C (enero). Se mantuvo durante todo el año la presencia de *P. mínimum*.

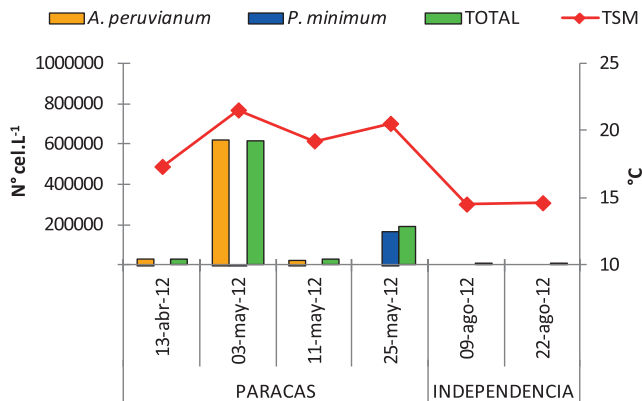


Figura 36.1.- Variación de las densidades celulares de especies potencialmente tóxicas (cel.L⁻¹) en Pisco 2012- Plan de Contingencia

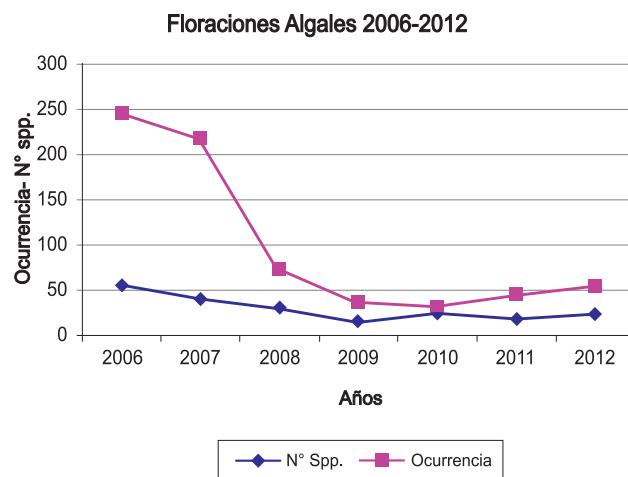


Figura 36.2.- Registro de las floraciones algales a lo largo del litoral

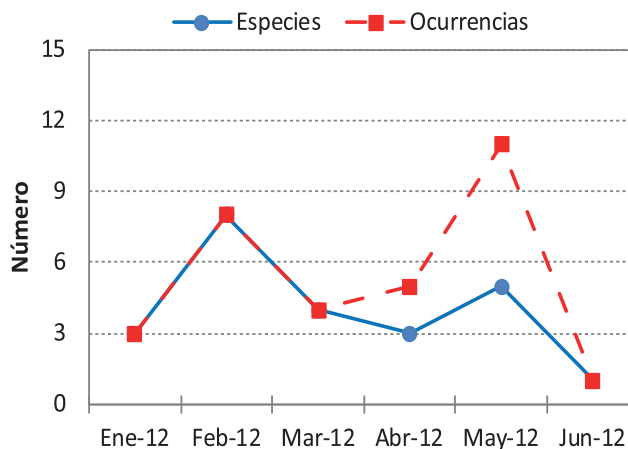


Figura 36.3.- Variación de los dinoflagelados productores de floraciones algales inocuas. Bahía Miraflores, playa Carpayo-Callao. Primavera 2012

36.2 MONITOREO DE FITOPLANCTON POTENCIALMENTE TÓXICO

Plan de Contingencia

Durante el 2012, se participó en diez planes de contingencia, 2 en bahía Sechura, 2 en Samanco, 4 en Paracas y 2 en bahía Independencia, como consecuencia de la determinación de biotoxinas lipofílicas en la mayoría de los casos, excepto en Paracas donde fue por biotoxina paralizante (PSP) en mayo.

La menor concentración celular se registró en Samanco (1.660 cel.L^{-1} , junio) y la mayor en Paracas ($618.100 \text{ cel.L}^{-1}$, mayo).

En Paracas se determinó que la especie cuyo aporte celular superó el 99% del total celular fue *Alexandrium peruvianum* con valores entre 617 y $26.960 \times 10^3 \text{ cel.L}^{-1}$, experimentando decremento celular en el tercer monitoreo y fue reemplazada por *P. minimum* que aportó el 90% del total celular en el cuarto monitoreo (Fig. 36.1).

36.3 FLORACIONES ALGALES INOCUAS

Para el 2012 se mantuvo la ocurrencia de las floraciones algales en verano y parte de otoño, observándose un

ligero incremento con respecto al 2011 (Fig. 36.2). El registro a lo largo del litoral fue de 50 casos correspondiendo a 24 especies; la TSM varió entre $17,0 \text{ }^\circ\text{C}$ y $23,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Los registros mensuales más altos fueron observados en mayo, con el mayor número de especies (biodiversidad) en febrero (Fig. 36.3). Por su mayor frecuencia destacó el dinoflagelado *Akashiwo sanguinea* con un máximo de 8 ocurrencias registradas en Piura, Chimbote y Lima.

Asimismo, *Ceratium fusus* v. *fuscus* sobresalió también en el verano y parte del otoño, se reportó entre Punta La Negra y Pimentel, Punta Chao y entre Chimbote y Callao, asociada a una TSM de $22,08 \text{ }^\circ\text{C}$.

Entre las especies potencialmente tóxicas destacó, por su abundancia, *A. peruvianum* cuyo máximo fue de $31 \times 10^6 \text{ cel.L}^{-1}$ en bahía Paracas (08/05/2012), donde además se registró un rango de TSM entre $22,4$ y $22,9 \text{ }^\circ\text{C}$ y oxígeno disuelto de $0,07$ y $2,29 \text{ mL/L}$. La presencia de esta especie estuvo asociada a biotoxina lipofílica.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV

INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.1

INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS POTENCIALES

37. DETERMINACIÓN DEL IMPACTO DE LAS VARIACIONES AMBIENTALES SOBRE LA FISIOLOGÍA Y METABOLISMO DE ESPECIES ÍCTICAS DE IMPORTANCIA ACUÍCOLA Y PESQUERA

El impacto biológico de El Niño (EN) es causado por la perturbación de las condiciones normales del ecosistema de afloramiento peruano, produciendo cambios en la composición de especies, inmigración de especies foráneas y emigración de especies autóctonas, colapso de redes alimentarias, fallas en la reproducción y el reclutamiento, aceleración o retardo en el crecimiento y mortalidades masivas. Se han venido realizando estudios que coadyuvan a la comprensión y al pronóstico de los efectos biológicos negativos y positivos de los cambios ambientales causados por las fases caliente y fría del ciclo El Niño-Oscilación Sur (ENSO) en poblaciones hidrobiológicas de importancia acuícola y pesquera.

A pesar de tener una variada composición de especies ícticas de desembarque en el litoral peruano proveniente de la pesca artesanal, se desconoce su contenido de ácidos grasos durante diferentes épocas del año, sabiendo que son la mayor fuente de ácidos grasos n-3 (AGn-3), principalmente el ácido eicosapentaenoico (EPA) (C20:5 n-3) y el ácido docosahexaenoico (DHA) (C22:6 n-3).

Se realizó la captura y acondicionamiento de anchoveta viva durante febrero y marzo con porcentajes mínimos de mortalidad (<10%).

Mensualmente, se colectaron muestras para el análisis de ácidos grasos de *Odontesthes regia* pejerrey, *Mugil cephalus* lisa, *Cheilodactylus variegatus* pintadilla, *Paralabrax humeralis* cabrilla y *Sciaena deliciosa* lorna.

37.1 EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 (DHA Y EPA) EN ESPECIES DE PECES MARINOS DE CONSUMO HUMANO DIRECTO

Las evaluaciones del 2012 en lorna, cabrilla, pintadilla, pejerrey y lisa, muestran que los mayores valores promedio en porcentaje de lípidos totales fueron obtenidos en pejerrey (1,30%), lisa (1,27%) y cabrilla (1,24%) (Fig. 37.1).

Respecto al contenido PUFA en músculo, que concierne a los ácidos grasos Omega 3 y 6, docosahexaenoico (DHA-n3), eicosapentaenoico (EPA-n3) y araquidónico (ARA-n6), los mayores valores fueron obtenidos en pejerrey (390 mg/g lípidos), lisa (386 mg/g lípidos), lorna (330 mg/g lípidos), cabrilla (328 mg/g lípidos) y pintadilla (295 mg/g lípidos) (Fig. 37.2).

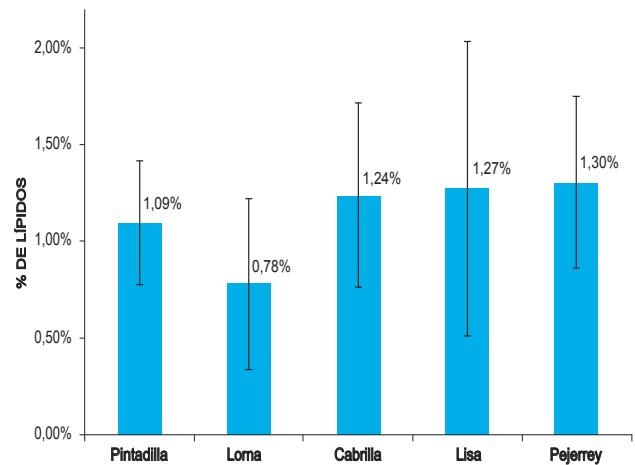


Figura 37.1.- Contenido de lípidos totales (%) en especies evaluadas

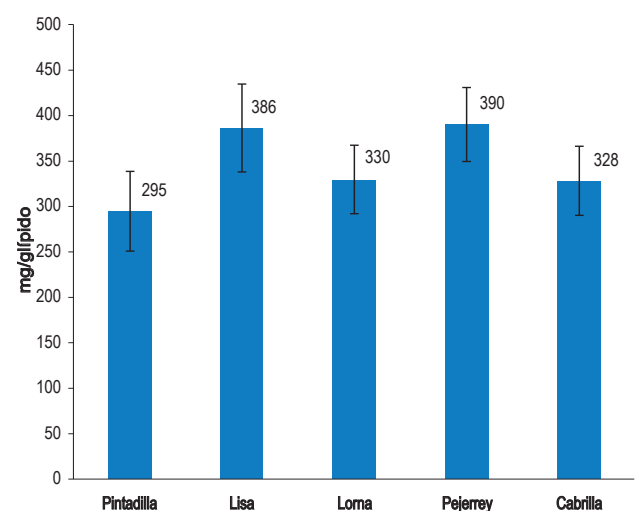


Figura 37.2.- Promedio de PUFA en las especies evaluadas

37.2 EFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CONSUMO DE OXÍGENO Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE INDIVIDUOS ADULTOS DE ANCHOVETA *ENGRAULIS RINGENS*

Los resultados evidencian el efecto del incremento de la temperatura en el Consumo Específico de Oxígeno (CEO - $\text{mg O}_2 \text{ g}^{-1} \text{ min}^{-1}$) de individuos adultos de anchoveta durante el periodo experimental (Fig. 37.3). Los resultados promedio de CEO muestran diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las tres temperaturas, obteniendo los mayores valores de CEO a 22 °C, seguido de 17 °C y con los menores en 12 °C, evidenciando un aumento en su tasa metabólica proporcional al aumento de la temperatura (Fig. 37.4).

Respecto al contenido energético en músculo de anchoveta los resultados muestran que no existen diferencias significativas en la cantidad de energía (cal/g) entre los individuos cultivados a 12, 17 y 22 °C (Fig. 37.5).

La diferencia observada entre los valores de CEO (Fig.37.4) no se evidencia en el contenido energético muscular de los individuos cultivados a las tres temperaturas (Fig.37.5), debido a que, a pesar del aumento en el requerimiento energético reflejado en los valores de CEO al incrementar la temperatura (Fig. 37.4), el gasto energético por el incremento de este factor (temperatura) estaría compensado no por el uso en un primer momento de la energía del músculo sino por el uso de las reservas lipídicas siendo los clupeiformes, grupo al que pertenece la anchoveta, muy eficientes anabolizadores y catabolizadores de este tipo de reservas.

Por lo tanto, el uso de la energía del músculo sería en extrema inanición, lo cual no es el caso para las condiciones de experimentación, debido a que el alimento fue suministrado ad libitum (a saciedad). En ese sentido podría inferirse que en posibles escenarios en los cuales cardúmenes de anchoveta sean afectados por repentinos ingresos de masas de agua calientes, sin tener opción de escapar de ellas, algunos peces podrían soportar un periodo crítico antes de acondicionarse a estas nuevas condiciones térmicas del agua (LEAL et al., 2009). Este periodo crítico dependerá de la intensidad del estrés térmico para posteriormente pasar a la estabilización homeostática y recuperación de los individuos, a una tasa dependiente también de la intensidad y duración del evento estresante.

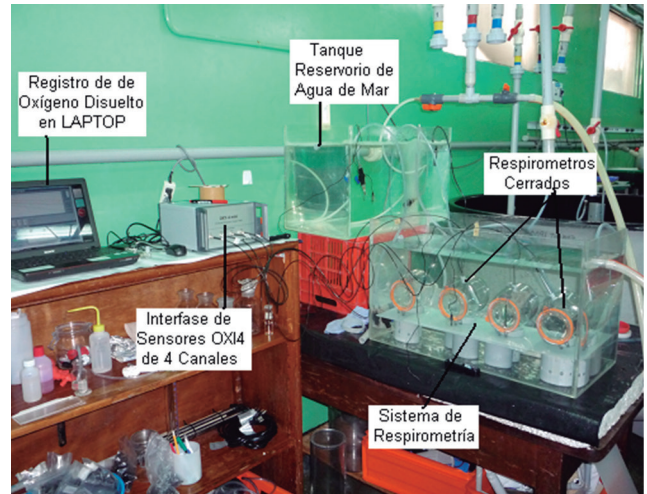


Figura 37.3.- Sistema de respirometría - juveniles, compuesto por respirometros y Oxímetro OXI-4

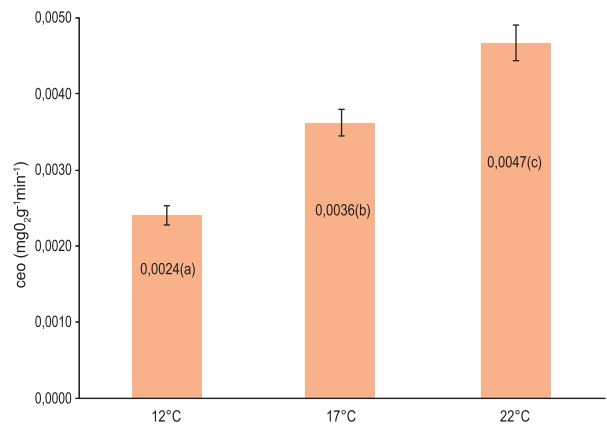


Figura 37.4.- Promedio de Consumo Específico de Oxígeno (CEO) en individuos adultos de anchoveta

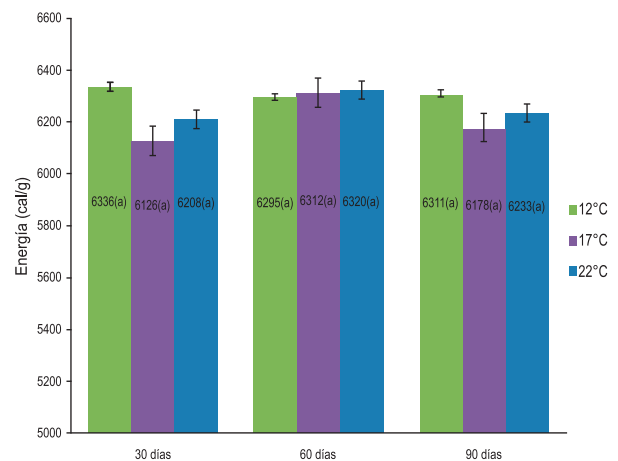


Figura 37.5.- Contenido energético en músculo de individuos adultos de *Engraulis ringens*

38. INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA ACUÁTICA

38.1 DETERMINACIÓN DE ICTIOFONOSIS EN LA TRUCHA ARCO IRIS EN DOS IMPORTANTES ZONAS TRUCHÍCOLAS DEL PERÚ

Se continuó el estudio de la distribución geográfica y prevalencia de la ictiofonosis producida por *Ichthyophonus hoferi* en criaderos de truchas de la Región Junín que se inició en Huancavelica, en base a la hipótesis de que la infección se había expandido en Junín.

Se examinaron 240 especímenes de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, de 24 piscigranjas de diferentes localidades, a fin de conocer la distribución y prevalencia del patógeno protista *I. hoferi* en las dos regiones investigadas. Microscópicamente, se evaluó: cerebro, corazón, bazo, hígado y riñón. Se detectó presencia del patógeno en 9 piscigranjas de las provincias de Huancayo, Concepción, Jauja, Chupaca, Yauli y Tarma (Región Junín) (Tabla 38.1). Se observó por primera vez la ictiofonosis en la provincia de Tarma. Los órganos con mayor frecuencia de infección fueron riñón (97%), corazón (81,8%) e hígado (78,8%) (Tabla 38.2). No se halló ictiofonosis en Huancavelica.

38.2 PREVALENCIA PARASITARIA DE METACERCARIAS EN EL CAMARÓN DE RÍO *Cryphiops caementarius* EN LOS RÍOS QUILCA Y CAMANÁ DE AREQUIPA

Se estudiaron 360 especímenes del *Cryphiops caementarius*, 180 del río Quilca y 180 del río Camaná, en tres épocas del año y en tres diferentes zonas del río, para investigar las metacercarias que parasitan el tejido muscular y determinar: (1) la estación de mayor prevalencia, (2) el río con mayor índice de camarones parasitados y (3) la zona del río con más camarones parasitados con estas larvas.

Los camarones presentaron mayor parasitismo de metacercarias en abril, decayendo en agosto y noviembre. Este marcado parasitismo estacional se evidenció en los resultados de prevalencia y densidad, obtenidos con los camarones muestreados de ambos ríos (Tablas 38.3, 38.4).

El parasitismo en los camarones del río Quilca, en los tres períodos del año, fue marcadamente superior a los del río Camaná, especialmente en la densidad parasitaria promedio y esta diferencia fue muy superior en abril (Tablas 38.3 y 38.4).

Finalmente, con relación a las zonas del río, en los muestreos estacionales de abril y noviembre, se halló mayor prevalencia de metacercarias en la zona más cercana al mar (Tabla 38.5).

Tabla 38.1.- Estudio de ictiofonosis en la región Junín

Provincia	Distrito	Piscigranja	Truchas Examinadas	(+)	Prevalencia (%)	
Concepción	Comas	Pucsapampa	10	0	0,0	
		San Pedro	10	0	0,0	
Chupaca	Ahuac	Cunas	10	1	10,0	
		Copca	10	3	30,0	
Huancayo	Ingenio	Ingenio	10	8	80,0	
		Valle Azul	10	0	0,0	
		Pariahuanca	10	0	0,0	
Jauja	Canchayllo	SAIS Túpac Amaru (Vinchos)	10	8	80,0	
		Molinos	10	1	10,0	
Tarma	Palcamayo	Municipal Huagapo	10	1	10,0	
		Las Brisas	10	0	0,0	
Yauli	Huay Huay	Toma	10	5	50,0	
		Arco Iris II	10	0	0,0	
		La Florida	10	0	0,0	
		Caso	10	2	20,0	
		Chacapalpa	10	0	0,0	
		Paccha	Colpa	10	0	0,0
			Agua de Vida	10	0	0,0
		Eloim (Casaracra)	10	4	40,0	

Tabla 38.2.- Detección de *Ichthyophonus hoferi* en los órganos internos*

Provincia	Distrito	Piscigranja	Truchas					
			Infectadas					
			Ri	Co	Hi	Ba	Ce	
Concepción	Chambará	Cunas	1	1	0	1	1	0
Chupaca	Ahuac	Copca	3	3	3	3	3	2
Huancayo	Ingenio	Ingenio	8	8	8	8	5	3
Jauja	Canchayllo	SAIS Túpac Amaru (Vinchos)	8	8	8	7	5	3
	Molinos	Molinos	1	1	0	1	0	0
Tarma	Palcamayo	Municipal Huagapo	1	1	0	0	0	1
Yauli	Paccha	Eloim (Casaracra)	4	4	4	4	3	2
	Huay Huay	Toma	5	4	4	2	1	4
		Caso	2	2	0	0	0	1
Total			33	32	27	26	18	16
Frecuencia de infección			97,0	81,8	78,8	54,5	48,5	

*Ce: cerebro, Co: corazón, Hi: hígado, Ri: riñón, Ba: bazo.

Tabla 38.3.- Estudio de metacercarias en camarones del río Quilca

	abril	agosto	noviembre
Camarones estudiados	60	60	60
Peso total de músculo abdominal estudiado (g)	233,4	289,2	318
Prevalencia (%)	100,0	81,7	75,0
Total de metacercarias halladas	4,548	687	221
Promedio de metacercarias/camarón	75,8	11,5	3,7
Cantidad mínima de metacercarias/camarón	1	0	0
Cantidad máxima de metacercarias/camarón	617	167	24
Densidad promedio de metacercarias/gramo	23,9	1,7	0,7
Densidad mínima de metacercarias/gramo	0,5	0,0 m/g	0,0 m/g
Densidad máxima de metacercarias/gramo	177,8	25,2 m/g	2,6 m/g

Tabla 38.4.- Estudio de metacercarias en camarones del río Camaná

	abril	agosto	noviembre
Camarones estudiados	60	60	60
Peso total de músculo abdominal estudiado (g)	429,89	402,34	546,1
Prevalencia (%)	95,0	85,0	75,0
Total de metacercarias halladas	983	212	215
Promedio de metacercarias/camarón	16,4	3,6	3,6
Cantidad mínima de metacercarias/camarón	0	0	0
Cantidad máxima de metacercarias/camarón	44	16	13
Densidad promedio de metacercarias/gramo	2,6	0,6 m/g	0,4 m/g
Densidad mínima de metacercarias/gramo	0,0	0,0 m/g	0,0 m/g
Densidad máxima de metacercarias/gramo	6,6	3,9 m/g	0,95 m/g

La mayor prevalencia y densidad parasitaria observada en el río Quilca, especialmente en la zona cercana al mar, probablemente se deba a que en esta área hay pocos poblados. Estos son típicos caseríos, y son escasos; en cambio en el tramo final del río Camaná, la población urbana es abundante. La

escasa presencia humana en el río Quilca, permitiría el asentamiento de una mayor población de los hospedadores definitivos (aves y mamíferos silvestres) y también de los hospedadores intermediarios (moluscos) que de este modo facilitan la infección de los camarones.

Tabla 38.5.- Prevalencia y densidad en 3 zonas del río Quilca

	3ra zona A 1 km del mar	2da zona A 4 km del mar	1ra zona A 9 km del mar
Primer muestreo (abril)			
Prevalencia (%)	100,0	100,0	100,0
Densidad Promedio	43,2 m/g	18,9 m/g	9,7 m/g
Segundo muestreo (agosto)			
Prevalencia (%)	60,0	85,0	100,0
Densidad Promedio	0,3 m/g	1,4 m/g	3,5 m/g
Tercer muestreo (noviembre)			
Prevalencia (%)	95,0	45,0	85,0
Densidad Promedio	1,5 m/g	0,2 m/g	0,4 m/g

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.2 INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA, BIOTECNOLOGÍA Y REPOBLAMIENTO COMO BASE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

39. INVESTIGACIONES EN BIOTECNOLOGÍA ACUÁTICA

El Banco de Germoplasma colectó y aisló 12 nuevas cepas de microalgas: *Spirulina platensis* (Orovilca) *Spirulina platensis* (Paracas), *Akashiwo sanguinea*, *Prorocentrum micans*, *Pseudonitzschia pungens*, *Alexandrium peruvianum*, *Prorocentrum minimum*, *Dunaliella salina* (Salinas de Maras, Cuzco), *Dunaliella salina* (Negritos, Tumbes), *Botryococcus braunii* (Chugara), *Pleurosigma* sp. *Skeletonema costatum* (Fig. 39.1). En la actualidad, se mantienen 91 cepas, de las cuales 74 son microalgas (41 nacionales y 33 extranjeras) y 17 organismos del zooplancton (11 nacionales y 6 extranjeros).

En el área de invernadero (Fig. 39.2) y sala de procesos (Fig. 39.3), se logró obtener 4,7 kg de biomasa seca a partir de 19000 L de cultivo microalgal de la cepa *Nannochloropsis oculata* (Np), con 25 días de cultivo. El rango de la productividad promedio fue: biomasa húmeda 0,3–1,1 g/L y biomasa seca 0,1–0,4 g/L, con una razón biomasa seca/biomasa húmeda de 39% a fin de obtener aceite microalgal para biodiesel.

Además, se desarrolló la línea blanca (cultivos de prueba y adaptación) de una cepa de *Spirulina platensis* de la zona sur del país, utilizando diferentes medios de cultivo a nivel intermedio en invernadero para posteriormente realizar el estudio del perfil de biomoléculas.

En el laboratorio de análisis instrumental se analizó la biomasa seca de la cepa *N. oculata* (Np), obteniéndose un aproximado de 50% lípidos totales. Los ácidos grasos más abundantes fueron palmítico C16:0 (~40%) y palmitoléico C16:1n-7 (~33%), importante para la producción de combustible. Se logró además, obtener un litro de aceite microalgal a partir de 3 kg de biomasa seca, el cual fue destinado a la purificación y su posterior conversión a biodiesel (Tablas 39.1, 39.2).

Se determinó la composición bioquímica de la cepa de *Spirulina platensis*, obteniéndose entre 50-60% de proteínas, 10-30% de carbohidratos, 7-10% de lípidos y 370 Kcal/100g de valor energético (Tabla 39.3).

Se apoyó al Laboratorio de Cultivo de peces con los análisis de ácidos grasos de huevos y larvas de *Paralichthys adspersus* lenguado, así como del alimento vivo que éstos ingieren: rotíferos y artemias con la finalidad de observar los niveles de EPA y DHA.

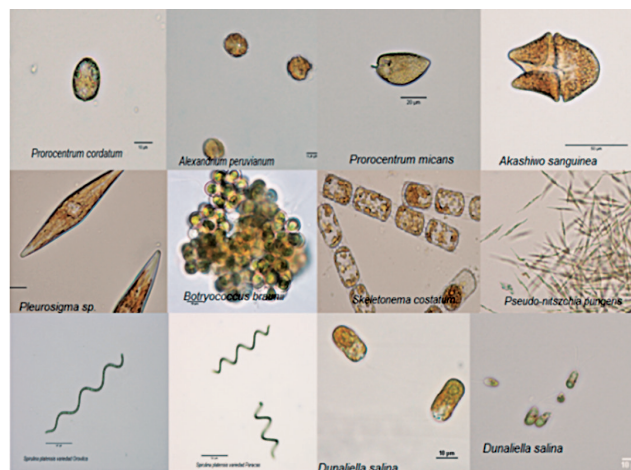


Figura 39.1.- Nuevas cepas obtenidas por el Banco de Germoplasma de organismos acuáticos, 2012



Figura 39.2.- Flujo descriptivo del cultivo masivo en invernadero. a) Inóculos; b) Biorreactores con nutrientes; c) Siembra de inóculos en biorreactores; d) Control

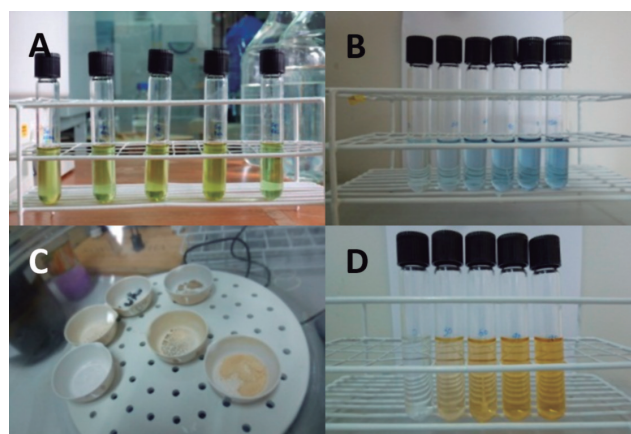


Figura 39.3.- Análisis químico de microalgas. A: Extracto lipídico en cloroformo-metanol de *S. platensis*. B: Estándares de la curva de calibración para determinación de proteínas por el método de Lowry. C: Cenizas de diferentes especies de microalgas obtenidas por método gravimétrico. D: Estándares de la curva de calibración para determinación de carbohidratos (GERCHAKOV & HATCHER)

Tabla 39.1.-Perfil de ácidos grasos de biomasa liofilizada de *N. oculata*

ACEITE DE MICROALGA	FA	% FA
	C14:0	5.48%
	C16:0	42.25%
	C18:0	1.08%
	Total saturated FAs	49.25%
	C16:1n -7	32.75%
	C18:1n -9	12.03%
	C18:1n -7	0.42%
	Total MUFAs	45.20%
	C18:2n -6	0.76%
	C20:4n -6	0.65%
	Total n -6 PUFAs	1.41%
	C20:5n -3	4.14%
	Total n -3 PUFAs	4.14%
	Total PUFAs	5.55%

Tabla 39.2.- Perfil de ácidos grasos a partir de 1 L de aceite de *N. oculata* obtenido para la producción de biodiesel

Np	FA	% FA
	C14:0	5.7 ± 0.6
	C16:0	40.1 ± 1.1
	C18:0	1.0 ± 0.2
	Total saturated FAs	46.8 ± 1.8
	C16:1n -7	32.4 ± 1.1
	C18:1n -9	12.4 ± 0.9
	C18:1n -7	0.4 ± 0.1
	Total MUFAs	45.1 ± 1.9
	C18:2n -6	0.9 ± 0.1
	C20:4n -6	1.2 ± 0.2
	Total n -6 PUFAs	2.2 ± 0.3
	C20:5n -3	5.3 ± 0.4
	Total n -3 PUFAs	5.3 ± 0.4
	Total PUFAs	7.5 ± 0.6

Tabla 39.3.- Análisis preliminar del perfil bioquímico de *S. platensis* mantenida en diferentes medios de cultivo

Cultivo		Lípidos	Carbohidratos	Proteínas	Humedad	Cenizas	Energía (Kcal/100g)
Ambiente Controlado	Spi banco	10,69%	8,08%	69,27%	4,58%	4,38%	403,6
Invernadero agua de mar	339	6,79%	19,74%	33,84%	4,89%	32,93%	270,5
	340	2,89%	40,82%	19,78%	4,33%	32,38%	258,2
	Spi Inv	9,85%	7,65%	59,17%	6,44%	13,06%	354,0
Invernadero agua dulce	Sp2a	6,40%	10,03%	52,33%	4,66%	22,36%	304,6
	Sp3a	7,60%	12,80%	43,71%	4,39%	28,38%	291,3
	Spi Med OFFER	7,28%	26,86%		5,21%	8,91%	373,2
	Spi Med NPK	9,00%	10,69%	62,73%	6,16%	11,42%	372,0

40. INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO ACUÍCOLA NACIONAL: MANEJO DE ÁREAS ACUÍCOLAS

40.1 ESTUDIO BIO-OCEANOGRÁFICO PARA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA EN LA BAHÍA DE SECHURA

IMARPE suscribió un contrato con PRODUCE, noviembre 2011, para realizar el servicio de “Estudio bio-oceanográfico para determinación de la capacidad de carga en la Bahía de Sechura”. Las actividades se iniciaron en enero 2012.

El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad de carga de la bahía de Sechura (Fig. 40.1) en base al cultivo de concha de abanico *Argopecten purpuratus* para obtener producción sostenible del recurso y del medio.

Las condiciones ambientales durante el verano fueron anómalas debido al predominio de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y aguas de descarga de origen continental, en la capa superficial y a 5 m de profundidad (Fig. 40.2).

La dinámica de las corrientes marinas en superficie durante el monitoreo de verano presentó intensidades de 1 a 2,47 cm/s y en fondo circulación lenta al interior de la bahía; en invierno presentó intensidades de 3 a 8,5 cm/s, con giros ciclónicos por convergencia de flujos al interior de la bahía. Los vientos en ambos periodos fluctuaron de 1,0 a 7,5 m/s. La tasa de recambio de las masas de agua en el interior de la bahía varió de 3,7 a 13,8 días en el verano y de 2,7 a 7,15 en invierno.

Las concentraciones de oxígeno fueron altas en ambos periodos con mayor amplitud en el verano debido a la alta producción biológica. En el verano, se observó un núcleo de anoxia entre La Bocana y cerca de Punta Tric Trac (Fig. 40.3) a nivel de superficie y fondo.

En verano la clorofila-a, se extendió en gran parte de la bahía y alcanzó altas concentraciones en superficie (Fig. 40.3) y en fondo, indicando una alta productividad, estando asociada a los altos contenidos de oxígeno (>6 mL/L). En invierno las concentraciones fueron relativamente altas en superficie y fondo pero más bajas que en verano. A pesar de las anomalías externas, las altas concentraciones de clorofila-a indican que la bahía de Sechura es una zona de alta productividad.

Los nutrientes, como fosfatos en superficie, fondo y columna de agua mostraron concentraciones fuera de los rangos normales, debido al gran aporte antropogénico y continental. En invierno, los nutrientes



Figura 40.1.- Mapa de la bahía de Sechura.
Fuente Google Earth

(fosfatos y silicatos) en superficie reflejaron condiciones dentro de lo normal a excepción de pequeños núcleos.

Las concentraciones totales de fitoplancton, el número de especies, índices de diversidad y equidad para el invierno 2012, en superficie y fondo disminuyeron en comparación con el verano 2012 (Fig. 40.4); se presentó una mayor riqueza de especies, con predominio de diatomeas *Detonula pumila*, *Chaetoceros* spp., *Thalassiosira* cf. *minima* y *Leptocylindrus danicus*.

En verano se registró la floración algal del dinoflagelado tecedor *Ceratium fusus* v. *fuscus*, especie inocua que alcanzó máxima concentración de 22×10^3 cels. L^{-1} a 6 m de profundidad; también se registró al dinoflagelado no tóxico *Ceratium dens*.

El zooplancton estuvo conformado por amplio número de especies tanto en verano como invierno, en ambos periodos tuvieron mayor representatividad copépodos y decápodos. En invierno hubo mayor diversidad de especies.

La distribución de larvas de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en ambos periodos se dio en casi toda la bahía, encontrándose en verano las mayores abundancias frente a Chullillachi (228 larvas/ m^3) y Punta Tric Trac (214 larvas/ m^3), mientras que en invierno, la mayor concentración se observó frente a la playa Las Delicias (2,175 larvas/ m^3) (Fig. 40.5).

El estado poblacional de la concha de abanico en la evaluación de verano, mostró disminución de biomasa (provocada por mortandad masiva en febrero). En la evaluación de invierno, se registró incremento de la población, debido al reclutamiento de ejemplares menores a 25 mm (semillas) (Fig. 40.6) principalmente en los estratos de menor profundidad.

Las tasas de crecimiento de concha de abanico en la bahía de Sechura variaron entre 0,01 y 15,40 mm. mes⁻¹, a diferentes densidades no se encontraron diferencias significativas (Fig. 40.7). Los parámetros de crecimiento obtenidos en base a datos de marcaje y recaptura fueron K 0,8916 año⁻¹ y L[∞] 133 mm (Fig. 40.8).

En experimentos realizados en laboratorio, se observó relación directa entre la concentración de alimento y la tasa de ingestión (I) con las concentraciones microalgales y temperatura (17 y 22 °C). También, se evidenció el efecto del estadio de desarrollo en el Consumo de Oxígeno Específico (COE) siendo mayor en semillas, seguido de juveniles y con menores valores en ejemplares adultos.

Concha de abanico.- La capacidad de carga en las áreas de repoblamiento de la bahía de Sechura, en base al fitoplancton varió entre 17902 (febrero) y 42811 (mayo) millones de individuos; en base al oxígeno varió entre 6201 (abril) y 29212 (agosto) millones de individuos (Fig. 40.9). Al analizar diferentes escenarios ambientales, resultó que en año La Niña podría soportar 1637 millones de individuos (4 ton ha⁻¹); en año neutro 6090 millones de individuos (14 ton ha⁻¹) y 9157 millones de individuos (20 ton ha⁻¹) en año El Niño (débil a moderado).

Diferenciación fenotípica entre poblaciones de *Argopecten purpuratus* de la costa norte del Perú

Con el objetivo de determinar la existencia de diferencias morfológicas y genéticas entre las poblaciones de

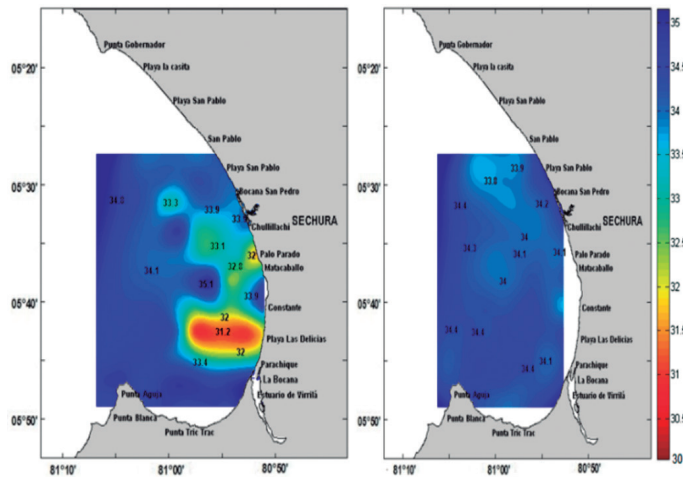


Figura 40.2.- Distribución horizontal de salinidad [ups]. Capa superficial (izquierda), capa a 5 m de profundidad (derecha), bahía de Sechura. Marzo 2012

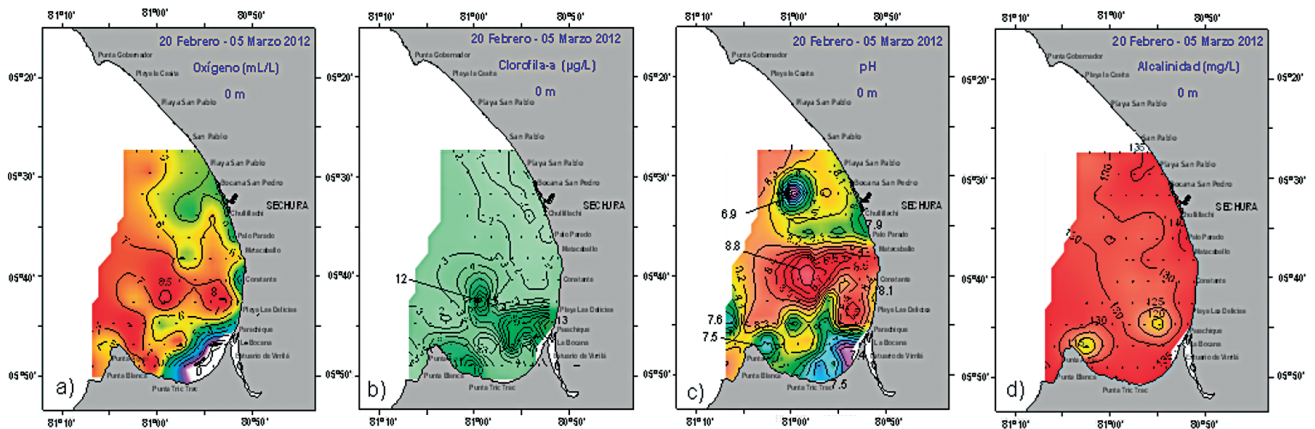


Figura 40.3.- Distribución superficial de a) Oxígeno, b) Clorofila-a, c) pH, d) Alcalinidad. bahía de Sechura, Febrero-Marzo 2012

este recurso en Parachique (bahía de Sechura) e isla Lobos de Tierra, se realizó de julio a diciembre el seguimiento del crecimiento de ambas poblaciones y análisis moleculares para determinar parámetros de variabilidad genética en las poblaciones estudiadas. Las tasas de crecimiento se determinaron con el método de marcaje-recaptura, se marcaron 325 ejemplares de Parachique y 371 de isla Lobos de Tierra, que fueron sembrados en Parachique, en corrales de 3x2 y 4x3 m, respectivamente. Se observaron diferencias estadísticas entre las tasas de crecimiento de ambas poblaciones, la de Parachique fue 7,5 mm.mes⁻¹ y de isla Lobos de Tierra fue 4 mm.mes⁻¹ (Fig. 40.10).

Para los análisis moleculares se realizaron ensayos de PCR, estandarizando la reacción de PCR para el gen

citocromo oxidasa subunidad I (COI) en muestras de ADN genómico de concha de abanico (Fig. 40.11). Las pruebas preliminares en donde productos de PCR del gen COI de ejemplares procedentes de isla Lobos de Tierra y de Parachique, fueron tratados con tres enzimas de restricción (Eco RI, Eco RV y Hind III), mostrando ausencia de polimorfismo en cuanto presencia de puntos de corte para dichas enzimas. Quedando como única posibilidad de detección de polimorfismo a nivel de ADN mitocondrial, el secuenciamiento del gen COI. Se hicieron un total de 191 extracciones de ADN genómico de concha de abanico de isla Lobos de Tierra (100) y de la bahía de Sechura (91). Estos ADN se usarán para caracterización con un marcador micro satélite, que ha mostrado ser polimórfico en conchas de abanico procedentes de Santa Rosa, Chiclayo.

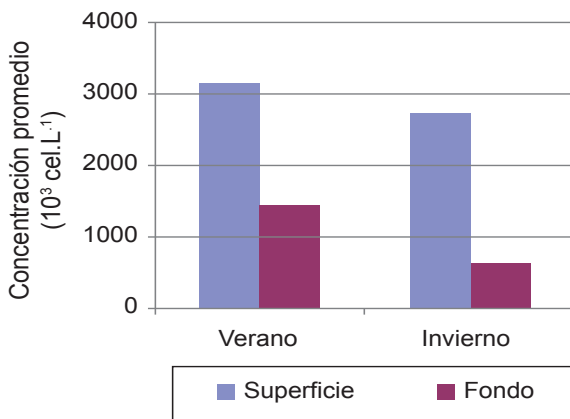


Figura 40.4.- Concentraciones promedio de fitoplancton (cels 10³. L⁻¹) en superficie y fondo, verano-invierno 2012, bahía de Sechura

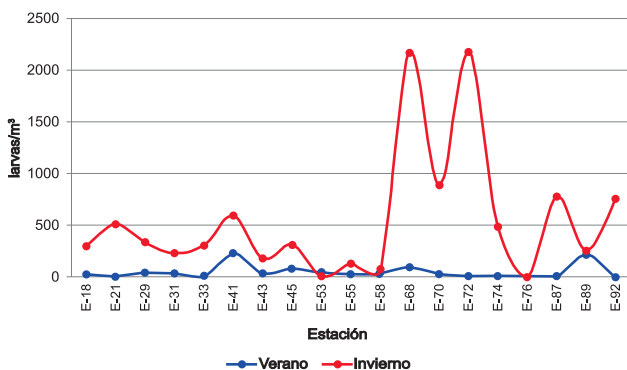


Figura 40.5.- Concentración de larvas de *Argopecten purpuratus*, verano-invierno, bahía de Sechura, 2012

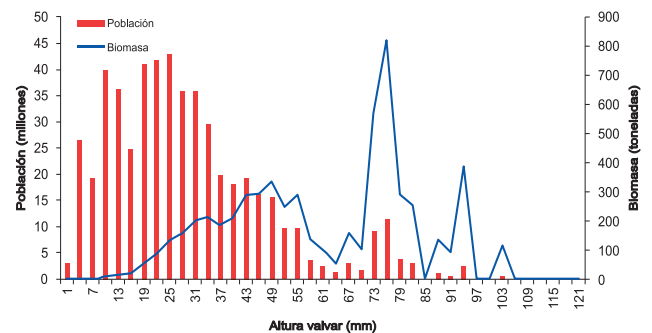


Figura 40.6.- Estructura de tallas de concha de abanico ponderadas a la población y biomasa. Sechura, setiembre 2012

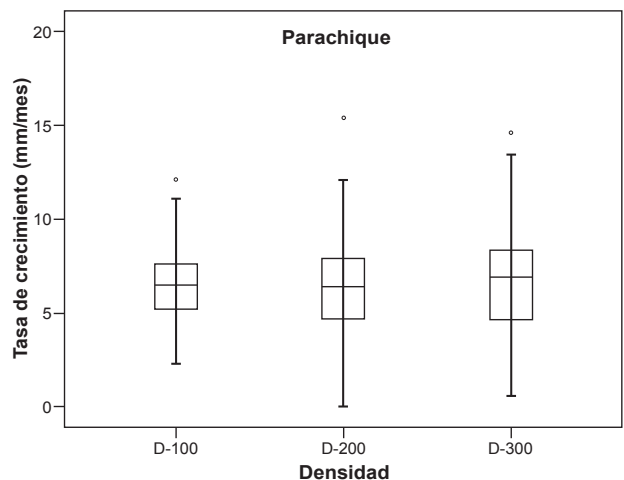


Figura 40.7.- Diagrama Box-Plot* de las tasas de crecimiento de *A. purpuratus* por densidad de siembra en Parachique, bahía de Sechura. Febrero-Setiembre 2012

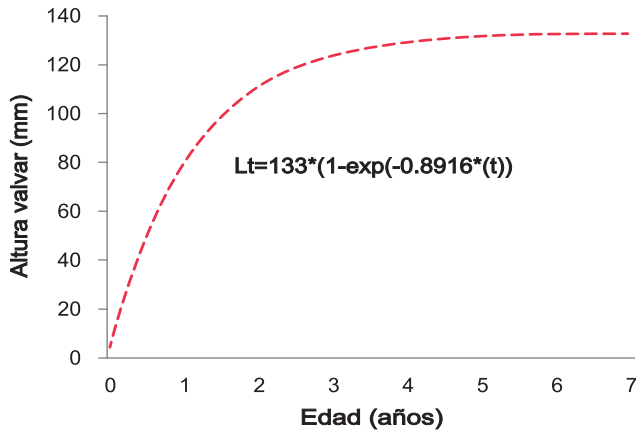


Figura 40.8.- Curva de crecimiento de la concha de abanico en la bahía de Sechura, ajustada a la ecuación de von Bertalanffy con datos de marcaje – recaptura, utilizando método de FABENS (1965)

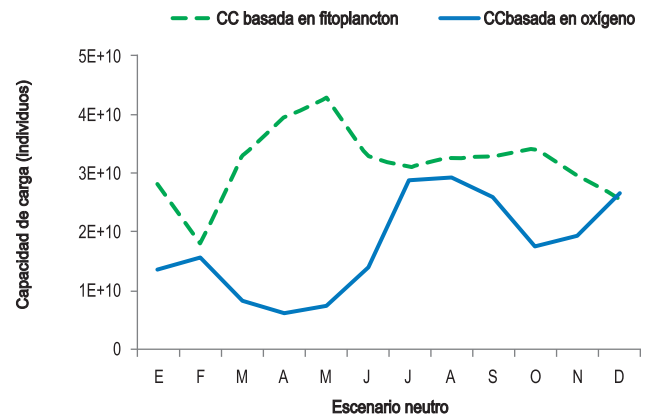


Figura 40.9.- Variación estacional de la capacidad de carga de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) basada en fitoplancton y oxígeno

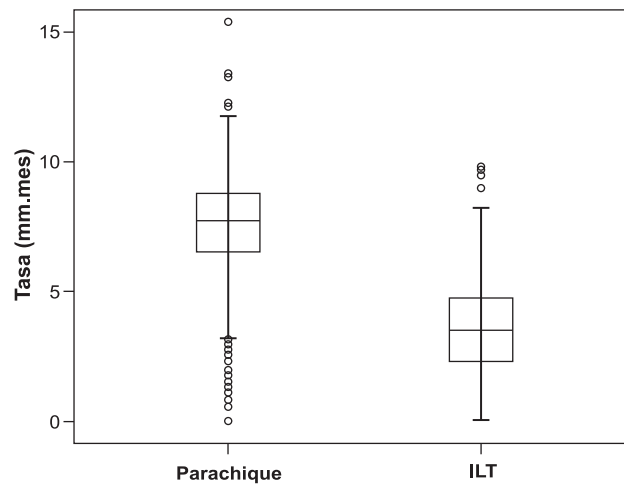


Figura 40.10.- Diagrama Box-Plot* de tasas de crecimiento de ejemplares de *A. purpuratus* de Parachique, Sechura e Isla Lobos de Tierra, 2012

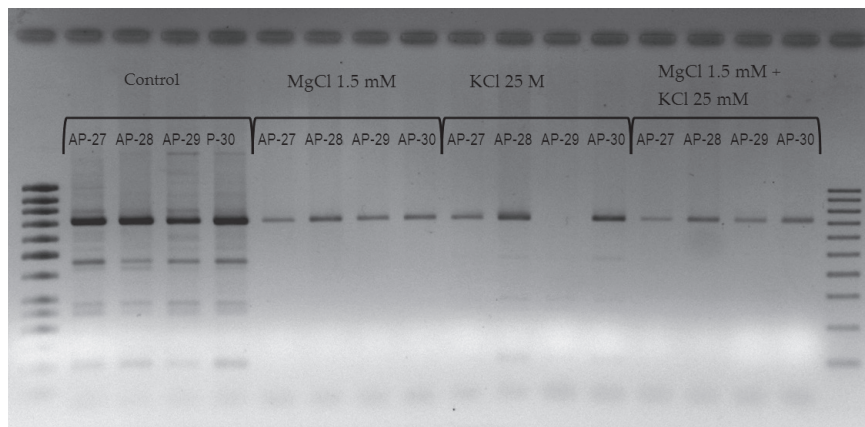


Figura 40.11.- Prueba de estandarización del marcador mitocondrial citocromo oxidasa subunidad I en muestras de ADN genómico de concha de abanico

42. APOYO A LA ACUICULTURA EN ZONAS ALTO ANDINAS Y AMAZÓNICAS

El crecimiento acelerado de nuestra población y la necesidad de incrementar las fuentes de producción de alimento, así como los ingresos económicos, impulsan al desarrollo de la actividad acuícola en sus diferentes niveles siendo las de menor escala y subsistencia las que requieren mayor y constante asistencia profesional para optimizar su producción. Esta asistencia técnica debe estar enfocada en la generación de capacidades locales con la finalidad del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos (lenticos y lóticos) con fines acuícolas en zonas alto andinas y amazónicas, en el marco de una política activa de inclusión social. Se reconoce que esta actividad es limitada en su desarrollo, por lo que requiere instrumentos para mejorar su competitividad y asegurar su sostenibilidad sobre aspectos de calidad e inocuidad del producto, marco regulatorio ambiental, acceso al crédito, innovación tecnológica, habilidades empresariales, personal técnico calificado, eficiencia logística y acceso a la información de mercado.

En este sentido, en base a lo evaluado a través de la realización de talleres y consultas en zonas del VRAEM (Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro) se pretende contribuir al desarrollo de un modelo de gestión acuícola en zonas alto andinas y amazónicas mediante la elaboración de documentos técnicos que sirvan como herramientas en la administración y uso de los recursos hídricos con fines acuícolas.

Talleres y consultas en el VRAEM

Se efectuaron los siguientes talleres:

1. Modelo de gestión acuícola en atención a la seguridad alimentaria y alivio de la pobreza en los

distritos de Vinchos (Huamanga), Chuschis (Cangallo) y Chungui (La Mar), Región Ayacucho (26, 27 y 29 de enero).

2. Hacia la implementación de un modelo de desarrollo acuícola en el VRAEM, en San Francisco, Ayacucho (23- 25 marzo) y en Satipo (16 de mayo).
3. Taller interinstitucional (con sectores agricultura y salud) de consulta del proyecto Modelo de gestión acuícola en atención a la seguridad alimentaria y alivio de la pobreza (Región Ayacucho) en la Comunidad de Ccalaccapcha (5 - 9 de junio).
4. Avances en las investigaciones biológicas y acuícolas del paiche, en Iquitos (26- 27 de junio), para determinar: problemática del manejo, conservación, uso sostenible y plantear perspectivas y acciones futuras en la Amazonia peruana.

Principales limitantes en el desarrollo acuícola en el VRAEM

- Limitado aprovechamiento de espejos de aguas naturales y artificiales.
- Limitado abastecimiento de semillas (alevinos) y alimento formulado.
- Baja eficiencia en el manejo del cultivo, debido al limitado conocimiento en diseño y manejo de la infraestructura piscícola, así como de técnicas en la crianza de peces amazónicos y gestión empresarial (acceso a créditos, administración, comercialización).
- Escasa información del impacto ambiental de diversas actividades en los cuerpos de agua.
- Necesidad de fortalecimiento de los proyectos mancomunados como alternativa al desarrollo de proyectos destinados al desarrollo de la actividad acuícola.

V. SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

V.1 SEDE DEL IMARPE EN TUMBES (IMARPE TUMBES)

V.1.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarques.- Se registró 9481,7 t de recursos hidrobiológicos. Puerto Pizarro, La Cruz y Zorritos reunieron más del 70% del total. Se desembarcaron 157 especies comerciales: 136 peces (99%) y 21 invertebrados (1%). Cuatro especies ícticas sumaron más de la mitad de las capturas: espejo, chiri lomo negro, carajito y falso volador. Tres especies de invertebrados significaron más del 94% de las capturas de este grupo: ostra, langostino y calamar pitillo *Loliolopsis diomedae*, similar a lo registrado el 2011.

Flota operativa y esfuerzo pesquero.- La pesquería artesanal es muy dinámica; la flota operativa varía de tamaño en épocas de veda de langostinos. Se identificaron 1112 embarcaciones. Puerto Pizarro registró la mayor concentración de embarcaciones (más del 40%) y con Acapulco y Cancas alcanzaron el 75% de la flota identificada.

Áreas de pesca.- Se identificaron 259 áreas de pesca; los caladeros más visitados fueron: La Cruz (143), Zorritos (81) y Grau (59). En Puerto Pizarro se usó sólo 20 caladeros.

Artes de pesca.- Se utilizó mayormente cortinas tipos agallera o trasmallo, cerco o boliche, arrastre, espinel de fondo o de media agua, pinta y buceo.

Monitoreo de especies reglamentadas.- Indicó altos porcentajes de juveniles, situación que va en contra de la renovación poblacional (Tabla V.1.1).

Condición biológica de especies comerciales.- Sólo en agujilla blanca y sierra la proporción sexual fue igual a la esperada. El mayor porcentaje de hembras de agujilla (*Sphyaena ensis* 52,8%) y agujilla blanca (*Sphyaena idias-tes* 51,5%) se encontraron en madurez avanzada - estadio V; chiri lomo negro (41,6%) en madurez media - estadio IV; en madurez inicial - estadio III se encontraron: chiri (38,4%), espejo (26,0%), machete de hebra (40,2%) y sierra (61%); pez hojita (39,6%) en pre-madurez - estadio II.

En los peces demersales analizados, como carajito (especie hermafrodita), se observó predominancia de grávidos (39,1%), con los mayores porcentajes en septiembre (14,9%) y diciembre (23,6%); en peje blanco y merluza, predominaron las hembras; en verano cagalo (47,6%) y falso volador (43,8%) se encontraron desovantes - estadio VI.

En invertebrados, la proporción sexual favoreció ligeramente a hembras. *Litopenaeus stylirostris* (33,3%) y *L. occidentalis* (31,4%) se encontraron en madurez avanzada (estadio IV); en *L. vannamei* (24,9%) predominó el estadio II, el cangrejo del manglar (41,4%) en maduración (estadio II). En percebes predominaron ejemplares inmaduros (estadio I, 47,2%); en ostra, en maduración (estadio II, 61,2%); en concha huequera hembras maduras (estadio IV, 32,6%) y concha negra en estadio III (33,3%), y hembras maduras en concha rayada (45,6%) y concha lampa 61,4%.

V.1.2 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS Y DE ESTEROS

Concha negra (*Anadara tuberculosa*), registró densidades de 0,1 (zona sur) a 1,8 ind.m⁻² (zona centro), promedio 1,3 ind.m⁻². Otros bivalvos presentaron densidades bajas (Tabla V.1.2).

El cangrejo del manglar (*Ucides occidentalis*) en todo el ecosistema presentó densidades de 4,3 ind.m⁻² (zona centro) a 5,1 m⁻² (zona sur), promedio 4,7 ind.m⁻² (Tabla V.1.3).

Tabla V.1.1.- Rangos biométricos y tolerancia de juveniles (TMC) de las especies reglamentadas. Tumbes, 2012

Grupo y Especie	Rango	% Juveniles
Pelágicos	cm	
Bonito	39-50	100,0% <52 cm LH
Chiri	14-31	45,2% <23 cm LT
Machete de hebra	13-31	90,4% <26 cm LT
Pámpano	15-49	88,2% <41 cm LT
Sierra	29-73	96,4% <60 cm LH
Demersales	cm	
Anguila	24-101	9,2% <42 cm LT
Bereche	24-101	9,2% <42 cm LT
Cachema	17-30	0,6% <18 cm LT
Cagalo	14-46	55,4% <27 cm LT
Falso volador	23-53	43,5% <32 cm LT
Lisa	14-40	7,8% <20 cm LT
Merluza	30-37	93,2% <37 cm LT
Suco	20-77	12,3% <35 cm LT
Invertebrados	mm	
Cangrejo del manglar	26-99	11,2% <65 mm AC
Concha negra	2-63	80,5% <45 mm LV
Concha huequera	2-56	67,7% <45 mm LV

Tabla V.1.2.- Densidades medias (ind.m⁻²) de bivalvos, en manglares, Tumbes. Mayo 2012

Zona	Concha negra	Concha blanca	Concha huequera
Norte: Zarumilla	1,2	0,3	0,5
Centro: Pizarro	1,8	0,4	0,5
Sur: Corrales	0,1	0,0	0,0
Promedio	1,3	0,3	0,5

Tabla V.1.3.- Densidad media (ind.m⁻²) de cangrejo del manglar, Tumbes. Noviembre – Diciembre 2012

Zona	Densidad
Norte: Zarumilla	4,7
Centro: Pizarro	4,3
Sur: Corrales	5,1
Promedio	4,7

Tabla V.1.4.- Distribución de agentes patógenos en los canales de marea, durante los meses de monitoreo, 2012

Canal de marea	Patógeno		
	WSV	BP	NHP B
Algarrobo	x		x
Boca del Río Tumbes		x	
El Alcalde	x	x	
El Bendito	x	x	x
Envidia	x	x	
Jelí		x	
Soledad	x	x	x

Tabla V.1.5.- Prevalencias de los principales patógenos que afectan a los peneidos silvestres de los canales de marea de Tumbes

Mes	Ejemplares analizados	Prevalencia (%)		
		WSV	BP	NHPB
Abril	260	0,38	0,38	1,54
Mayo	253	14,62	0,40	0,00
Junio	233	4,29	0,86	0,86
Julio	175	0,00	0,00	0,00
Agosto	250	0,00	2,80	0,80
Setiembre	260	0,77	2,31	1,15
Octubre	210	0,48	0,00	0,00
Noviembre	105	0,00	0,95	0,00
Total	1.746	2,57	0,96	0,54

Tabla V.1.6.- Prevalencia de los principales patógenos detectados en postlarvas de importación, 2012

Mes	N° muestras	Frecuencia (%)	
		BP	IHHNV
Enero	31	3,23	3,23
Febrero	22	4,55	4,55
Marzo	31	3,23	1,90
Abril	30	0,00	20,00
Mayo	34	0,00	5,88
Junio	40	0,00	0,00
Julio	50	0,00	6,00
Agosto	29	0,00	0,00
Septiembre	41	0,00	0,00
Octubre	34	0,00	29,59
Noviembre	32	0,00	0,00
Diciembre	39	0,00	7,69
Total	413	0,92	6,57

V.1.3 INVESTIGACIONES EN PATOBIOLÓGIA Y SANIDAD ACUÍCOLA

Patógenos en ambientes naturales

Se estudió la prevalencia y distribución de patógenos endémicos: Virus de la Mancha Blanca WSV; de la Infección Hipodermal y Hematopoyética Infecciosa IHHNV; *Baculovirus penaei* BP; Bacteria de la Necrosis del Hepatopáncreas NHPB, 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. Se analizaron 1746 ejemplares de langostinos de *L. vannamei*, *L. stylirostris* y *F. californiensis*, que

fueron positivos a uno u otro patógeno, a excepción del IHHNV que no fue detectado (Tablas V.1.4, V.1.5).

Patógenos en postlarvas de importación

Se verificó la calidad sanitaria de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* importadas por empresas langostineras, para identificar y evitar el ingreso de patógenos a los cultivos de langostinos en Tumbes. Por PCR se analizaron 413 muestras de post-larvas procedentes de diversos laboratorios de maduración y levantamiento larval de Ecuador. Los resultados indicaron presencia de dos patógenos infecciosos: IHHNV (6,57%) y *Baculovirus penaei* (0,92%). La frecuencia de aparición de IHHNV fue significativamente mayor a la registrada el 2011.

V.1.4 VARIABILIDAD DEL AMBIENTE MARINO-COSTERO EN UN PUNTO FIJO DE LA PLAYA DE NUEVA ESPERANZA

Parámetros meteorológicos.- La variación de la temperatura ambiental diurna media mensual se muestra en la figura V.1.1

Parámetros oceanográficos

La figura V.1.2.A muestra la variación de la TSM media mensual y la figura V.1.2.B, la variación de la SSM media mensual.

Los promedios mensuales de pH y de concentración de oxígeno disuelto (OD) tuvieron valores que no excedieron los ECA. Las concentraciones de nutrientes estuvieron dentro de los rangos normales para aguas costeras en esta zona.

Parámetros microbiológicos

La concentración de coliformes totales (CT) fue máxima en marzo (11 a 24000 NMP/100 mL), sobrepasando el ECA para la categoría 2 (Actividades Marino Costeras). Los coliformes termotolerantes (CF) presentaron concentraciones por debajo de los ECA para la categoría 4 (Conservación del Ambiente Acuático). No se detectó presencia de *E. coli*, por lo que se presume escasa influencia de aguas residuales urbanas.

V.1.5 CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y CALIDAD AMBIENTAL DE LA BAHÍA DE PUERTO PIZARRO Y ECOSISTEMA DE MANGLAR

Del 20 al 23 de agosto de 2012 se realizó recolección de muestras en 17 estaciones en mar (zona infralitoral) hasta las 4,5 mn de la orilla, 10 en canales de marea (manglar) y en los ríos Tumbes y Zarumilla (aguas continentales).

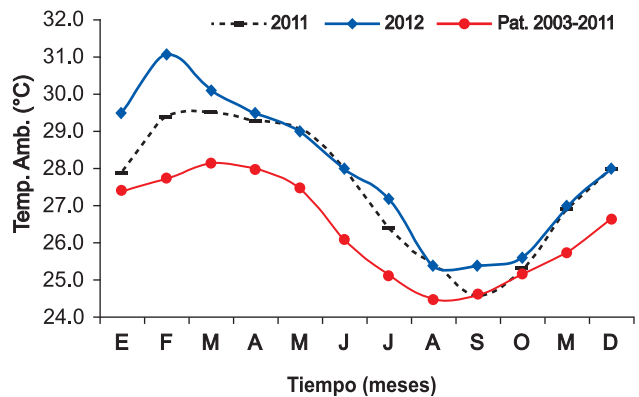


Figura V.1.1.- Temperatura ambiental media mensual, Estación fija de Nueva Esperanza, Tumbes

Zona infralitoral.- Las corrientes superficiales alcanzaron velocidad media de 0,40 cm.s⁻¹, con dirección media de 228°SW. El promedio máximo de temperatura en superficie fue 24,8 °C; la salinidad en fondo 34,156 ups. Las concentraciones de OD que alcanzaron promedios en superficie (5,62 mL/L) y fondo (4,79 mL/L) fueron óptimas según los ECA (Categoría 4). Los nutrientes estuvieron presentes en concentraciones normales, fueron mayores en el fondo. Los sólidos suspendidos totales (SST) presentaron una concentración media máxima en el fondo (236,0 mg/L) y al igual que en superficie (208,7 mg/L) excedieron los ECA. Las concentraciones de aceites y grasas (AG) presentaron valores por debajo de los ECA (0,10 – 0,79 mg/L). Los sulfuros (HS⁻²) e hidrocarburos aromáticos disueltos totales (HATD) presentaron concentraciones muy altas según los ECA, con promedios de 0,011 mg/L y 1,37 µg/L respectivamente. Sólo en la estación 1, las CT y CF alcanzaron altos valores, de 240 y 43 NMP/100 mL, inapropiados según los ECA. Los sedimentos superficiales no presentaron contaminación por metales pesados (MP).

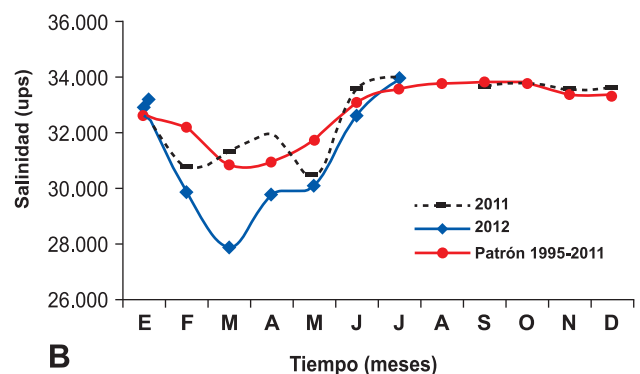
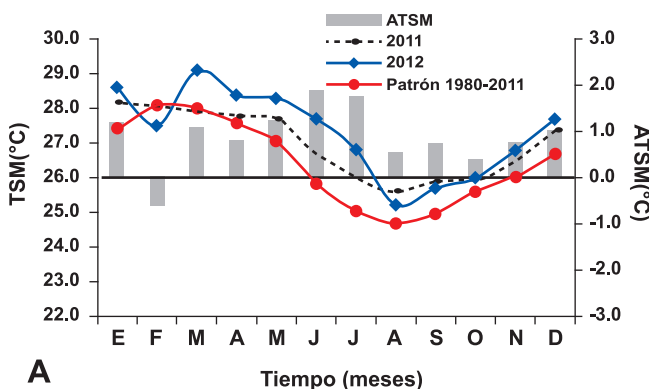


Figura V.1.2.- Variación mensual de: temperatura superficial del mar (A), salinidad superficial del mar (B). Estación fija, IMARPE Tumbes

Zona de manglar.- Los valores de temperatura fueron heterogéneos. La salinidad alcanzó a 37,106 ups en el canal Envidia. El OD se mantuvo por encima del mínimo establecido por el ECA. Los SST alcanzaron valores mayores de 200 mg/L, llegando a los 500 mg/L en el canal de marea Envidia, sobrepasando el ECA. Se detectó presencia de HATD (0,35 – 1,45 µg/L) y el HS² sobrepasó el ECA para zona estuarina. Las CT y CF alcanzaron 460 NMP/100mL en canales como Corrales y Puerto 25, evidenciando que hubo aportes de aguas residuales urbanas. Los sedimentos superficiales no presentaron contaminación por MP.

Zona de aguas continentales.- La mayor temperatura se registró en el río Tumbes, las mayores salinidades en el río Zarumilla. El OD presentó concentraciones elevadas y los SST concentraciones bajas; pero de acuerdo al ECA. Según la categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales) del ECA, las CT en ambos ríos fueron óptimas; las CF en el río Tumbes la excedieron. Según la categoría 4 las CT y CF no excedieron los ECA. En ambos ríos se detectó presencia de HATD (1,87 µg/L en Río Tumbes y 0,66 µg/L en río Zarumilla). Los sedimentos superficiales en el río Tumbes presentaron una leve contaminación por Zn.

V.1.6 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA DEL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

La primera etapa del estudio se realizó en el periodo de estiaje (16-20 julio) y la segunda etapa en el periodo de avenida (27-31 diciembre). Se recolectaron muestras de superficie, medio y fondo en 4 transectos perpendiculares a la costa frente a Puerto Pizarro (Transecto A), La Cruz (Transecto B), Zorritos (Transecto C) y Acapulco (Transecto D) hasta las 7 mn.

Características físicas.- La temperatura disminuyó de norte a sur en periodos de estiaje (22,7 °C) y avenida (23,9 °C). La salinidad en el periodo de estiaje aumentó de norte (33,399 ups) a sur (34,895 ups). El pH no presentó diferencias significativas durante el periodo de estiaje, con un promedio total de 8,03 pero, en el periodo de avenida disminuyó de norte (8,30) a sur (8,17). Los sólidos suspendidos totales aumentaron de norte (216 mg/L) a sur (233 mg/L) durante el periodo de estiaje.

Características químicas.- En el periodo de estiaje, el oxígeno disuelto disminuyó de norte (4,18 mL/L) a sur (3,27 mL/L) y en el periodo de avenida tuvo la misma tendencia (4,47 a 3,07 mL/L). En el periodo de estiaje los fosfatos, silicatos y nitritos presentaron sus máximas concentraciones medias frente a La Cruz; los nitratos aumentaron de norte (2,86 µMol/L) a sur (8,01 µMol/L).

V.2 SEDE DEL IMARPE EN PAITA, PIURA (IMARPE PAITA)

V.2.1 RECURSOS PELÁGICOS

Desembarques.- El total de anchoveta en 2012 fue 225.693 t (54,6% menor que en 2011) representando 84,4% de la descarga total. Fueron importantes: samasa (6,6%), perico (5,8%), caballa (0,9%) y otros 2,3% (Tabla V.2).

Esfuerzo pesquero.- En Paita el esfuerzo pesquero industrial para anchoveta fue 33,1% menor al 2011, operó 99,8% de la flota industrial de madera y 33,6% de la flota artesanal. En Parachique la flota industrial de acero se incrementó 25,2%; la industrial de madera 44,2% y en la flota artesanal hubo merma del 49,6%.

Áreas de pesca.- El área de pesca de la flota cerquera industrial de Paita y Parachique fue la misma al 2011, abarcando desde Talara (4°42'S) hasta las islas Lobos de Afuera (7°10'S), con núcleos principales frente a Gobernador, Sechura, Reventazón e isla Lobos de Tierra, hasta las 40 mn. La flota artesanal trabajó entre Los Castillos (4°46'S) y Constante (5°38'S).

Aspectos biológicos

ANCHOVETA.- LT media anual 14,0 cm; 3,5% juveniles. Los valores mensuales de IGS fueron similares al 2011, ligeramente por encima del patrón histórico; se detectó buen porcentaje de la población en desove durante el verano e invierno-primavera y en reposo durante el otoño.

SAMASA.- La LT media anual fue 11,7 cm. Desovó en el primer trimestre y permaneció como madurante en el tercer y cuarto trimestre.

La LT media anual de jurel fue 37,8 cm, de caballa 21,9 cm, de atún aleta amarilla 65,1 cm, de barrilete 48,9 cm y de perico 70,0 cm.

V.2.2 RECURSOS DEMERSALES Y COSTEROS

El 2012, se desembarcó 10.319 t de peces demersales y litorales (20,0% más que en 2011), fueron más abundantes: anguila *Ophichthus remiger*, cachema *Cynoscion analis* y lisa *Mugil cephalus*.

La CPUE (kg/trampa) de anguila fue 0,34. La abundancia relativa promedio (kg/trampa/h) fue 0,12 (rango 0,02-0,41) similar al 2011. El área de pesca comprendió desde 3°43'S (Punta Picos) a 6°13'S (sur de Reventazón). Talla media anual: 43,5 cm.

La LT media en cabrilla capturada por buceo fue 17,2 cm y en cachema 24,9 cm. Las tallas en lisa capturada con red de cerco fue 24,0 cm y con cortina 26,8 cm; el suco capturado con cerco fue 19,6 cm.

MERLUZA

Áreas de pesca.- Los lances de la flota arrastrera abarcaron desde Punta Capones (3°23'S) hasta Punta Falsa (5°59'S); de 36 m (20 bz) a 401 m (219 bz) con profundidad media de arrastre de 200 m (109 bz).

Se distinguieron dos zonas de pesca muy definidas (Fig. V.2.1). En la zona norte (3°23'S a 4°10'S, Punta Órganos), se efectuaron 1220 lances de pesca, de 51 m (28 bz) a 401 m (219 bz), profundidad media de arrastre 174 m (95 bz). En la zona sur de 4°40'S a 5°59'S (Los Castillos a Punta La Negra), se realizaron 3700 lances de pesca de 37 m (20 bz) a 399 m (218 bz), profundidad media de arrastre 209 m (114 bz). Comparado con el 2011, no hubo diferencias en la distribución espacial

Tabla V.2.- Desembarque (t) de especies pelágicas en la zona norte, 2012

Nombre común	Nombre científico	Paita	Parachique	Total	%
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	75573	150120	225693	84,40
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	15947	1605	17552	6,56
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	116	2410	2526	0,94
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	4	0	4	0,00
Jurel fino	<i>Decapterus macrosoma</i>	6	201	207	0,08
Bonito	<i>Sarda chiliensis</i>	4	820	824	0,31
Perico (*)	<i>Coryphaena hippurus</i>	15432	0	15432	5,77
Atún aleta amarilla**	<i>Thunnus albacares</i>	990	0	990	0,37
Barrilete **	<i>Katsuwonus pelamis</i>	4138	0	4138	1,55
Atún ojo grande **	<i>Thunnus obesus</i>	34	0	34	0,01
Tiburón azul *	<i>Prionace glauca</i>	2	0	2	0,00
Tiburón pardo *	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	1	0	1	0,00
Total		112247	155156	267403	100,00
%		42,00	58,00	100,00	

(*) capturado por botes artesanales con espinel

(**) capturado por barcos atuneros

Fuente: Registro de empresas pesqueras

de la flota arrastrera, pero la concentración de los lances de pesca fue mayor en la zona sur.

El desembarque anual de merluza (24.636 t, 25% menor que 2011) representó el 95,5% del Límite Máximo de Captura Total Permisible (LMCTP). Las descargas disminuyeron, directamente relacionadas con la disminución del esfuerzo pesquero.

Operaron 25 embarcaciones merluceras, 21 fueron arrastreras costeras (EAC) y 4 arrastreras de mediana escala (EAME). Realizaron 1235 viajes de pesca, (76,3% EAC y 23,7% EAME). De 5098 lances de pesca, las EAC efectuaron el 72,8% y las EAME el 27,2%. El esfuerzo pesquero expresado en horas de arrastre efectivo fue de 6930 h (77,9% EAC y 22,1% EAME). De acuerdo a las horas de pesca efectiva, el esfuerzo pesquero disminuyó 32% en relación al 2011. La tasa de captura fue mayor en las EAME (8,5 t/h) y menor en las EAC (2,8 t/h), aún cuando la tasa de captura se incrementó respecto al 2011 (6,5 t/h EAME, 1,8 t/h EAC).

Aspectos biológicos.- La LT de la merluza varió de 15 a 70 cm, moda 28 cm, LT media 30,6 cm. Los juveniles (<35 cm) llegaron a 79,1%. La longitud media de captura del 2012 superó en 3,0 cm al 2011. Los análisis temporales y anuales de las tallas medias, indicaron tendencia descendente entre 2004 (30,9 cm) y 2007 (26,9 cm), se mantuvieron y fluctuaron entre 2008 (27,3 cm) y 2011 (27,6 cm) y se incrementaron en el 2012.

Para el seguimiento del proceso reproductivo se toma en cuenta el indicador Actividad Reproductiva (AR), que llegó a 33% en febrero, aumentó en marzo a 52% y mostró la intensificación del desove en el verano; de mayo (5%) a julio (14%) la merluza entró al periodo de reposo reproductivo. Los valores entre agosto (40%) y octubre (72%) permitieron recomendar la veda reproductiva invierno-primavera, que se estableció entre la segunda semana de setiembre y octubre; en noviembre y diciembre el proceso reproductivo disminuyó fluctuando la actividad reproductiva por debajo del 50% (Fig. V.2.2).

V.2.3 INVERTEBRADOS

El desembarque fue 288.225,5 t, (22,6% más que el 2011). Las especies más representativas fueron: pota con 246.720,2 t (85,6%) y concha de abanico con 28.774,7 t (10%)

Captura por unidad de esfuerzo

La captura de pota, varió entre 5,4 y 10,2 t/viaje; el 2012 el recurso se halló disponible en las áreas de pesca frente a Piura. La extracción de concha de abanico varió entre 0,6 y 4,4 t/viajes. El menor valor se registró en mayo como resultado de la elevada mortandad registrada desde fines de febrero además de las condiciones oceanográficas adversas (fuertes oleajes).

Estructura por tallas de especies principales

POTA.- Longitud del manto (LM) 35 a 111 cm, medias mensuales entre 65 y 83 cm; media anual 76 cm, que fue 1 cm mayor que la del 2011.

CONCHA DE ABANICO.- En la bahía de Sechura, la altura valvar (AV) de concha de abanico tuvo un rango de 51 a 125 mm; medias mensuales entre 72 y 80 mm, media anual en 77 mm. Los más altos porcentajes mensuales de individuos menores a la TME fueron 11,0% y 17,9% con un promedio anual de 6,9%. Se observó tallas superiores a las del 2011.

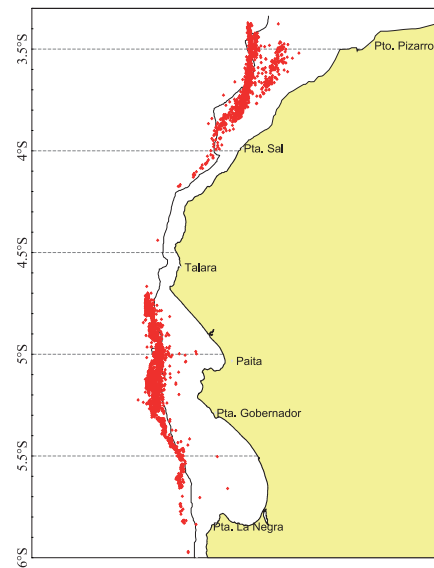


Figura V.2.1.- Área de pesca de la flota arrastrera de la merluza, 2012

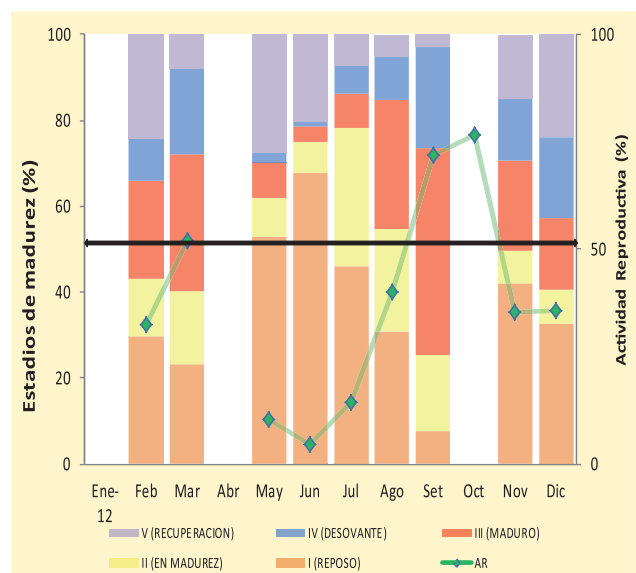


Figura V.2.2.- Descripción del proceso de la madurez gonadal y actividad reproductiva de la merluza, 2012

V.2.4 COMPONENTE OCEANOGRÁFICA

Condiciones oceanográficas en la estación costera de Paita

En el 2011, el promedio anual de la TSM fue 18,7 °C, con una desviación térmica de -0,3 °C, condiciones normales a ligeramente frías (Fig. V.2.3). Se apreció enfriamiento en primavera 2011 hasta inicios del verano 2012 cuando cambió a condiciones cálidas, asociadas al avance de las AES. En el 2012, el promedio anual fue 19,5 °C con una desviación térmica de +0,4 °C. Al igual que el 2011, se obtuvo una estación de primavera fría, el mes de diciembre registró los valores más bajos -2,7 °C (2011) y -1,5 °C (2012)

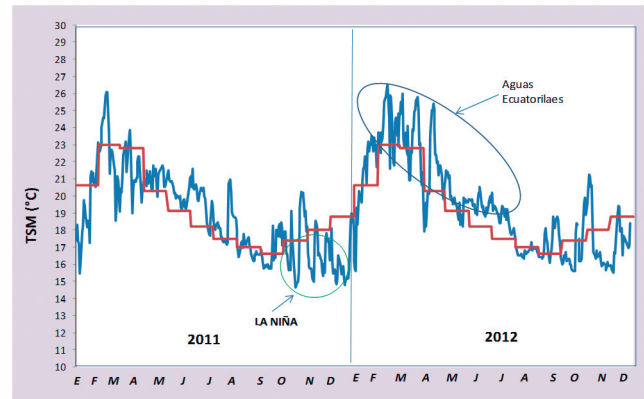


Figura V.2.3.- Distribución de la TSM durante los años 2011 y 2012. Estación Costera de Paita

V.2.5 SEGUIMIENTO DE MAREAS ROJAS EN LAS BAHÍAS DE PAITA Y SECHURA

Paita.- En el 2011 se presentaron dos floraciones algales (enero, marzo) producidas por el ciliado fotosintetizador no tóxico *Messodinium rubrum*. En el 2012 las floraciones fueron más intensas, en enero se observó una floración algal de tonalidad marrón rojizo, producida por el dinoflagelado no tóxico *Ceratium dens*; en febrero se presentaron tres mareas rojas producidas por el silicoflagelado *Dictyocha fibula* y el dinoflagelado atecado *Gyrodinium* sp. En mayo y noviembre, las mareas rojas tuvieron tonalidad rojiza intensa, causada por el ciliado *M. rubrum* (Fig. V.2.4).

Sechura.- La presencia de mareas rojas fue menor a las observadas en Paita; en febrero y marzo del 2011 se observó coloración marrón parduzco producida por el fitoflagelado no tóxico *Heterosigma*, mientras que en febrero del 2012 frente a Parachique se avistó una marea roja producido por *Ceratium dens*.

V.2.6 CALIDAD MARINA EN ÁREAS FIJAS

Las áreas ribereñas o playas de la bahía de Paita son fuertemente afectadas por los efluentes de origen doméstico, industriales y de las embarcaciones pesqueras. Los microorganismos más sensibles para identificar aguas de buena calidad son los coliformes termotolerantes o fecales, ya que estos son resistentes al calor. Para el año 2011 la contaminación de las playas fue baja, pues no superaron el valor máximo dado por la LGA (1000 NMP/100 mL) para la clase IV (aguas de zonas recreativas).

En el 2012, las playas más contaminadas en octubre, se ubicaron en el Muelle Fiscal, relacionadas a los efluentes del desagüe central de Paita y cerca al muelle de CNC, asociado a descargas de aguas servidas por la industria pesquera de congelado. Estas dos áreas sobrepasaron el valor máximo (1000 NMP/100 mL) para la clase IV (aguas de zonas recreativas de contacto primario-bañistas).

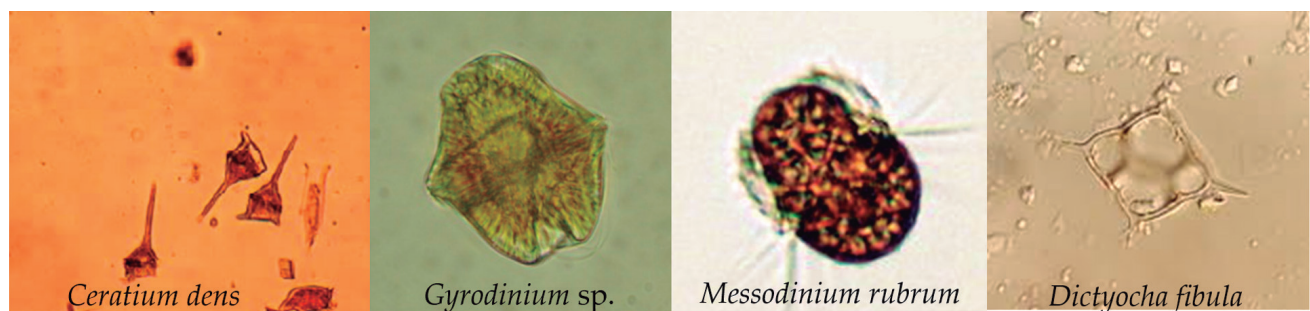


Figura V.2.4.- Algunas especies de fitoplancton causantes de floraciones algales en las bahías de Paita y Sechura, 2012

V.3 SEDE DEL IMARPE EN SANTA ROSA, LAMBAYEQUE (IMARPE SANTA ROSA)

V.3.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarques.- Las descargas de la pesquería artesanal en los principales puertos y caletas de la Región Lambayeque, aumentaron ligeramente en 7,43% respecto al 2011 (Fig. V.3.1). La especie pelágica bonito, fue la más abundante, favorecida por la presencia recurrente de aguas cálidas, sobre todo en marzo y mayo de 2012. Otras especies con aportes significativos fueron lisa, caballa, suco, cachema, además de lorna, palometa, raya águila, cangrejo violáceo, cabrilla y congrio.

Los individuos menores a la talla mínima de captura (TMC) en el bonito alcanzaron 60,4%; en caballa 75,7%; en suco 94,8%; en lisa 87,4%; en cachema 42,3%. Todos estos porcentajes superaron la tolerancia máxima permitida, afectando la tasa de renovación poblacional de estos recursos.

En el cangrejo violáceo, las capturas de hembras ovígeras en los desembarques mensuales, (56,25% en marzo y 13,73% en setiembre) reflejan que no se está cumpliendo con la norma que prohíbe la extracción de estos ejemplares en todo el litoral por tiempo indefinido (R.M. N° 159-2009-PRODUCE).

En el pulpo es evidente el efecto del permanente y creciente devastador esfuerzo de captura sobre ejemplares por debajo del peso mínimo de extracción. Los porcentajes de ejemplares con pesos menores al reglamentado fueron 94% en junio y 75% en agosto.

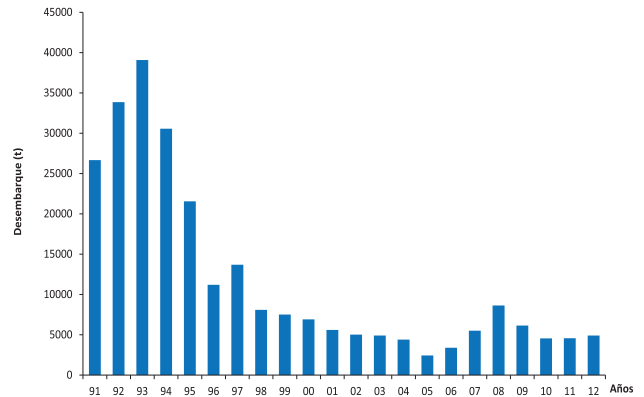


Figura V.3.1.- Desembarques anuales (t), Lambayeque. 1991-2012

Dinámica de la flota y áreas de pesca

La flota pesquera artesanal, durante el 2012, frecuentó 99 áreas de pesca, desde Bayovar (5°47'S, Piura) a Malabrigo (8°00'S, La Libertad). Por fuera de 40 mn de la costa, se llegó hasta las islas Lobos de Afuera y el lado oeste de la isla Lobos de Tierra (Fig. V.3.2). Dentro de la franja costera las principales áreas de pesca se localizaron frente a Eten (1072 vcp), Santa Rosa (835 vcp), Bodegones (637 vcp) San José (604 vcp), Barrancos (515 vcp) y La Casa (205 vcp).

V.3.2 AMBIENTE

La TSM mensual promedio en San José, fluctuó entre 19,4 °C (enero) y 21,8 °C (febrero), considerándose por tanto al 2012 como un año cálido, consecuencia del arribo de ondas Kelvin por el debilitamiento de los vientos paralelos a la costa, la débil proyección de las

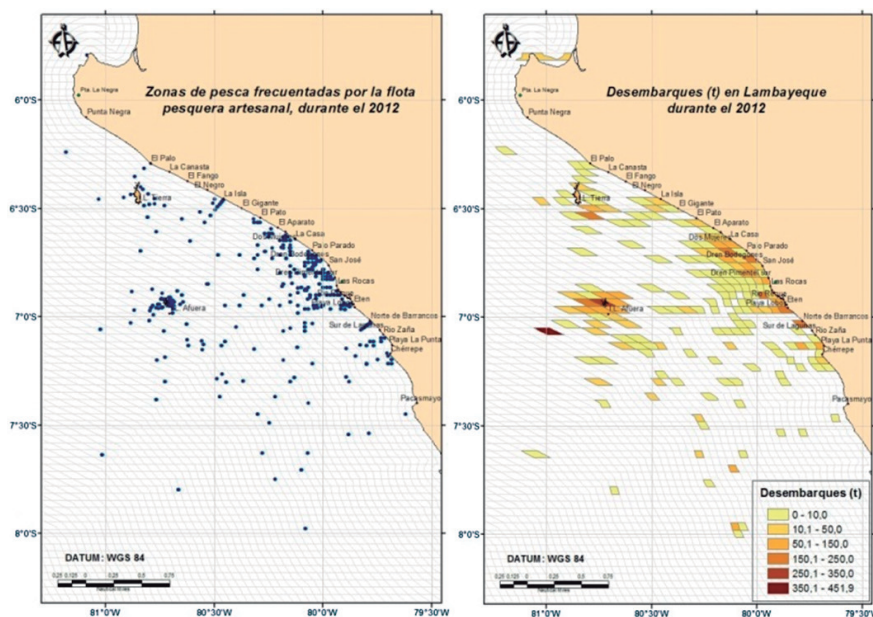


Figura V.3.2.- Distribución de las áreas de pesca para el total de especies. Lambayeque, 2012

ACF y la disminución del afloramiento costero que se dejó sentir a lo largo del año.

Los vientos predominantes durante el año fueron del SSE y SE con 42,8 y 24,0% de prevalencia anual respectivamente; los vientos de componente norte fueron esporádicos y poco significativos. La velocidad del viento presentó el pico máximo de intensidad en octubre (3,6 m/s) y el mínimo en junio con 2,5 m/s.

Como regla general para el área, el viento fue más intenso alrededor de las 13 horas, sin embargo las horas de mayor intensidad se redujeron en comparación al año anterior, presentándose en esta oportunidad entre las 12 y 14 horas.

La presión atmosférica presentó incremento constante de marzo (1009,4 mbar) a agosto (1014,1 mbar), luego descendió moderadamente hasta diciembre, lo que no necesariamente coincidió con el incremento en la intensidad de los vientos que se produjo hasta bien avanzada la primavera (octubre).

V.3.3 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LAS ISLAS LOBOS DE TIERRA, LOBOS DE AFUERA Y BORDE COSTERO DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE

Por el método de evaluación directa, se determinó el estado poblacional de los bancos naturales de los recursos concha de abanico *Argopecten purpuratus*, concha fina *Transennella pannosa*, pulpo *Octopus mimus* y palabritas *Donax obesulus*, como fuente de información confiable y oportuna para la administración y manejo pesquero de estos recursos.

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*.- La evaluación se realizó en el banco natural de la isla Lobos de Tierra, en diciembre 2012 (Fig. V.3.3). Los juveniles (≤ 25 mm) constituyeron 11,76% de la población y los adultos comerciales (≥ 65 mm) llegaron a 3,73%, lo que

indicaba el inicio de un reclutamiento exitoso debido a la gran capacidad reproductiva de su población, cuyos ejemplares desovan durante todo el año, en condiciones ambientales favorables.

Concha fina, *Transennella pannosa*.- Se realizaron dos evaluaciones que se resumen en la Tabla V.3.1.

Pulpo, *Octopus mimus*.- Se efectuaron tres evaluaciones que se resumen en la Tabla V.3.2.

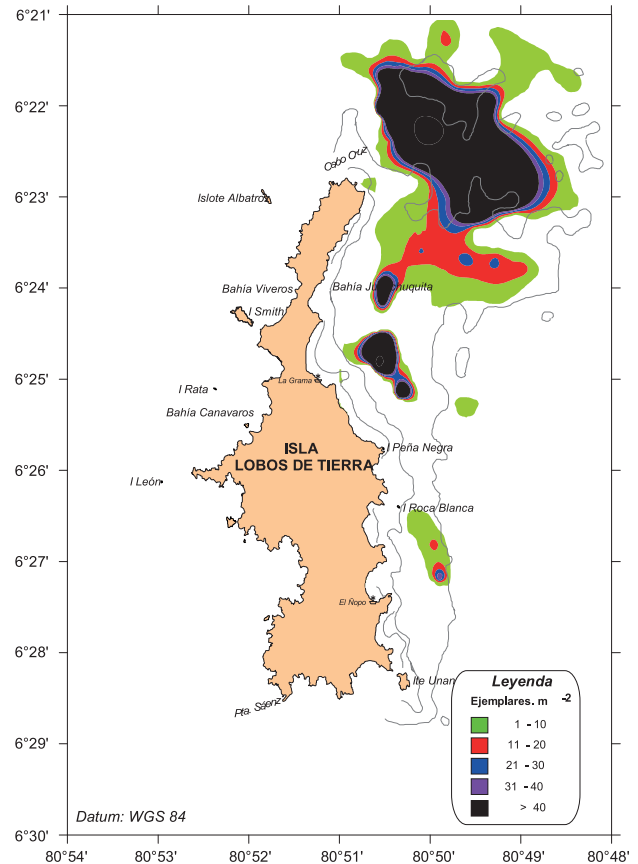


Figura V.3.3.- Distribución y concentración de concha de abanico. I. Lobos de Tierra. Diciembre 2012

Tabla V.3.1.- Características de la población de la concha fina *Transennella pannosa* evaluada en la isla Lobos de Tierra. Observaciones directas en junio y diciembre 2012

Características	Junio 2012	Diciembre 2012
Distribución	Entre norte Peña Negra (06°25'25,0''S)	y sur de Roca Blanca (06°26'44,7''S)
Concentración	32 a 1884 ind.m ⁻²	40 a 2.908 ind.m ⁻²
Densidad promedio	262,06 ind.m ⁻²	138,91 ind.m ⁻²
Profundidad	8,0 y 18,8 m	5,0 y 17,0 m
Biomasa	3.413,0 t (± 63,62%)	2.038,92 t (± 72,08%)
Población	1.148,6 mill.indiv. (± 41,90%)	498,62 mill.indiv. (± 73,99%)
Talla = Altura valvar		
Rango	5 a 33 mm	5 a 33 mm
Talla media	20,63 mm	21,88 mm
Modas principales	26 y 20 mm	25 y 17mm

Tabla V.3.2.- Características de la población del pulpo *Octopus mimus* evaluada en islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra. Junio y diciembre 2012

Características	Lobos de Afuera	Lobos de Tierra Junio	Lobos de Tierra Diciembre
Distribución	Muy disperso		
Concentración	Principalmente en la isla Lagartija		
Talla = Longitud Manto			
Rango	75 – 200 mm	80 – 180 mm	80 – 180 mm
Media	119,16 mm	125 mm	125 mm
Peso promedio (g)	553,61 g	651,29 g	635,79 g
% menores del PME	75%	79,17%	80%

Palabritas, *Donax obesulus*.- Se realizaron dos evaluaciones en los bancos naturales. En mayo, correspondió a una población conformada por varios grupos de edad o cohortes con alta predominancia de juveniles y escaso stock parental en todas las zonas evaluadas. En diciembre hubo gran incremento de los niveles poblacionales, incluyendo adultos. Se presentaban buenas expectativas de explotación, pero los organismos competentes, deben establecer un efectivo control y vigilancia sobre la talla mínima de extracción (TME); de la misma manera, se debe orientar a los extractores para que los ejemplares menores sean devueltos al mar, tan pronto sean extraídos.

RECOMENDACIONES De las evaluaciones realizadas sobre los niveles poblacionales de los invertebrados bentónicos se recomendó:

CONCHA DE ABANICO: a) Realizar un estricto control y vigilancia del recurso en el banco natural de la isla Lobos de Tierra por parte de las instituciones competentes, ya que durante los días de evaluación se observó la presencia de 70 embarcaciones extrayendo el recurso a pesar de la veda existente.

b) Establecer “zonas de reserva” en el banco natural de concha de abanico de la isla Lobos de Tierra, por su condición de área estratégica que sustenta el reclutamiento y producción de semillas. Se debe prohibir la extracción de ejemplares en cualquier estadio de su ciclo vital y, en tanto se establezcan dichos sistemas, mantener la prohibición de extracción del recurso concha de abanico dispuesta mediante la R.M. N° 293.

CONCHA FINA: Realizar monitoreos periódicos e implementar medidas precautorias de control sobre talla reglamentaria, tendiente a regular oportunamente su extracción.

PULPO: Reforzar las medidas de control y vigilancia para cumplimiento de las normas legales con respecto al peso mínimo de extracción (PME = 1,0 kg), en sus fases de extracción, comercialización y transporte a fin de

garantizar la sostenibilidad del recurso en sus bancos naturales de las islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera.

PALABRITAS: Realizar un estricto control y vigilancia sobre la talla mínima de extracción (TME) por parte de las instituciones competentes y fomentar, entre los extractores, la devolución de los descartes al mar, para preservar este bivalvo.

V.3.4 ESTUDIOS DE BIODIVERSIDAD EN EL BORDE COSTERO Y ECOSISTEMA INSULAR DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE

Los resultados obtenidos durante el 2012, mediante una prospección a la isla Lobos de Tierra (agosto) y dos a las islas Lobos de Afuera (julio y diciembre) evidencian una gran riqueza específica y abundancia de la flora y fauna en dichas islas.

En la **isla Lobos de Tierra**, la riqueza específica en la zona submareal, incluyó 105 taxa; la riqueza de moluscos fue 42 especies. En el macrobentos, las mayores densidades fueron aporte de *Diopatra rhizoicola* (482 ind.m⁻²) y *Gammarus* sp. (411 ind.m⁻²). En el megabentos, fue por *Argopecten purpuratus* (96 ind.m⁻²) y *Pagurus edwardsi* (65 ind.m⁻²).

La alta riqueza específica en las zonas del intermareal se registró asociada a comunidades de fondos duros. Según la densidad promedio por taxa, los moluscos fueron el grupo dominante en todas las zonas de estudio (El Ñopo 827 ind.m⁻², NE isla Rata 312 ind.m⁻² y La Grama 296 ind.m⁻²). Con los mayores niveles de abundancia, sobresalieron *Semimytilus algosus* y *Tegula corvus*. El índice de diversidad (H') promedio por estación mostró valores superiores a 2,0 bits/ind en todas las zonas, con valores de dominancia y equitatividad menores a 1,0.

Las macroalgas presentes en la zona submareal e intermareal fueron 12: Rhodophyta con 8 especies, Chlorophyta 2, Phaeophyta 2, predominando *Caulerpa filiformis* (submareal) y *Gymnogongrus furcellatus* (intermareal).

En las **islas Lobos de Afuera**, en la zona submareal se registró 75 especies y en la zona intermareal 66 especies. Las mayores densidades, correspondieron a la holoturia *Neothyone gibber* (193 y 127 ind.m⁻²) y al cirrípedo *Austromegabalanus psittacus* (137 y 37 ind.m⁻²). En la zona intermareal destacaron los gasterópodos *Littorina peruviana* y *Tegula corvus* así como el cirrípedo *Jehlius cirratus*.

V.3.5 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA FRENTE A SAN JOSÉ-ISLAS LOBOS DE AFUERA. SU RELACIÓN CON LA ESCC Y LOS FRENTE OCEÁNICO Y ECUATORIAL

Se efectuaron prospecciones entre mayo y diciembre, encontrándose las TSM por encima de lo esperado a lo largo del perfil cuando se detectaron aguas de mezcla entre la ACF + ASS. En agosto hubo temperaturas moderadas; en noviembre se observó un descenso progresivo y en diciembre las anomalías térmicas alcanzaron los -2,3 °C en las estaciones más cercanas a la costa, por predominio de ACF que se proyectaron más allá de las 40 mn de la costa.

La TSM promedio mensual (19,7 °C) en mayo significó una anomalía de +1,1 °C. En setiembre llegó a 17,6 °C (anomalía +0,9 °C). En diciembre con 17,8 °C (anomalía -0,9°C), evidenciando la alta variabilidad observada en el área después de La Niña 2011.

V.3.6 ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A PIMENTEL

La persistencia en la intensidad y prevalencia de los vientos del SSE se vio disminuida llegando a 42,8%, manteniendo su variabilidad estacional. El índice de afloramiento (IA) máximo (337 m³.s⁻¹) se registró en octubre; en el 2011 se registró 362 m³.s⁻¹ en julio, y 455 m³.s⁻¹ en septiembre. En esta disminución jugó papel importante la alta variabilidad del anticiclón del Pacífico sur (APS). El incremento del IA observado en octubre e inicios de noviembre 2012 se debió al fortalecimiento del APS. Estos valores calculados fueron ligeramente inferiores a los del 2011, de acuerdo a lo esperado por el declive de La Niña, el proceso cálido de mediados de año y finalmente el proceso de un ENSO neutro hacia fines de año. Así mismo, el comportamiento del viento a lo largo del día, continuó en forma regular y sin perturbaciones apreciables: las mayores intensidades después del mediodía, y periodos de calma en las primeras horas del día y por las mañanas. No se produjeron cambios importantes en la dirección de los vientos, por lo que los procesos inversos al afloramiento no fueron significativos (Fig. V.3.4).

V.3.7 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL LITORAL DE LAMBAYEQUE

Se ejecutó del 6 al 10 de agosto. La TSM del intermareal y las del submareal fluctuó entre 17,5 y 26,1 °C.

Los valores de oxígeno disuelto (OD) variaron de 0 a 8,84 mg/L, los lugares anóxicos se registraron en el intermareal de la desembocadura del dren 3100 y 4000 y los mayores valores se registraron en la desembocadura del río Reque y en Bodegonos (8,68 mg/L). El pH (7,74 a 8,23) se mantuvo dentro de los límites permisibles. La transparencia varió de 0,3 a 1,0 m; las áreas con mayor turbidez ocurrieron frente a la desembocadura de río Reque y Dren 1000. Las menores salinidades se registraron en la desembocadura de los Drenes 3100 (5,437 ups) 4000 (15,012 ups), Dren 1000 (18,648 ups) y del río Reque (16,290 ups); sin embargo, en el submareal el promedio fue 35,094 ups, valor normal para las ACF.

Los sólidos suspendidos totales (SST) del submareal y del intermareal variaron entre 22,92 y 174,26 mg/L, sobrepasando los límites permisibles. En la desembocadura del Dren 3100, el valor de DBO₅ (11,52 mg/L) sobrepasó el valor límite (10 mg/L), debido a la gran materia orgánica que acarrea.

Los coliformes totales y termotolerantes más altos se ubicaron en la desembocadura de los drenes 3100 (16000 NMP/100 m) y 4000 (24000 NMP/100 m) sobrepasando los ECA categoría 2, de actividades marino costeras (= 1000 NMP/100 mL). En la zona submareal los valores de coliformes fueron bajos y cumplieron con los ECA 2 categoría 3; sin embargo, en muchas estaciones sobrepasó el ECA 2 subcategoría 2, que corresponde a extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas, que no sean moluscos bivalvos, cuyo límite establecido es de 30 NMP/100 mL.

Los resultados de este estudio son utilizados en la Zonificación Ecológica Económica de la Región Lambayeque y en los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial. Asimismo, en las comisiones técnicas formadas para la certificación de pesquerías ribereñas como la del bivalvo palabritas (*Donax obesulus*).

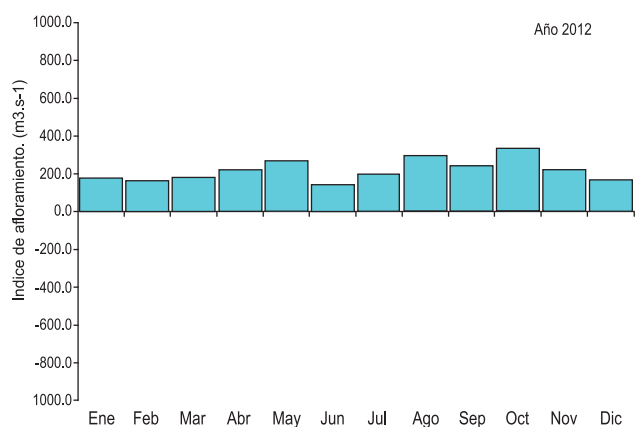


Figura V.3.4.- Índice de afloramiento mensual calculado para el área de Lambayeque, 2012

V.4 SEDE DEL IMARPE EN HUANCHACO, LA LIBERTAD (IMARPE HUANCHACO)

V.4.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Pesquería pelágica.- La pesquería industrial desembarcó 562.752,245 t (20,5% más que el 2011). La anchoveta cubrió 99,98% del total (562.663,1 t); el 0,02% restante estuvo constituido por la captura incidental de caballa, bonito, bagre y otros recursos. La flota industrial de metal capturó el 72,9%; su esfuerzo pesquero expresado en número de viajes con pesca (vcp) fue 2.243 vcp, operando 534 embarcaciones. La flota industrial de madera capturó 27,1%; 3.755 vcp, con 730 embarcaciones. Las mayores capturas por estrato de capacidad de bodega (CBOD) fue: 33–100 m³ (115.648,8 t) y 301–400 m³ (119.058,5 t). La mayor CPUE de anchoveta en el año fue: enero 328,9 t/vcp, mayo 258,5 t/vcp y junio 238,8 t/vcp.

La anchoveta desembarcada en Puerto Malabrigo, tuvo amplia distribución desde islas Lobos de Afuera hasta Casma dentro de las 50 mn, con las mayores capturas entre 25 y 50 mn, frente a Chérrepe-Malabrigo, Huanchaco-Salaverry y Chimbote (Fig. V.4.1), rango LT 8,0 a 17,0 cm, moda principal 14,5 cm y secundaria 14,0 cm; media 13,8 cm; promedio de incidencia de juveniles 3,3%. El proceso reproductivo durante el primer trimestre fue similar al patrón, en el segundo y tercer trimestre se presentaron valores muy por debajo, pero con semejante tendencia al patrón histórico.

Pesquería artesanal.- El desembarque total alcanzó 10.452,78 t; fue más abundante entre julio y setiembre, motivado por la intromisión de ASS (Fig. V.4.2). Puerto Salaverry presentó los mayores desembarques con 8.958,28 t (85,7%) principalmente por la captura de pota, perico y tiburones. Se registraron 109 especies: 91 peces (destacaron lorna, coco, lisa, raya águila, tiburón azul, tiburón cruceta y perico); 10 invertebrados (pota y cangrejo violáceo), 2 macroalgas (yuyo), y como pesca incidental: un quelonio, 2 mamíferos y 3

aves. Operaron 4 tipos de unidades de pesca: lanchas, botes, chalanas y caballitos de totora; el yuyo se colectó sin embarcación. Se registró 8 tipos de artes y aparejos de pesca, así como la extracción de invertebrados por buceo con compresora y la extracción manual en orilla.

El esfuerzo, o número de viajes totales (vt) fue 24.719. La CPUE mensual para el tipo lancha varió de 1.596,4 a 7.669,4 kg/vt; para botes varió de 76,3 a 395,4 kg/vt; para chalana varió de 26,3 a 59,5 kg/vt; para los caballitos de totora, de 7,3 a 18,7 kg/vt; mientras que para los recolectores y/o extractores la CPUE fue de 11,3 a 35,4 kg/extractor (Fig. V.4.3).

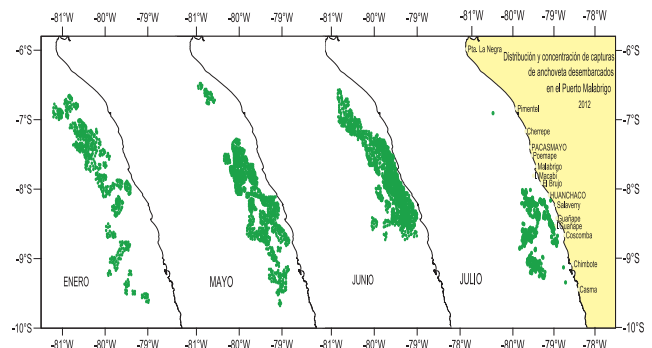


Figura V.4.1.- Distribución y concentración mensual de anchoveta desembarcada en Puerto Malabrigo, 2012

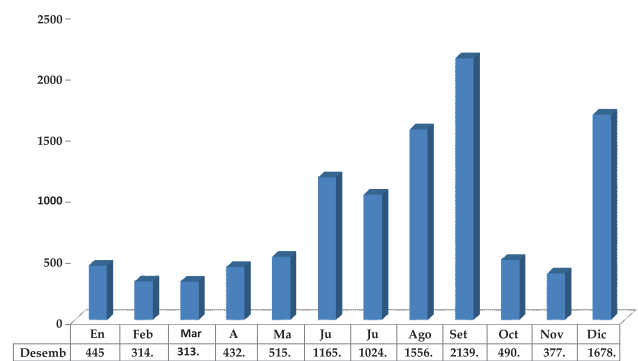


Figura V.4.2.- Desembarque mensual artesanal. 2012

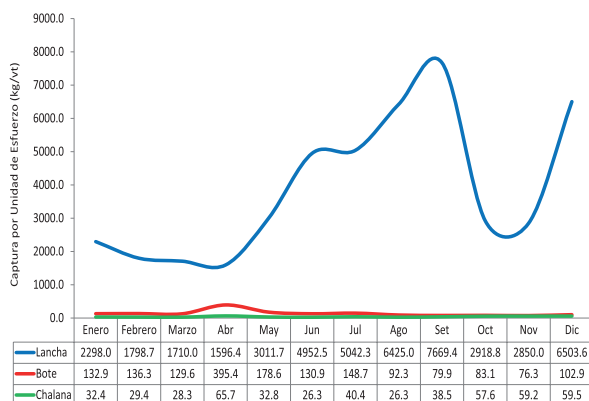


Figura V.4.3.- Variación de la CPUE en la Región La Libertad, 2012

Pesquería demersal costera.- Se desembarcó 1.401,559 t; el 81,5% (1.141,986 t) correspondió a las cuatro especies de peces en seguimiento: coco, lisa, lorna y machete, de las cuales se anotó algunas características biométricas y biológicas (Tabla V.4.1 y Fig. V.4.4). El alto porcentaje de individuos menores a la TMC se debe a la presión de pesca y a las cocadas pequeñas en las redes.

Invertebrados

Los desembarques sumaron 7.263.579 kg: moluscos 97,7% y crustáceos 2,21%. Las especies más representativas fueron pota y cangrejo violáceo (Tabla V.4.2). En la Tabla V.4.3 se presentan algunas características biológicas de 4 invertebrados, registradas en el 2012.

Macroalgas marinas

Se extrajo 36,6 t de yuyo *Chondracanthus chamissoi*; la mayor extracción ocurrió en enero (12 t) y la menor en noviembre (0,2 t) (Fig. V.4.5). De mayor a menor, las extracciones fueron: Puerto Pacasmayo: 15,71 t (42,86%), Puerto Malabrigo: 8,71 t (23,76%), Puerto Salaverry 7,72 t (21,05%) y Caleta Huanchaco: 4,51 t (12,31%). El esfuerzo total (recolector-hora, rh) fue de 3.656,13 rh. En la figura. V.4.6 se observa que la CPUE incrementó en primavera-verano y disminuyó en otoño-invierno teniendo una relación inversa con el aumento del arenamiento en las praderas, cuando los recursos se vuelven menos accesibles y/o disponibles al recolector artesanal.

Tabla V.4.1.- Algunas características biométricas y biológicas de cuatro peces costeros comunes en la Región La Libertad, 2012

Características	Coco	Lisa	Lorna	Machete
-LT (cm) rango	17-47	23-42	17 - 47	19-29
-% menor a la TMC	97,2	85,4	46,1	67,9
-Actividad reprod.	Fin abril	Fin feb. y jun.	Fin abril	Fin marzo
-Principal alimento	poliquetos	Diatomeas <i>Coscinodiscus</i>	Crustáceos <i>Emerita analoga</i>	Copépodos <i>Calanus</i>

Tabla V.4.2.- Desembarque trimestral (kg) de invertebrados marinos Región La Libertad, 2012

	1° Trim.	2° Trim.	3° Trim.	4° Trim.	Total	%
Cangrejo violáceo	23.779	7.293	27.506	104.736	163.314	2,2
Cangrejo peludo	211	155			366	0,01
Caracol negro	3.815	1.520	5.990	7.940	19.265	0,3
Chanque	77				77	0,001
Pulpo	2.825	2.200	2.022	690	7.737	0,1
Pota	42.040	1.253.810	4.228.970	1.541.960	7.066.780	97,3
Almeja			80	15	95	0,001
Concha de abanico				23	23	0,0003
Pepino de mar	5.920	2			5.922	0,1
Total	78.667	1.264.980	4.264.568	1.655.364	7.263.579	100,0
%	1,1	17,4	58,7	22,8	100,0	

Tabla V.4.3.- Algunas características biológicas de 4 invertebrados marinos. Región La Libertad, 2012

	% menor a TMC.	Desarrollo gonadal	Prop.sexual Mach:hemb.
Cangrejo violáceo		Desove 1° y 4° tr.	Solo 1 tr. 0,8:1,0
Caracol negro	91,3	2° trim.	Solo 1 tr. 2,4:1
Pulpo	63,4	Maduro*	Solo 1 tr. 1,0:0,9
Almeja	67,3	Madurante*	0,9:1,0

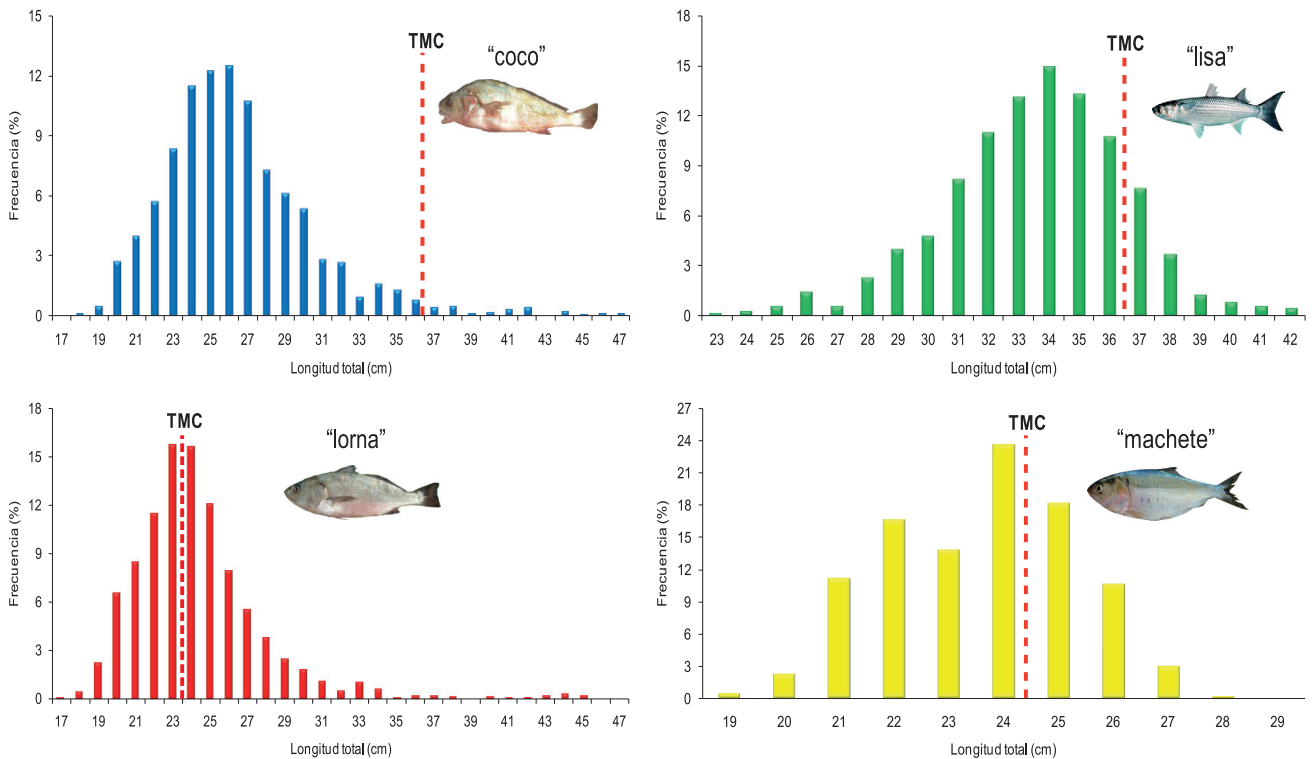


Figura V.4.4.- Estructura por tallas de coco, lisa, lorna y machete (TMC: Talla mínima de captura)

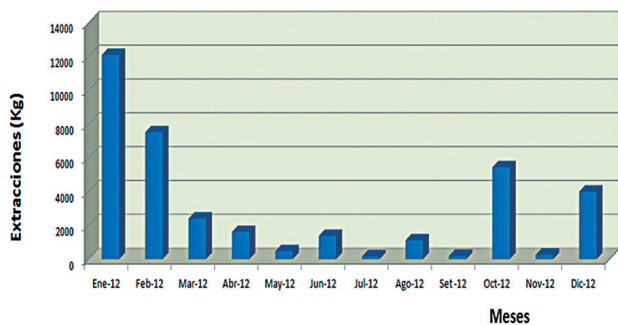


Figura V.4.5.- Extracción de macroalgas marinas. Región La Libertad, 2012

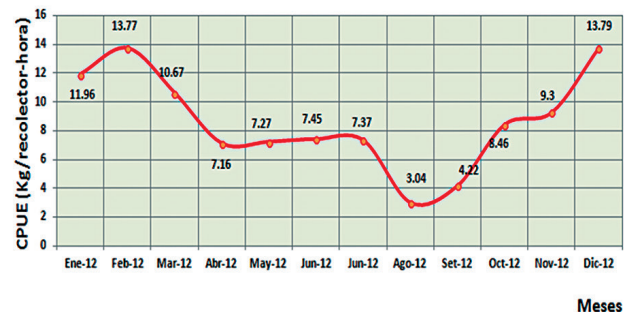


Figura V.4.6.- Variación de CPUE de macroalgas marinas, Región La Libertad, 2012

V.4.2 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN PUNTOS FIJOS DE LA REGIÓN LA LIBERTAD

La información se registra en la Fig. V.4.7

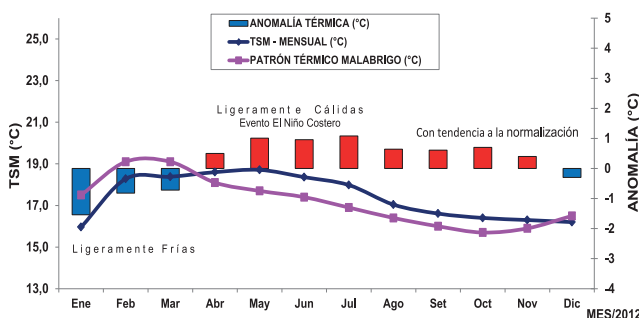


Figura V.4.7.- Variación mensual de la TSM y ATSM de la Región La Libertad, en relación al patrón mensual histórico de Puerto Malabrigo, 2012

V.4.3 INVESTIGACIONES PROPIAS

Situación de los recursos demersales costeros

Biología y Pesquería.- En junio del 2012, se evaluaron 14 zonas de pesca, utilizando 27 redes de enmalle de monofilamento. La investigación se complementó con información del seguimiento de los recursos demersales costeros que realiza IMARPE Huanchaco, además de información obtenida de fuentes bibliográficas. Se capturaron 20 especies (3.138 individuos), destacó el coco como la más abundante, con CPUE de 5,1 a 155 ind./hora.efec. Entre 71,4% y 98,5% de los peces se capturaron con tamaños de malla de 38 a 75 mm, que no superan las tallas mínimas reglamentadas, lo cual indicaría que la mayor disponibilidad de peces está por debajo de las TMC, lo que genera que los pescadores artesanales utilicen redes

de pequeña malla. Los valores del factor de selección global fueron: para coco 0,392, lorna 0,373, lisa 0,373, machete 0,252, cachema 0,499 y misho 0,430, que permite obtener el tamaño de malla óptima a determinada longitud del pez.

Evaluación de la calidad ambiental en el litoral marino costero.- Se realizaron dos prospecciones. La primera del 5 al 18 de noviembre y la segunda, del 18 al 24 de diciembre del 2012 y 2 de enero del 2013. Se colectaron muestras de agua y sedimento para determinar parámetros ambientales, oceanográficos y biológicos. 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.

Caracterización y evaluación de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales.- Se evaluó bancos de ocho especies de invertebrados marinos de importancia comercial, a lo largo del litoral. Se anotó el tipo de sustrato:

Platyxanthus orbigny, cangrejo violáceo: guijarros y sedimento de arena fina.

Stramonita chocolata, caracol negro y *Octopus mimus* pulpo: rocas macizas, bloques de rocas, guijarros y en la parte más profunda, arena gruesa.

Argopecten purpuratus, concha de abanico, *Semele* sp. almeja: arena gruesa, guijarros, tubos de poliquetos, la macroalga *Rhodomyenia* sp.

Emerita analoga, muy muy: arena.

Pattalus mollis, pepino de mar: arena fina con guijarros y canto rodado.

Donax sp., palabritas, sedimento tipo arena fina

Estudio de la biodiversidad de las islas Chao, Guañape y Macabí.- Se identificó gran diversidad de especies de invertebrados, aves, mamíferos y peces.

Los invertebrados son el grupo más representativo en las cuatro islas: bivalvos, gasterópodos, crustáceos, poliplacóforos y equinodermos. Las principales aves, de mayor a menor abundancia, fueron: *Sula variegata* piquero, *Phalacrocorax bougainvillii* cormorán y *Pelecanus thagus* pelicano. Otras especies, no son significativas en número, pero cumplen un rol importante en la cadena trófica: *Phalacrocorax brasilianus* cormorán, *Phalacrocorax gaimardi* chuita, *Larosterna inca* zarcillo, *Cathartes aura* gallinazo cabeza roja, *Larus belcheri* gaviota. Se encontró pingüinos *Spheniscus humboldti* en reproducción, así mismo la especie *Otaria byronia* lobo chusco hembras y machos, adultos y juveniles, de los que se anotó el número de individuos en cada isla.

Caracterización y evaluación de las praderas de *Chondracanthus chamissoi* yuyo y *Gracilariopsis lemaneiformis* pelillo.- La prospección se realizó del 12 al 21 de noviembre, delimitándose el área de las praderas, cobertura, biomasa, fauna y flora acompañante. Se colectó muestras de agua y sedimento para determinar parámetros ambientales que se relacionen con el recurso. Las praderas evaluadas fueron: El Corralito, El Pulpar, Chiveros, Cerco, Ranchería, La Horqueta, El Brujo, Chérrepe, La Barranca, Boca del Río, El Faro, Los Muertos, El Milagro, El Barco, Puémape, Urricape, Malabrigo, La Otra Playa, Huanchaco, Uripe, La Ramada y Punta Gorda.

Sala de Exposiciones del IMARPE Sede Huanchaco

El IMARPE Huanchaco posee una Sala de Exposiciones, donde se exhiben recursos marinos taxidermizados, recolectados en el litoral de la Región La Libertad, que incluye peces, aves, invertebrados, quelonios y macroalgas marinas; además se cuenta con dos acuarios marinos. Se mantienen casi constantes las visitas de estudiantes, turistas nacionales y extranjeros y público en general (Fig. V.4.8).

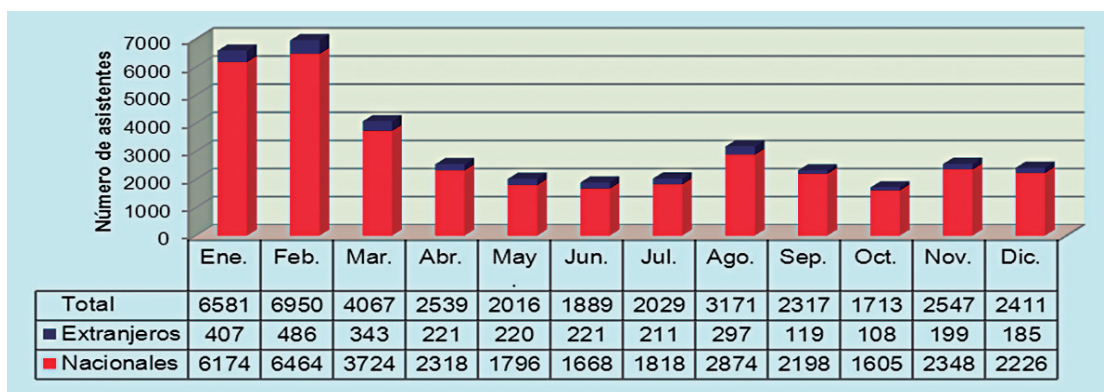


Figura V.4.8.- Número de visitantes a la Sala de Exposiciones. IMARPE Huanchaco. 2012

Actividades de Extensión

Se realizaron cursos, charlas y conferencias, para informar y capacitar a los pescadores artesanales, estudiantes

de diferentes niveles y a la comunidad en general en temas relacionados al ambiente y al aprovechamiento correcto de los recursos marinos (Tabla V.4.4).

Tabla V.4.4.- Actividades de extensión realizadas en el IMARPE Huanchaco durante el 2012

27/04/2012	Curso: Acuarística	Blgo. Pesq. GERMÁN VELA HORNA	IMARPE Huanchaco
25/05/2012	La Erosión Costera en la Región La Libertad	Ing. Quím. VÍCTOR REBAZA CASTILLO	IMARPE Huanchaco
20/07/2012	Curso: Taxidermia de peces marinos	Blgo. Pesq. ANDREY MORENO MÉNDEZ	IMARPE Huanchaco
24/08/2012	Ponencia: Detección de indicadores tempranos de eventos marinos	Ing. Quím. VÍCTOR GARCÍA NOLASCO	IMARPE Chimbote
28/09/2012	Situación actual y perspectivas de la Pesca Artesanal en la Región La Libertad	Blgo. Pesq. AMADO SOLANO SARE	IMARPE Huanchaco
26/10/2012	Importancia de los bancos naturales de invertebrados y praderas de macroalgas en la Región La Libertad	Blgo. Pesq. SANTOS ALFARO MUDARRA Blgo. Pesq. LUIS DE LUCIO BURGA	IMARPE Huanchaco IMARPE Huanchaco
23/11/2012	Curso: Artesanía Marina	Lic. CECILIA VIDAL BALDERA	FONDEPES Paita.

V.5 SEDE DEL IMARPE EN CHIMBOTE, ÁNCASH (IMARPE CHIMBOTE)

V.5.1 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA Y OTROS PELÁGICOS

Desembarques.- En el 2012, totalizaron 1.134.552,206 t, cifra que fue 31,87% menor que el 2011. Se identificaron 14 especies de peces y 3 de invertebrados. La anchoveta con 1.071.943,423 t, aportó 94,48% del total; jurel 59.014,068 t (5,20%), caballa 3.028,553 t (0,27%), bonito 305,240 t (0,03%), samasa y otros 323,50 t (0,02%). Destacaron peces propios de aguas cálidas como merluza, jurel fino y agujilla, e invertebrados (malagua y múnida).

El puerto de Chimbote registró el mayor desembarque de pesca industrial a nivel nacional (Fig. V.5.1). En 271 días operaron 971 lanchas pesqueras de cerco; destacaron las unidades industriales de madera (403 E/P); el esfuerzo total fue de 24.059 vcp. La CPUE de anchoveta,

jurel y caballa presentaron índices altos en junio con 120 t/vcp, marzo con 348 t/vcp y enero con 138 t/vcp.

La anchoveta estuvo presente desde las islas Lobos de Afuera hasta Cañete dentro de 80 mn de la costa; el jurel desde Végueta hasta Nazca de 20 a 150 mn de la costa y la caballa desde las islas Lobos de Afuera hasta Nazca de 10 a 140 mn de la costa.

Aspectos reproductivos.- La anchoveta presentó LT de 6,5 cm a 17,5 cm; moda 14,5 cm y 3,01% juveniles (Fig. V.5.2a). El alto periodo de reproducción ocurrió de agosto a diciembre (invierno-primavera) y un periodo de reproducción corto de enero a marzo (verano). Los adultos de samasa tuvieron rango de LT 10,5 a 14,5 cm, moda 12 cm (Fig. V.5.2b). La caballa presentó LH de 9 a 37 cm, modas en 15, 17 y 32 cm y 41,27% de juveniles (Fig. V.5.2c); desovó en verano. El jurel presentó LT de 18 a 42 cm, modas 36 y 38 cm; 0,21% de juveniles (Fig. V.5.2d); estuvo en proceso de maduración de enero hasta abril.

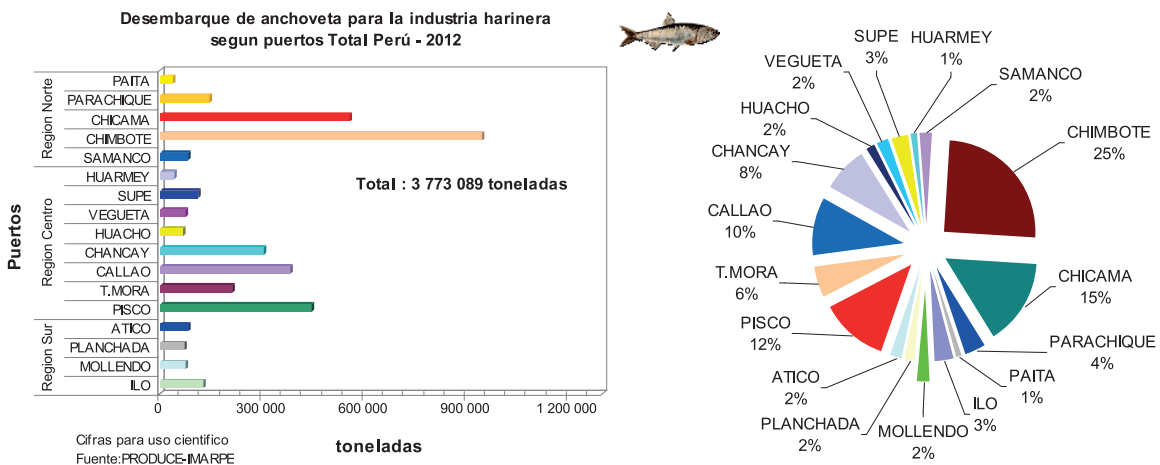


Figura V.5.1.- Desembarque de anchoveta para industria harinera según puertos. Total Perú, 2012

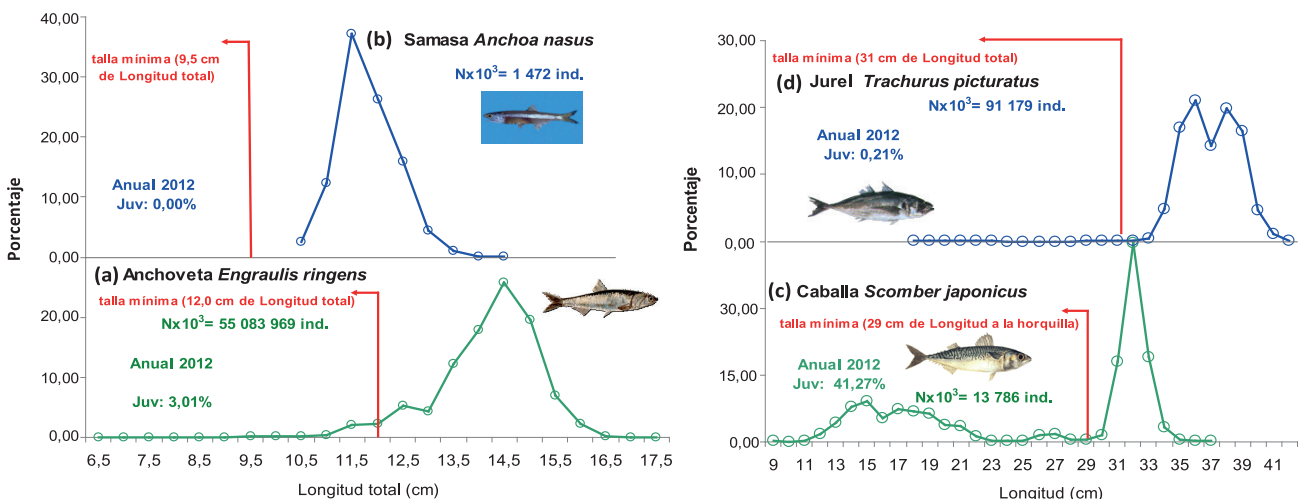


Figura V.5.2.- Estructura por talla anual de: (a) anchoveta, (b) samasa, (c) caballa, (d) jurel. 2012

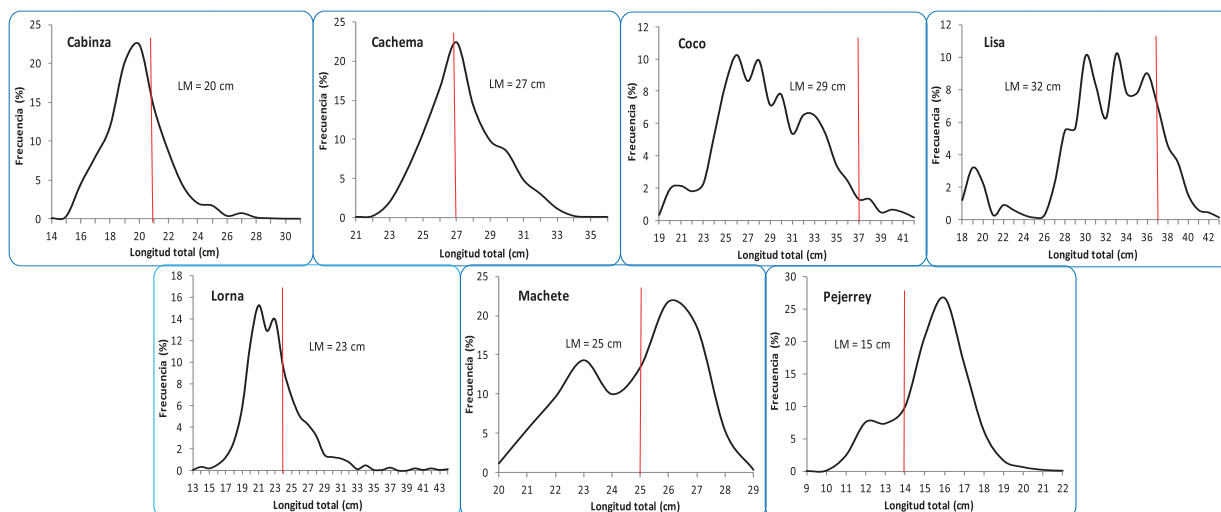


Figura V.5.3.- Longitud total y longitud media de siete especies monitoreadas. 2012

V.5.2 ESPECIES DEMERSALES COSTERAS

Desembarque.- Se registraron 6.643 t, conteniendo 67 especies de peces. Los principales: pejerrey (65,9%), lorna (13,0%), lisa (5,6%) y machete (4,2%). La variación de la captura mensual, mostró alta tendencia durante el segundo trimestre, fortalecida principalmente por la captura de pejerrey, propio de la estación.

Porcentajes de ejemplares menores a la TME.- Cabinza (67,5%), cachema (35,5%), coco (95,6%), lisa (82,1%), lorna (64,9%), machete (40,6%) y pejerrey (17,4%).

Estructura por tallas.- La figura V.5.3 presenta la variación de la LT y de la media de las siete especies monitoreadas en el año 2012.

Proceso reproductivo.- Principalmente en verano para cabinza, cachema, lisa, lorna y machete; en invierno para el coco y en invierno – primavera para pejerrey.

Hábitos alimentarios.- El machete es una especie planctófaga, principalmente de fitoplancton; la cachema es carnívora, mayormente de anchoveta; el coco consumió organismos bentónicos como poliquetos; la cabinza se alimentó de peces y organismos bentónicos; la lorna de peces y crustáceos.

V.5.3 PRINCIPALES INVERTEBRADOS

Desembarque.- Se descargaron 2.456 t de invertebrados. Las siete especies bajo estudio representaron el 74,9% del total capturado y las más extraídas fueron calamar 630 t (25,6%), caracol 444 t (18,1%), marucha 423 t (17,2%), ancoco 348 t (14,2%) y navajuela 196 t (8,0%). Las principales áreas de extracción se ubicaron en bahía de Samanco, Puerto Culebras, bahía Ferrol y bahía Casma.

Porcentaje de juveniles.- Es elevado el número de individuos menores a la talla mínima de extracción (TME) en especies reglamentadas como almeja (68,7%), concha de abanico (81,7%), caracol (94,6%), marucha (37,5%) y navajuela (68,4%), demostrando gran presión de pesca sobre estos recursos, producto de la falta de control y vigilancia en los puntos de desembarque; la marucha registró menor fracción de tallas no permitidas en sus capturas.

Las especies mencionadas se reproducen todo el año. Los picos son importantes en primavera y verano para almeja y marucha; verano e invierno para navajuela y calamar; verano, otoño y primavera para almeja y pata de mula; verano y otoño para calamar; verano y primavera para concha de abanico; invierno y primavera para marucha; verano e invierno para caracol; otoño e invierno para navajuela.

V.5.4 ESTADÍSTICA, CPUE Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL

Se desembarcó 26.294.109 kg, (Chimbote 66,95%, El Dorado 5,93%, Samanco 3,67%, Casma 4,23%, Culebras 12,90% y Huarmey 6,32%). Se identificaron 111 especies: 88 peces (71 óseos y 17 cartilaginosos), 22 invertebrados (15 moluscos, 5 crustáceos, 1 celentéreo y 1 equinodermo), 1 alga y 7 especies incidentales (3 aves, 3 mamíferos y 1 quelonio); asimismo, ovas de pejerrey. Las especies más representativas se mencionan en la figura V.5.4.

Operaron 1.117 embarcaciones que efectuaron 43.222 viajes de pesca. Las embarcaciones cerqueras, espineleras, cortineras y marisqueras (buzos) efectuaron el 95,96% de las descargas (anchoveta, pejerrey, perico, lorna, calamar, caracol, lisa y ancoco); las lanchas anchoveteras de CHD registraron mayor CPUE con 13.446,03 kg/viajes; las lanchas espineleras presenta-

ron CPUE de 7.019,68 kg/viajes debido a la accesibilidad del perico, tiburón azul y tiburón diamante; los botes cerqueros presentaron una CPUE de 549,00 kg/viajes en base al pejerrey, lorna y calamar. En la figura V.5.5 se representan las áreas más importantes para la pesca costera y la pesca de altura.

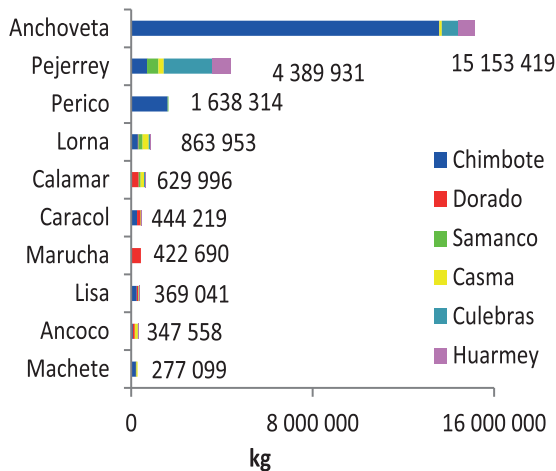


Figura V.5.4.- Desembarques de los principales recursos pesqueros en el área de estudio de Chimbote, 2012

V.5.5 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS COMERCIALES

Concha navaja, *Ensis macha*

En los bancos de Canaco y Patillos se realizaron dos evaluaciones (marzo y setiembre); se detectaron 3,1 millones de individuos en marzo y 2,5 millones en setiembre; los ejemplares comerciales disminuyeron en 81,7 y 86,0% en cada evaluación. Las densidades variaron de 0,7 a 17,2 ind./m²; la estructura de tallas entre 9 y 189 mm, con modas principales en 136 y 139 mm.

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*

Se realizó una observación en julio, detectándose 0,5 millones de individuos y biomasa 8,1 t. La fracción de ejemplares comerciales fue muy baja (11,2%). Las tallas variaron de 3 a 94 mm, siendo la estructura polimodal con moda principal en 46 mm. Los bancos naturales de isla Santa, Ferrol, Tortugas presentaron densidades muy dispersas con valores comprendidos entre 0,78 y 1,40 ind./m². El Dorado y Samanco tuvieron densidades casi nulas.

V.5.6 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN UN PUNTO FIJO DE CHIMBOTE

El promedio anual de temperatura superficial del mar (TSM) fue 19,9 °C, se incrementó en 0,8 °C respecto al 2011. Los promedios mensuales de TSM fueron 21,5 °C en junio y 18,5 °C en octubre; y las ATSM variaron de -1,7 °C (febrero) a +2,5 °C (junio); en octubre y noviembre no se presentaron ATSM (Fig. V.5.6).

El promedio mensual de oxígeno disuelto (OD) fue 1,83 mL/L (febrero) y 6,38 mL/L (mayo) con promedio anual de 3,89 mL/L. El pH mínimo registrado, en enero y mayo (7,58) máximo en octubre (8,81). La salinidad varió de 33,912 ups (enero) a 34,630 ups (abril), promedio 34,245 ups. Se observó alteración del medio marino por las aguas de la escorrentía agrícola del río Lacramarca y vertidos antropogénicos, encontrándose aguas mixohalinas con valores por debajo de 34,800 ups.

V.5.7 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE MARINO Y COSTERO

Se determinó la calidad ambiental en el litoral de las principales bahías de la Región Ancash (Provincias del Santa, Casma y Huarney) durante abril y octubre

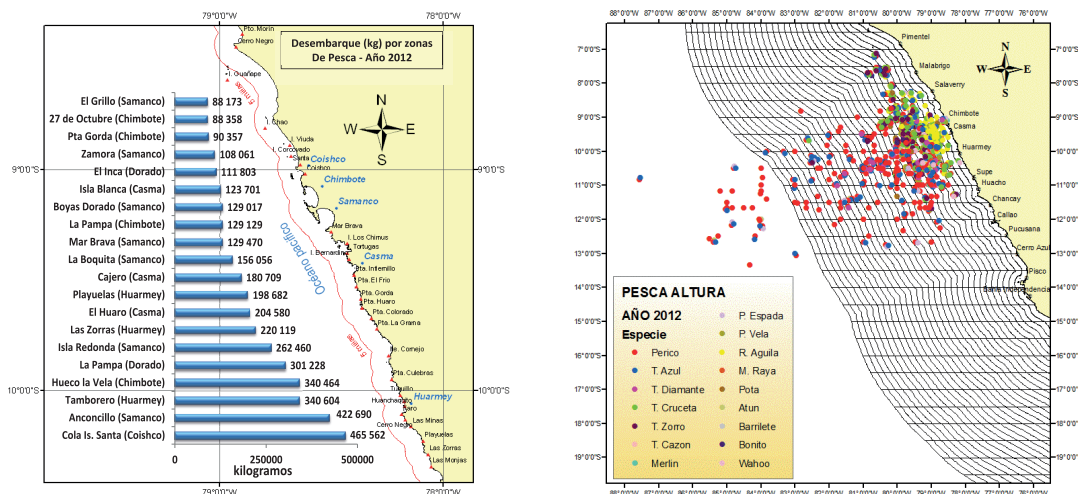


Figura V.5.5.- Áreas de pesca de recursos marinos. Izquierda: costeros, Derecha: oceánicos. 2012

2012; utilizando la LIC IMARPE V. El monitoreo se realizó en las bahías Coishco, El Ferrol, Samanco, Tortuga, Casma, Huarmey y Caleta Culebras, tanto por mar como por la línea costera, así como también en la cuenca baja de los ríos Santa, Lacramarca, Samanco, Casma, Culebras y Huarmey.

La evaluación se realizó en época de actividad pesquera (abril) y en época de veda (octubre), cuando las condiciones oceanográficas no son mayormente alteradas. En época de actividad pesquera la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto, los sólidos suspendidos totales, la demanda bioquímica de oxígeno, los indicadores de contaminación microbiológica por coliformes totales y termotolerantes son impactados por los vertidos de aguas residuales no tratadas descargadas al medio acuático, por los vertidos: domésticos, de la industria siderúrgica y las aguas de escorrentía agrícola, que ocasionaron situaciones de hipoxia, este desequilibrio afecta a la biota y repercute en los recursos marinos, tal como ocurrió en la bahía El Ferrol donde se presentó anoxia; también influyen las remociones del fondo marino por los fuertes oleajes y condiciones ambientales anómalas.

La TSM y la SSM se encontraron dentro del rango típico de ACF y mezcla de ACF y ASS; se presentó influencia del proceso de evaporación en áreas someras. El oxígeno disuelto presentó concentraciones normales en el área evaluada, el pH presentó con-

centraciones próximas a 8,00 y relación directa con la concentración de oxígeno.

En abril los agentes contaminantes de sólidos suspendidos totales presentaron valores puntuales >70,00 mg/L en las bahías de Coishco, El Ferrol y Tortuga, que superaron lo permitido (70,00 mg/L) por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, categoría 2, subcategoría 3; en octubre fueron menores a la concentración permitida por la legislación peruana.

Los resultados de las evaluaciones indican que: la bahía El Ferrol presenta el más alto grado de contaminación marina, área contaminada por pasivos ambientales y continuos vertimientos de aguas residuales de la industria pesquera; la bahía de Samanco presenta indicios de contaminación por la maricultura mientras que la bahía de Tortuga presenta menor grado de contaminación.

V.5.8 INFLUENCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO EN EL CONTENIDO GRASO DE LA ANCHOVETA

El contenido graso de la anchoveta fue analizado en los rangos de tallas de: 12,0 a 12,5 cm; 13,0 a 14,0 cm; 14,5 a 16,0 y >16,5 cm LT; se determinaron 732 análisis biológico-químico del recurso anchoveta (Fig. V.5.7). El contenido graso se incrementa al reiniciarse la madurez gonadal, en cambio disminuye cuando se incrementa la etapa del desove.

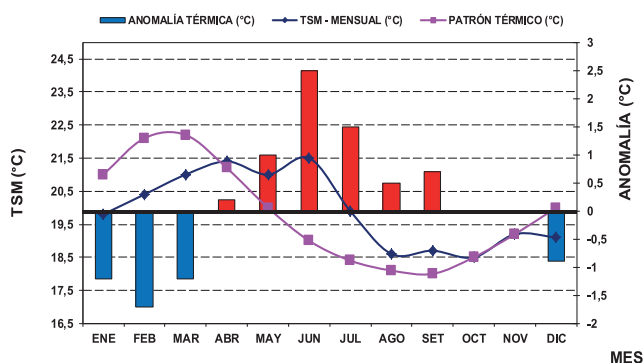


Figura V.5.6.- Variación de la TSM y ATSM en relación al patrón térmico, 2012

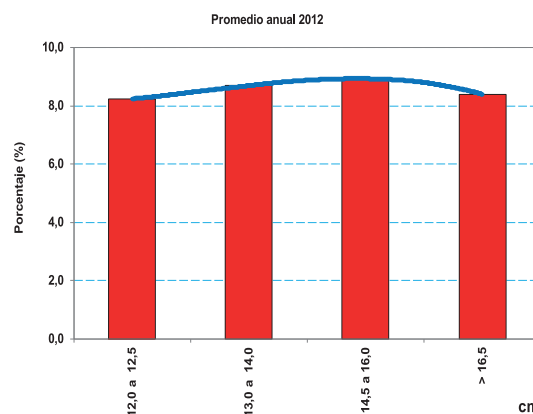


Figura V.5.7.- Variación del contenido graso en anchoveta de 12,0 a >16,5 cm LT, 2012

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, de Salaverry (8°30'S) a Morro Quemado (13°37'S) entre 10-60 mn de la costa, fue más abundante frente a Chancay a 20 mn (Fig. V.6.1). En los puertos de Chancay y Supe se desembarcó 541.005 t. La mayor captura por unidad de esfuerzo ocurrió en julio 213.00 t/vcp.

El desembarque pelágico artesanal sumó 6.023.279 kg, con 53,6% de jurel. El rango de tallas de anchoveta varió entre 8-17 cm LT, en febrero hubo 1,5% de juveniles; moda 14,5 cm; en marzo y meses siguientes 3,3%, moda 14,0 cm; en agosto fueron adultos con moda en 15,0 cm y entre setiembre y diciembre se registró 0,6-5,2% de juveniles. Los picos de mayor desove en enero y febrero con promedio IGS 6,7% y 5,7%.

Pesquería artesanal.- Se registró un total de 8.679,9 t/año: Puerto Huacho 88,3%, Chancay 4,6%, Carquín 3,3%, Supe 2,4%, Végueta 1,0% y Cerro Azul 0,5%. Pelágicos 79,9% costeros 14,5%, invertebrados 3,7% y demersales 1,9%.

De mayor a menor, por su abundancia destacaron pejerrey *Odontesthes regia* (589,8 t), lorna *Sciaena deliciosa* (443,5 t), machete *Ethmidium maculatum* (114,4 t), lisa *Mugil cephalus* (51,8 t), cabinza *Isacia conceptionis* (29,5 t) y otras 20 especies (33,0 t). El aporte de las redes fue: cortina 84%, cerco 9,9%, chinchorro 2,6%, trasmallo 1,7%, trinche 1,2% y otros 0,6%. Se realizaron 20.973 viajes, para una CPUE promedio de 0,76 t/v. El área principal de pesca, se ubicó entre Gramadal (11°22'S) y Tambo de Mora (13°29,3'S) y hasta las 70 mn, con un aporte de 1.423,6 t/año. La estructura por tallas presentó alta incidencia por debajo de las tallas mínimas de capturas (TMC), especialmente lorna 97,6%; machete 23,6%, cabinza 46,1%, lisa 89,6%, coco 100%.

Invertebrados

Se registró un total de 321,0 t/año, desembarcados en Huacho (75,1%) y Chancay (17,3%). Las especies fueron: cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny* (77,5 t), caracol negro *Stramonita chocolata* (20,9 t) y ancoco *Pattalus mollis* (41,5 t); tipo de extracción: buceo con compresora (69,9%). Se realizaron 3.207 viajes y 100,11 kg/viaje. El caracol negro tuvo 84,1% de juveniles (Fig. V.6.2) <60 mm de longitud total (LT) y el cangrejo peludo 67,81% de ejemplares menores a 110 mm de ancho de céfalo tórax (AC).

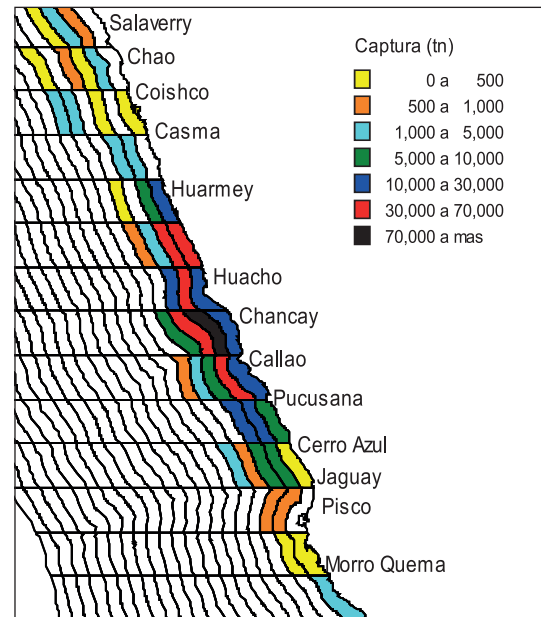


Figura V.6.1.- Distribución de la anchoveta en áreas isoparalitorales

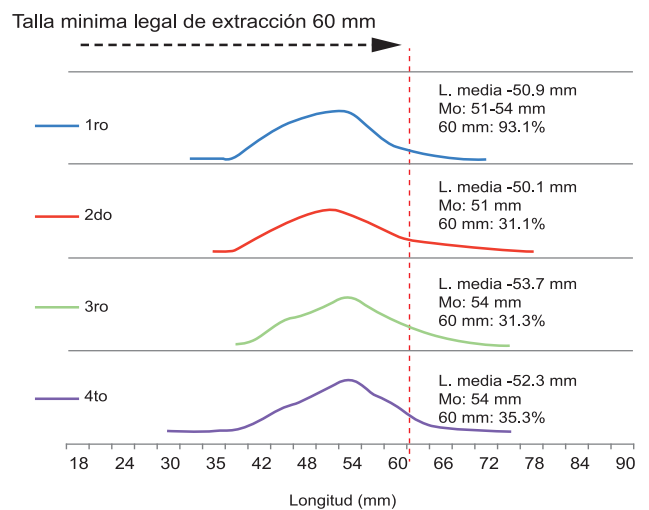


Figura V.6.2.- Distribución de tallas del caracol negro

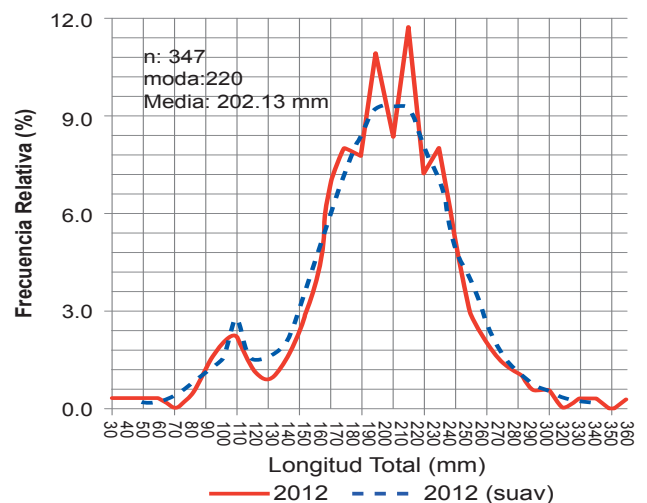


Figura V.6.3.- Distribución de tallas de *Pattalus mollis*

V.6.2 EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS

V.6.2.1 Pepino de mar, *Pattalus mollis*

Área de estudio: entre Tartacae (11°14'39,21"S) y Punta Lachay (11°18'27,4"S), el intermareal rocoso con partículas de conchuela y arena, entre 0 y 13 m de profundidad. La mayor densidad relativa se ubicó en el islote Lachay (190 ind/2m) y la mayor biomasa en Tayta Lucho (32.149,1 g/2m); LT media 202,13 mm (Fig. V.6.3) con un importante porcentaje de ejemplares maduros (70,9%). La biomasa estimada fue 51,4 t y la población de 154.456 ejemplares. La temperatura sub-superficial varió 16,1 a 18,8 °C; el oxígeno disuelto tuvo media de 4,33 mL/L y se trató de Aguas Costeras Frías (ACF).

V.6.2.2 Caracol negro, *Thaisella chocolata*

Isla Don Martín.- Se halló en pequeños parches con densidad media estratificada de 5 ind/m². La biomasa se estimó en 38,7 t (±54,6%) y la población en 1,9 millones de individuos (± 50,7%); la talla o longitud peristomal (LP) tuvo rango de 28 a 64 mm, media 46,4 mm (Fig. V.6.4); los individuos de talla comercial (≥60 mm) constituyeron el 3,7% de la población y 8,2% de la biomasa. Predominaron los ejemplares en postura/evacuación (44,8%). La proporción sexual fue de 1,0:1,06 a favor de las hembras.

Isla Mazorcas.- Se estimó una biomasa de 35,2 t (±28,9%) y la población en 1,5 millones de individuos (±26,1%). La densidad media estratificada fue de 26,1 ejemplares/m²; la biomasa de 601,5 kg/m². Los ejemplares de talla comercial (≥60 mm LP) representaron el 24,5% (8,6 t) de la biomasa y 9,5% (145,100 individuos) de la población; la LP tuvo rango de 13 a 75 mm; media 51,01 mm (Fig. V.6.5); los inmaduros 48,1% y una importante fracción en postura/evacuación (23,5%). En los alrededores y en el fondo de isla Mazorcas, se registraron Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con salinidad promedio de 34,991 ups, temperatura 15,5 °C y oxígeno 3,98 mg/L.

V.6.2.3 Concha navaja, *Ensis macha*

Cerro Verde-Cocoe-Punta Bajas.- Se registró a profundidades de 1,5 y 16,5 m; en aguas con TSM de 15,9 °C y OD 0,33 mL/L, formando parches con densidad media de 48,11 ind/m² y biomasa media de 1.060,92 g/m². En toda el área evaluada (446,982 m²), se estimó la biomasa de 572,3 t y población de 26,1 millones de individuos; 72,5% de ellos fueron <120 mm de LV, que representaron 56,4 t de la biomasa. El rango de LV fue 10 a 183 mm, media 111,42 mm; el 8,8% en

proceso de desove y el 8,1% recuperación (Fig. V.6.6). El recurso se registró en toda el área evaluada, con mayor abundancia en el estrato II (5-10 m) estimando 22,5 millones de individuos y 521,14 t de biomasa. Las tallas comerciales (>120 mm) representaron el 43,6% (250 t) de la biomasa total y 27,5% (7,2 millones de ind.) de la población.

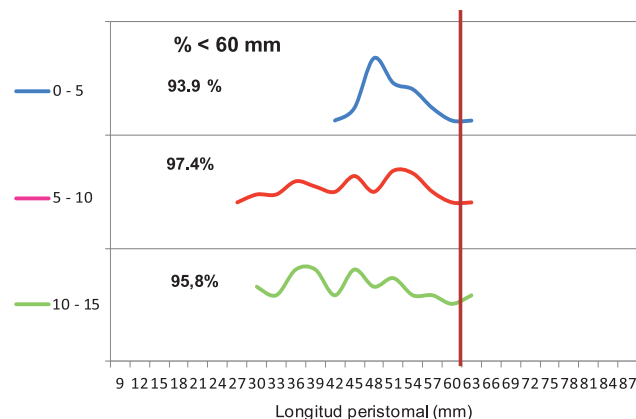


Figura V.6.4.- Distribución de tallas de caracol por estratos de profundidad. I. Don Martín

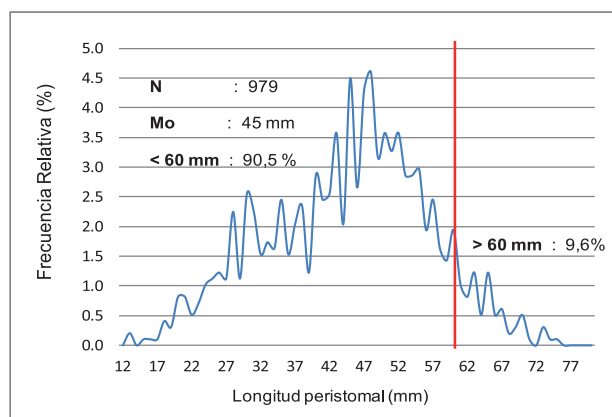


Figura V.6.5.- Distribución de tallas de caracol negro

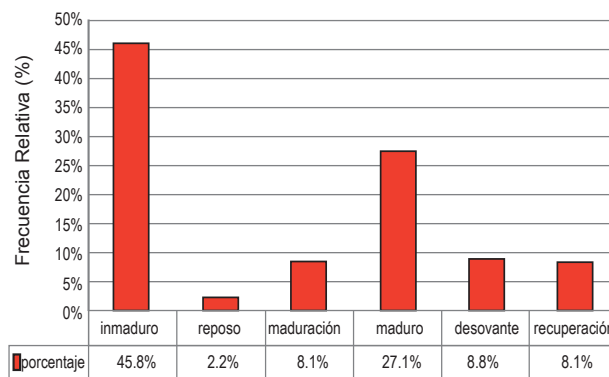


Figura V.6.6.- Maduración gonadal de *Ensis macha*

Punta Gallinazo - La Choza.- Se registró a profundidades de 10,5 a 22 m, con temperatura promedio de 16,3 °C y oxígeno subsuperficial de 4,64 mg/L, enterrados en arena fina. Se estimó biomasa de 173,2 t y población de 4,3 millones de individuos. El 90% de la población (97,9% de la biomasa) fueron ejemplares de tamaño comercial (≥ 120 mm). La longitud valvar (LV) varió entre 38 y 178 mm, media 139 mm; se le encontró mayormente en fase madura (75,9%). En la distribución espacial las tallas comerciales (>120 mm) se ubicaron a profundidades de 10,5 a 22 m; como sustrato se observó predominio de arena fina, con parches de arena limosa y arena con grava.

Herradura - Punta Gallinazo.- Se registraron parámetros oceanográficos a nivel sub-superficial y en fondos de 3 a 24 m, la TSM varió entre 14,1 y 16,9 °C, OD entre 0,48 y 7,24 mg/L. Densidad media 12,89 ejemplares.m⁻² y biomasa media 417,03 g.m⁻². La biomasa total se estimó en 513,9 t para una población de 15,8 millones de individuos en un área de 136 Ha. El 69,93% de la población y 81,00% de la biomasa correspondieron a ejemplares de tallas comerciales (≥ 120 mm). Se encontró una alta incidencia (49%) de ejemplares maduros (estadio III).

V.6.3 MUESTREO DE LA FAUNA BENTÓNICA

Isla Don Martín.- En el área estudiada la captura estuvo constituida por 43 especies de invertebrados bentónicos: 18 moluscos, 11 crustáceos, 10 equinodermos, 3 cnidarios y 1 anélido. Destacaron el caracol *Thaisella chocolata* (40%), cinco especies de equinodermos: estrella anaranjada *Stichaster striatus* (12,2%), erizo negro *Tetrapygyus niger* (9,5%), estrella sol *Heliaster helianthus* (9,2%), erizo *Caenocentrotus gibbosus* (7,1%), erizo pardo *Arbacia spatuligera* (6,1%) y otros 15,9%.

Isla Mazorca.- En el área evaluada se capturaron 42 especies de invertebrados bentónicos: 16 moluscos, 15 crustáceos, 9 equinodermos y 2 cnidarios. Destacaron: jaiva *Cancer porteri* (32,6%), caracol (16%), erizo (12,3%), erizo pardo (6,8%), erizo negro (6,4%), cangrejo *Allopetrolisthes spinifrons* (5,0%) y otros 20,8%. El mayor nivel de diversidad específica se registró en las estaciones caracterizadas por el continuo oleaje.

V.6.4 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN PUNTOS FIJOS

Las anomalías térmicas (ATSM) presentaron máxima intensidad en junio (+2,6 °C) hasta fines de setiembre, tendiendo a la normalización a fines de año (Fig. V.6.7). La máxima salinidad en Huacho (34,036 ups) y en Carquín (34,908 ups), se asocian a las ACF, al igual que los tenores de oxígeno con promedios anuales entre 4,88 mg/L (Huacho) (Fig. V.6.8) y 7,35 mg/L (Carquín) (Fig. V.6.9); la DBO₅ (4,97 mg/L) se enmarcó

dentro del estándar de calidad acuática (ECA), con pequeños incrementos durante las estaciones en que se inician los procesos industriales pesqueros (abril, mayo, junio y diciembre).

En la Línea Base de 10 millas frente al puerto Huacho, en marzo se observó la profundización de la termoclina de 15 °C, hacia 70 m de profundidad, dando paso a las aguas de mezcla debido al ingreso de las ASS con salinidad $>35,1$ ups, en toda la columna. En mayo se observó la ausencia de la termoclina de 15 °C. Isoxígenas de 2,5 mg/L, cerca de los 100 m, producto del arribo de la Extensión Sur del Ramal Costero de la Corriente Cromwell (ESCC) y las ondas Kelvin, causantes del aumento de la TSM que se prolongó hasta setiembre. En octubre, se registraron las condiciones normales, con el ascenso de la termoclina a menos de 20 m, la recuperación mínima de los silicatos, (2,50 - 6,63 $\mu\text{g-at/L}$) y el decrecimiento de los nitratos (0,65 - 8,90 $\mu\text{g-at/L}$). En diciembre se observó el predominio de las ACF con la profundización de la isoterma de 15 °C entre 40 y 90 m, el debilitamiento de los afloramientos, disminución de los silicatos (0,38-4,42 $\mu\text{g-at/L}$) y nitratos (2,34-8,67 $\mu\text{g-at/L}$). Los fosfatos se recuperaron relativamente en los seis meses de evaluación (2,29-5,43 $\mu\text{g-at/L}$) (Fig. V.6.10).

V.6.5 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL

La calidad acuática en las bahías de Végueta, Carquín, Huacho y Chancay, han permitido obtener datos referenciales para investigar las variables físicas, químicas y biológicas, en el norte de la Región Lima.

El OD cerca al fondo, tuvo el mínimo en Végueta con 0,54 mg/L (marzo-veda) y el máximo en Huacho, con 4,00 mg/L (noviembre-veda), es decir, en los cuatro meses de estudio, no se enmarcaron, dentro de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (ECA), incluyendo las zonas anóxicas.

Otra de las variables, con los más altos valores y que incumplieron con los ECA, fueron los coliformes totales y termotolerantes, los primeros registraron el valor mínimo en la bahía de Huacho (agosto) y Chancay (diciembre), con 2 NMP/100 mL, y el máximo registró el enorme valor de 1.600.000 NMP/100 mL, en Chancay (marzo).

Los termotolerantes en los cuatro meses de estudio, arrojaron valores $<2-1.600.000$ NMP/100mL, que igualmente los infringen. Es necesario precisar, que es recurrente el impacto producido por los efluentes domésticos e industriales, el primero de tipo crónico durante todo el año, con respecto al segundo, el impacto es de tipo focalizado y mayormente en temporadas de pesca.

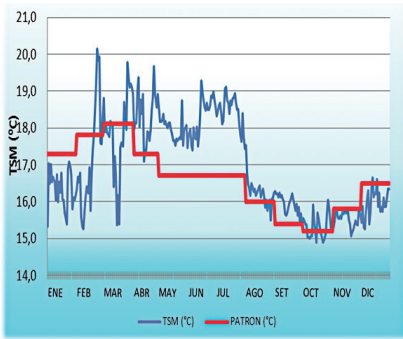


Figura V.6.7.- TSM en la estación fija Puerto de Huacho

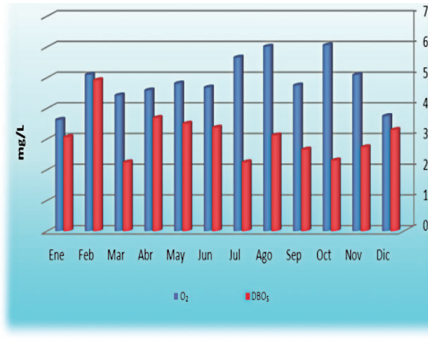


Figura V.6.8.- Oxígeno superficial (O_2 mg/L) y DBO_5 , Estación fija Puerto de Huacho

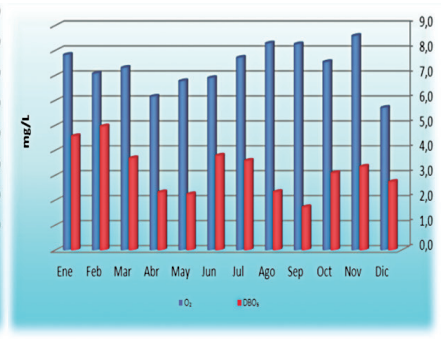


Figura V.6.9.- Oxígeno disuelto superficial (O_2 mg/L) y DBO_5 , Estación fija Caleta Carquín

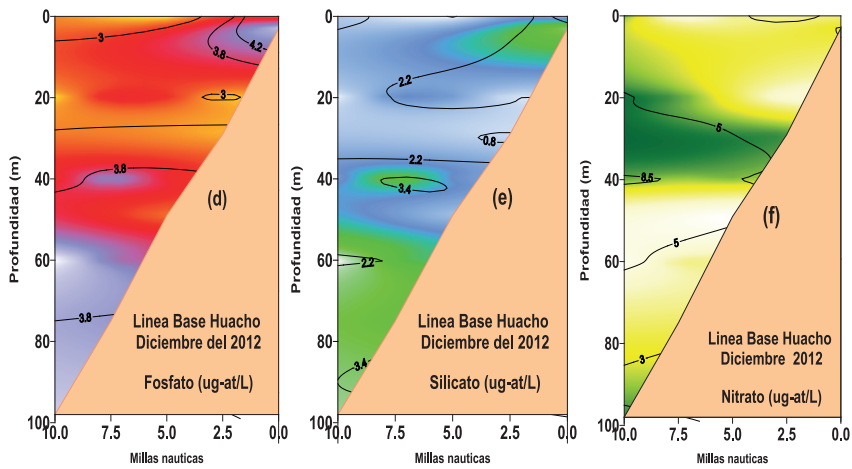


Figura V.6.10.- Nutrientes (fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos) en la estación fija del puerto de Huacho

V.7 SEDE DEL IMARPE EN PISCO, ICA (IMARPE PISCO)

V.7.1 CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura superficial del mar (TSM).- Entre enero y febrero el descenso de la TSM fue significativo, asociado a vientos Paracas de regular intensidad. En marzo los promedios diarios fueron >21 °C; en la quincena de marzo la máxima llegó a 24,5 °C. Entre junio y setiembre la TSM fue menor y más homogénea y el 24 de agosto la mínima llegó a 16,5 °C. Las anomalías térmicas fueron generalmente negativas, con la máxima en febrero (-2,3 °C).

V.7.2 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Pesquería pelágica.- La flota industrial desembarcó 649.327,666 t; la anchoveta representó 97,8% del total, utilizada para harina y aceite. Para consumo humano directo (CHD), el 2,0% (13.007,985 t) incluyó jurel, caballa y bonito utilizado en conservas y venta en estado congelado. El 0,2% fue un pequeño grupo de otras especies (múnida, pejerrey, jurelito, vinciguerría, malaguas *Chrysaora plocamia*, agujilla *Scomberesox saurus scombroides*).

La primera temporada de pesca industrial de anchoveta (mayo-julio), se efectuó desde Marcona (15°30'S) hasta frente a Chancay (11°40'S). Durante la segunda temporada de pesca (noviembre-diciembre) el comportamiento del recurso fue irregular y muy disperso, probablemente por los cambios frecuentes de las condiciones del medio marino. La CPUE de flota de cerco fue 161.046,7 t en 2.135 viajes, que representó un rendimiento de 21% respecto al total de capacidad de bodega utilizada.

Pesquería demersal, litoral y costera.- Los desembarques en la Región Ica sumaron en total 1.690,51 t, que acusa una caída de 35,3% respecto al 2011. Los caladeros de mayor importancia fueron: La Tiza (19,2%) en Pisco, Lurinchincha (40,4%) en Tambo de Mora y El Banco (21,8%) en San Juan de Marcona.

La composición especiológica la integraron 57 especies, destacando lorna (27,6%), cabinza (22,5%), pejerrey (14,5%), bobo (5,9%), pintadilla (4,7%), machete (4,6%), y raya águila (3,5%) (Fig. V.7.1). El resultado del muestreo biométrico biológico se presenta en la Tabla V.7.1.

Invertebrados.- Las figuras V.7.2, V.7.3 muestran los desembarques de invertebrados marinos capturados en la Región Ica en 2012. Totalizaron 4.169 t, cantidad 56% menor que en 2011, con promedios mensuales de 347 t; 75% en Pisco, 16% en Chinchá y 9% en San Juan de Marcona. Destacaron las especies: cangrejo *Romaleon polyodon* (680 t, 22%); choro *Aulacomya atra* (556 t), principalmente de Bahía Independencia; almeja *Gari solida* (517 t) y concha de abanico *Argopecten purpuratus*

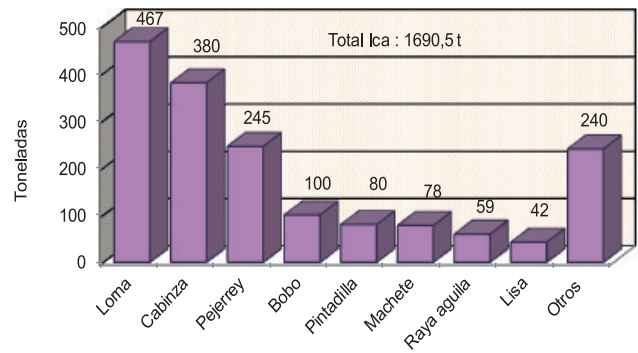


Figura V.7.1.- Desembarques (t) de las principales especies demersales y costeras. Región Ica. 2012

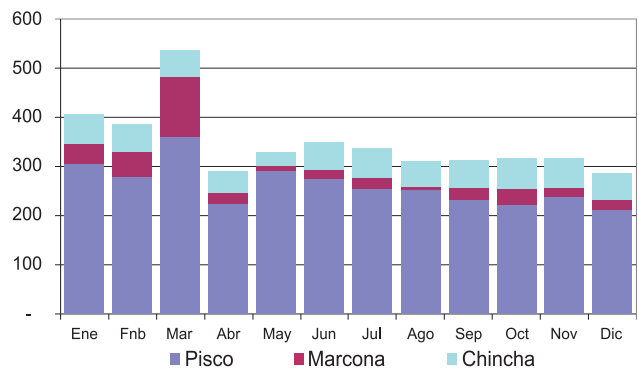


Figura V.7.2.- Desembarques mensuales de invertebrados comerciales por puertos. Región Ica. 2012

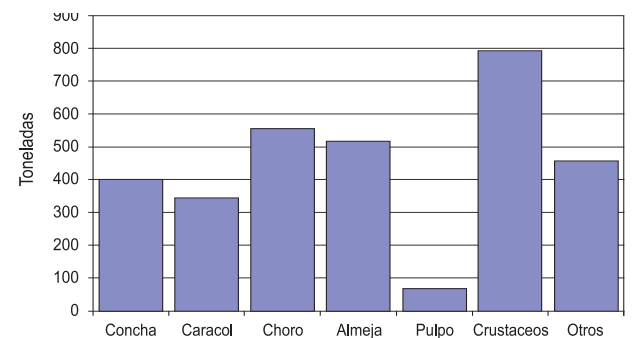


Figura V.7.3.- Desembarques de invertebrados comerciales por especies. Puerto de Pisco. 2012

Tabla V.7.1.- Muestréos biométricos y biológicos de tres peces costeros. Pisco, Ica. 2011

Características	Cabinza	Pejerrey	Bobo
-LT (rango, cm)	12-28	11-22	17-27
-Media (cm)	20,0	14,40	21,3
-Mayor desove	46,5%	85,7%	53,5%
% desovantes	julio	octubre	Otoño-invierno

Tabla V.7.2.- Descriptores biométricos del DMR (cm) según sectores, Ica. 2012

Sector y número examinado	Sector I	Sector II	Sector III	Total general
Promedio (cm)	91	108	57	256
% >20 cm	49,5	36,1	45,6	43,0
Desv. Est.	1,3	1,7	0,9	3,6

(398 t). En San Juan de Marcona, los invertebrados acumularon 649 t; destacó la extracción de pota *Dosidicus gigas* (157 t). En Chincha la señorita *Donax marincovichii* extraída por ribera de playa fue el recurso más importante con 649 t.

V.7.3 TORTUGAS MARINAS Y ECOLOGÍA ALIMENTARIA

Es un estudio por tercer año consecutivo, al SE de la bahía de Paracas en la región Ica (240 km al S de Lima). Se realizaron 7 prospecciones entre abril y diciembre. Se utilizaron redes agalleras cortineras cuyo tamaño varió entre 100 brazas (183 m) y 200 brazas (366 m) con comportamiento pelágico. Se capturó 42 tortugas, de la especie *Chelonia mydas agassizii*, conocida comúnmente como tortuga verde del Pacífico Este o tortuga negra. La CPUE por km de red tendida en promedio tuvo $2,65 \pm 2,38$ (rango 0-8,1; N=14). La CPUE por hora de red tendida tuvo promedio $0,42 \pm 0,4$ (rango 0-1,5, N=14). En ambos análisis de CPUE se notó que las mayores capturas ocurrieron en abril y mayo, coincidiendo con las más altas TSM y con incremento en más de 2,0 del Índice de Oscilación Peruano (POI), que está correlacionado con el MEI y el ENSO con respecto a la serie histórica (Fig. V.7.4). Los epibiontes registrados fueron *Platylepas hexastillus*, *Stephanolepas muricata* y *Lepas anatifera*. La identificación de géneros y especies se realizó de acuerdo a las claves de DARWIN (1864), PILSBRY (1907) y BADILLO (2007).

V.7.4 MACROALGAS EN PISCO Y SAN JUAN DE MARCONA

Del 23 al 30 de marzo del 2012 se evaluó la población de *L. trabeculata* "palo" entre Basural y Yanyarina, San Juan de Marcona, en profundidades de 7 a 30 m. Las plantas más grandes, en función del diámetro mayor del rizoide (DMR), se registraron en el Sector I con el 49,5% de la población conformada por plantas adultas, pero con una extensión de área habitable (AH) disminuida por extensiones de fondos arenosos en los Sectores III (45,6%) y II (36,1%) (Tabla V.7.2.). Se estimó una población de 8,2 millones de individuos de *L. trabeculata*, 4 millones de individuos en el sector más abundante (Sector II). La biomasa total estimada fue de 26,893 t, 5,139 t en el Sector I; 12,379 t en el Sector II y 9,376 t en el Sector III.

Entre agosto y setiembre del 2012 se determinaron las densidades relativas y variaciones del diámetro mayor de rizoide (DMR) de *L. trabeculata* en cuatro estaciones de muestreo (Basural, Lobo Fino, Tres Hermanas y Almejal), entre Punta San Juan y Tres Hermanas, distrito de Marcona, Nazca (Fig. V.7.5).

Las densidades medias de *L. trabeculata*, durante las dos evaluaciones, se mantuvieron elevadas en Lobo Fino, lo que se relacionó con el menor tamaño del diámetro mayor del rizoide (DMR), las variaciones no son significativas y permanecen casi invariables debido a la falta de extracción.

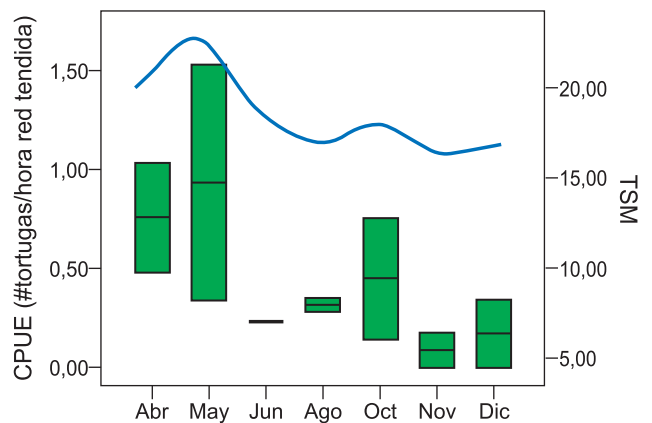


Figura V.7.4.- CPUE de tortugas marinas por hora de tendido de red de enmalle en La Aguada vs TSM en la zona durante el 2012

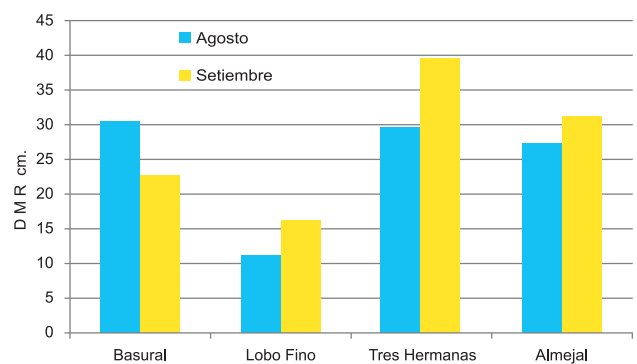


Figura V.7.5.- Valores de DMR de *L. trabeculata* por zonas

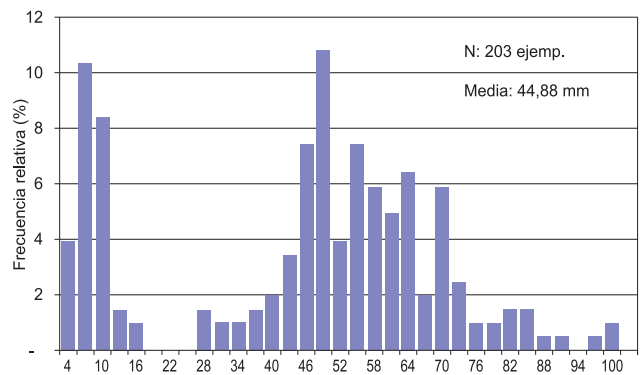


Figura V.7.6.- Estructura por tallas de concha de abanico. Bahía Independencia, Pisco, 10 - 21 de octubre, 2012

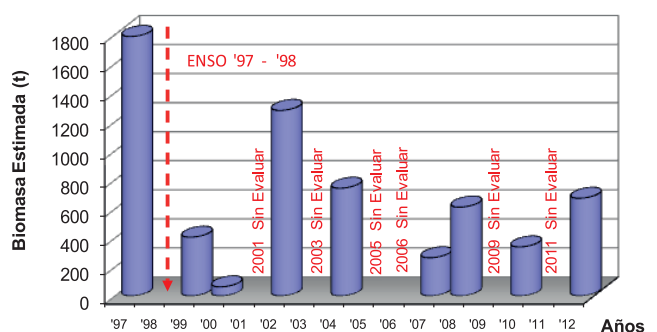


Figura V.7.7.- Variación de la biomasa (t) de almeja *Gari solida* en bahía Independencia, Pisco. 1997-2012. No hubo evaluación en 1998, 2001, 03, 05, 06, 09 ni 2011.

Del 6 al 13 diciembre 2012 se evaluó la población de *Ch. chamissoi* yuyo, en las bahías de Pisco y Paracas. Las praderas de *Ch. chamissoi* estuvieron distribuidas en sustratos de piedras con conchuela y arena media, sobre espacios someros y costeros. La biomasa media osciló entre 10,3 y 2593,3 g/m², con un promedio ponderado de 495,2 g/m², la biomasa total estimada fue de 2276,97 t (+/- 34,1%); siendo para Atenas 1077,7 t, Puerto Nuevo 671,2 t y Playa Lobería 528,0 t.

Por zonas, se evidenció mayor recuperación en Playa Atenas, aunque esto se debió a una mayor área disponible, ya que su biomasa media (402 g/m²) resulta ser ligeramente inferior a las encontradas en Puerto Nuevo (548 g/m²) y Playa Lobería (554 g/m²).

V.7.5 BANCOS NATURALES DE BIVALVOS EN BAHÍA INDEPENDENCIA

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*.- La evaluación se realizó el 10 y 11 octubre 2012. La densidad poblacional fue baja, no superó los 6 ind/m²; biomasa total estimada 422,514 t (+/- 23,15%) y población de 10,99 millones de individuos (+/- 23,09%). El 19,2% de la población y 51,17% de la biomasa correspondieron a ejemplares de tamaño comercial de extracción (TCE ≥65 mm).

En 203 ejemplares medidos, la talla o altura valvar (AV) tuvo un rango de 3 - 101 mm, media de 44,88 mm (Fig. V.7.6). Los estados de maduración sexual fueron: madurante 33,5%, inmaduro 31,5%, desovante 28,6% y desovado (5%).

Almeja, *Gari solida*.- Del 20 al 28 de abril 2012 se evaluó la población de la almeja *Gari solida*, en los principales bancos naturales de bahía Independencia: La Pampa, Pan de Azúcar y El Ancla, para determinar distribución, concentración, estructura por tamaños y magnitud poblacional.

En comparación a junio 2010, se halló un incremento de 49,8% de la biomasa y 44,5% de la población. La densidad absoluta por unidad de muestreo fluctuó entre 1 y 87 ind.m⁻²; la mayor densidad media se encontró en Pan de Azúcar (8,1 ind.m⁻²) y La Pampa (4,5 ind.m⁻²); en la zona de El Ancla fue 2,3 ind.m⁻². La biomasa total se calculó en 671,81 t (± 24,20%) y la población en 15,29 millones de individuos (± 23,58%). Los individuos de tamaño comercial (LV ≥75 mm), correspondieron al 35,6% de la biomasa y al 17,4% de la población (Fig. V.7.7).

La talla o longitud valvar (LV) fluctuó entre 4 y 102 mm, moda 70 mm, media 60 mm. El rendimiento promedio del pie con respecto al peso total fue de 1: 10,12.

V.7.6 MONITOREO DEL ESTADO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Se evaluaron 16 estaciones por mar y 4 por orilla de playa. En febrero el incremento del caudal del río Pisco afectó la salinidad en la superficie marina al norte de la bahía de Pisco, que presentó valores de salinidad propios de aguas de mezcla (entre 34,454 y 34,718 ups). En marzo se extendió el cuadro anóxico en el nivel sub superficial, principalmente al norte y centro de la bahía.

Entre el 12 y 13 de abril, las condiciones de anoxia en fondo, alcanzaron su mayor distribución, abarcando casi la totalidad de la bahía (Fig. V.7.8) que causó mortandad del recurso concha de abanico en la zona de Atenas. Entre abril y mayo fue permanente la presencia de floración microalgal del dinoflagelado *Alexandrium peruvianum* fortalecida por condiciones apropiadas de luz, concentraciones elevadas de nutrientes (fosfatos), temperaturas cálidas (>20 °C) y vientos con leve intensidad, que ocasionaron una estratificación de la columna de agua y un crecimiento notable de la biomasa microalgal (31x10⁶ cel.L⁻¹) que favoreció el efecto negativo sobre la calidad del medio marino.

En invierno, la TSM disminuyó, tuvo valores homogéneos en los días 22 y 23 agosto, (<17 °C), coincidiendo con fuertes vientos con dirección S-SW (vientos Paracas), que intensificaron el afloramiento costero. En marzo y abril, la concentración de sulfuro de hidrógeno en fondo de la bahía de Pisco, Paracas presentó valores elevados, que en general, sobrepasaron el valor establecido en el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para agua, categoría 2 (0,08 mg/L) y estuvieron asociados a condiciones de anoxia.

Los resultados de aceites y grasas y DBO₅, presentaron concentraciones acordes a los estándares de calidad ambiental para agua, categoría 2 durante todo el año 2012.



Figura V.7.8.- Bloom algal en la zona de Atenas, bahía de Paracas, 11 de mayo 2012

V.8 SEDE DEL IMARPE EN MATARANI, AREQUIPA (IMARPE MATARANI)

V.8.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Recursos pelágicos

La flota industrial, desembarcó 228.894,98 t (40,73% menos que el 2011); en verano 5,6%, en otoño 83,2% y en invierno 11,2%. Las descargas ocurrieron en Atico 81.686,77 t (35,69%); Mollendo 75.619,11 t (33,04%) y La Planchada 71.589,1 t (31,28%). El principal recurso fue anchoveta 99,96%; y como pesca incidental, jurel, agujilla, pota, malagua, caballa y múnida. Operó con 146 embarcaciones de acero y 15 de madera, desplazando capacidad de bodega de 600.424,44 t, en 102 días; el rendimiento de pesca para la flota de acero fue de 37,5% y para la de madera fue de 70,4%.

Las áreas de pesca (Fig. V.8.1), en verano, se ubicaron entre Ilo (Moquegua) y Vila Vila (Tacna) entre 7 y 25 mn de la costa. En otoño, frente a Atico, La Planchada y Quilca de 5 a 40 mn. En invierno, dos zonas de pesca, una desde Tambo hasta Vila Vila, entre 25 y 70 mn y la segunda de Atico a Mollendo (Arequipa) entre 7 y 25 mn de la costa.

La flota artesanal desembarcó 5.170,6 t, con seis especies: jurel (3.200,7 t), bonito (1.468,6 t), caballa (396,4 t), cojinoba (104,6 t), barrilete (4,9 t) y fortuna (0,4 t). Los desembarques de peces pelágicos en el 2012 se incrementaron en 4.026,0 t.

Aspectos biométricos y biológicos de las principales especies pelágicas

La LT de anchoveta tuvo rango de 7,5 a 17,5 cm; en todos los meses de desembarque, los juveniles representaron generalmente un porcentaje algo mayor a 5,15%. En capturas artesanales se registró alto porcentaje de individuos menores a la TMC en jurel (83,14%) y caballa (70,92%).

Los valores de IGS del jurel fueron mayores al término de la temporada de primavera e inicio de verano (Fig. V.8.2). En la caballa ocurrió en diciembre, enero y febrero (verano), siendo este periodo el de mayor actividad reproductiva (Fig. V.8.3).

Recursos oceánicos

Se desembarcó 2.347,8 t de peces oceánicos, identificándose 12 especies. Los más abundantes fueron perico (*Coryphaena hippurus* 2.211,5 t), pez volador (*Hirundichthys rondelietii*, 80,25 t), tiburón azul (*Prionace glauca* 42,5 t); tiburón diamante (*Xiphias gladius*, 2,06 t), pez espada, bacalao de profundidad; tiburón zorro, atún de aleta amarilla, atún chauchero, quimera, tiburón martillo y marrajo.

Recursos costeros y demersales

La flota artesanal desembarcó 543,12 t de peces costeros y demersales. El 80,2% correspondió a costeros, con 17 especies: machete (169,9 t), pejerrey (107,20), cabinza (74,28), pámpano pintado (54,78 t); liza, pintadilla, chita, mis-mis, jerguilla, pardo, tollo fino, negrillo, peje perro, babunco, ojo de uva. El 19,8% restante correspondió a demersales, con 12 especies: lorna, corvina, raya, peje gallo, congrio, cabrilla, lenguado, chamaco, camote, rollizo, coco, trambollo.

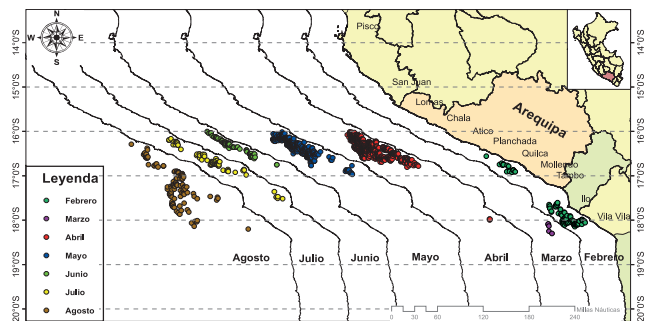


Figura V.8.1.- Áreas de pesca de la flota industrial. Región Arequipa. 2012

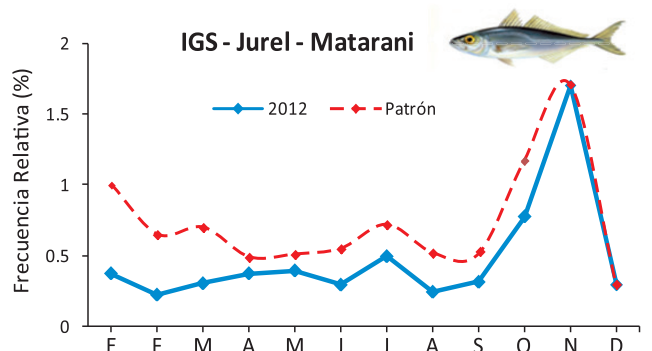


Figura V.8.2.- Variación del IGS de jurel. Región Arequipa - 2012

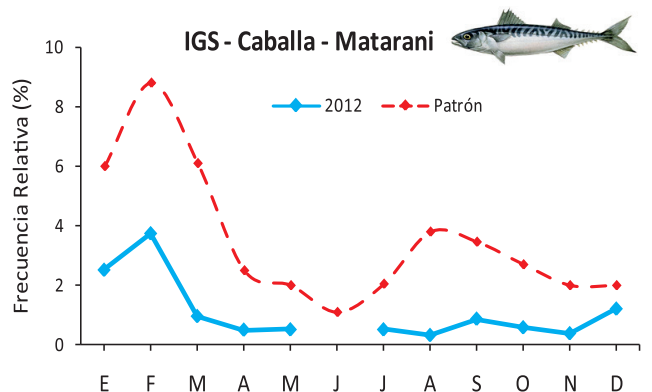


Figura V.8.3.- Variación del IGS de caballa. Región Arequipa - 2012

Tabla V.8.1.- Características biométricas generales de los recursos marinos comunes. Región Arequipa. 2012

PECES					
Especie	N° Ej.	Rango (cm)	LT, LH* prom. (cm)	Moda (cm)	<TMC (%)
Anchoveta	128377	7,5 - 17,5	14,09	13,5 y 15,5	3,64
Jurel	16316	15 - 45	26,69	24 y 30	83,14
Caballa	3803	15 - 39	26,69*	26	70,92
Bonito	725	41 - 61	48,81*	48 y 50	85,10
Cojinoba	472	17 - 39	28,13	27 y 36	79,03
Perico	530	65 - 124	82,30*	80	3,58
Pez volador	161	22 - 35	30,54*	26 y 31	--
Cabinza	3926	13 - 30	20,79	21	45,39
Lisa	263	18 - 39	27,27	26	98,86
Lorna	1099	12 - 32	19,63	19	87,44
Machete	1608	15 - 34	27,36	26	7,96
Pámpano pintado	326	11 - 19	16,55	17	--
Pejerrey	2356	9 - 25	17,58	18	23,13

INVERTEBRADOS BENTÓNICOS					
Especie	N° Ej.	Rango (mm)	Talla prom. (mm)	Moda (mm)	<TMC (%)
Almeja	188	41 - 85	63,80	60	85,64
Caracol	2884	39 - 90	58,72	60	53,74
Chanque	4476	30 - 115	71,83	60	71,58
Choro	9719	47 - 105	73,04	70	11,98
Erizo	4610	55 - 109	74,90	70	21,71
Lapa	6411	39 - 94	58,08	55	62,80

CEFALÓPODOS					
Especie	N° Ej.	Rango (kg)	Prom. (kg)	Moda (kg)	<TMC (%)
Pulpo	2731	0,2 - 3,5	1,24	1,1	30,25

Especie	Puerto	N° ej.	Rango (cm)	LDM prom. (cm)	Moda (cm)
Pota	Atico	2532	13 - 109	75,74	85
	La Planchada	1244	52 - 106	74,66	72
	Matarani	1673	14 - 107	71,03	72
	Quilca	1969	55 - 107	76,86	71

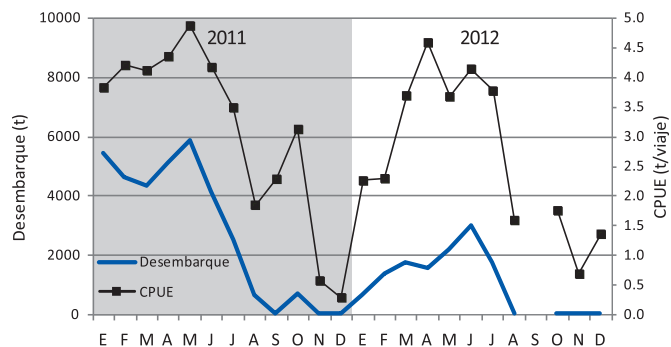


Figura V.8.4.- Desembarque y CPUE del calamar gigante. Región Arequipa – 2012

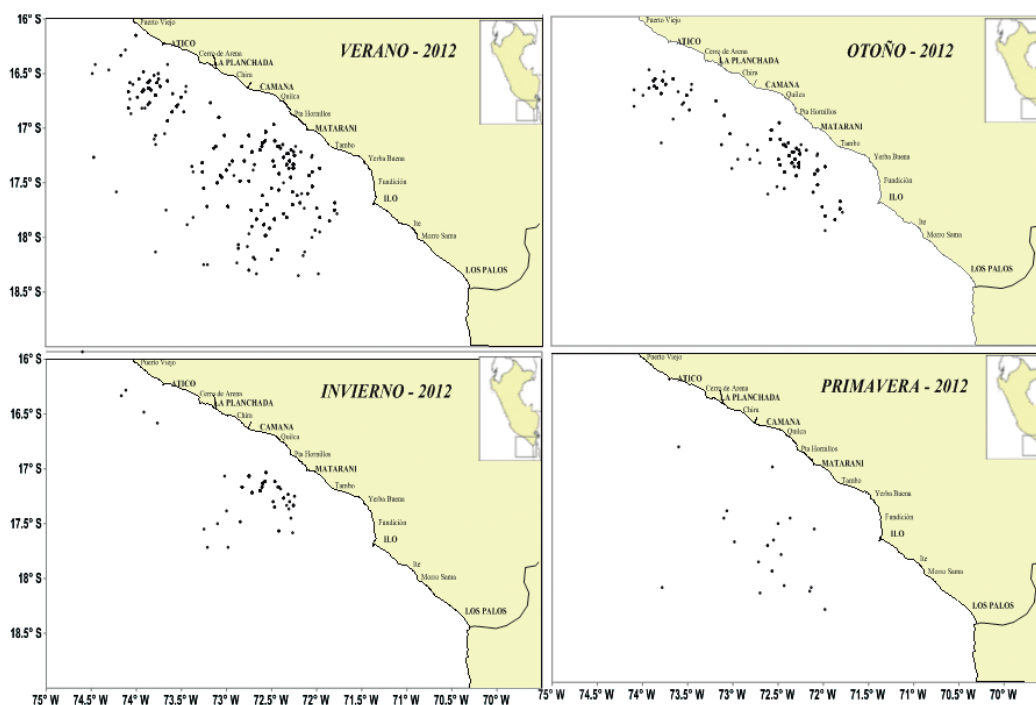


Figura V.8.5.- Áreas de pesca por estaciones, flota artesanal potera. Arequipa – 2012

Características biológicas y biométricas de recursos costeros y demersales

CABINZA, proporción anual de juveniles 45,39%; en enero 90,45%; >50% en febrero, junio y agosto. Actividad reproductiva todo el año; IGS entre 3,04 y 7,03 a excepción de junio (1,80), con predominio de ejemplares en proceso de desove (estadios III, IV y V).

PEJERREY, proporción anual de juveniles 23,13%; >50% en enero, febrero y noviembre. Se encontró en actividad reproductiva en junio (IGS 6,21) y julio (IGS 10,59) con predominio de ejemplares en proceso de desove (estadio V y VI).

MACHETE, proporción anual de juveniles 7,96% y fue <10% durante el año, excepto en octubre (16,39%). Actividad reproductiva en junio (IGS 6,21) y julio (IGS 10,59) con predominio de estadio V y VI.

En la Tabla V.8.1 se reúnen las características biométricas generales de las especies costeras y demersales más resaltantes en los desembarques.

Invertebrados marinos

El desembarque total fue 14.034,8 t; en 2011 se capturaron 34.850 t más. El calamar gigante o pota representó el 88,4% (12.405,2 t); además se registró desembarque de choro (6,68%), erizo verde (2,0%) y otros invertebrados comerciales extraídos por la flota artesanal marisquera.

El 62,13% (14.034,8 t) correspondió a invertebrados marinos; el 35,71% (8.066,5 t) fueron peces y el 2,16% (487,6 t) fueron ovas de pez volador (cau-cau), recurso extraído por medio de esteras o macroalgas (*Macrocystis* y *Lessonia* sp.) en forma de trampa, durante las temporadas de verano y primavera.

La incidencia de ejemplares menores a TMC (<80 mm LP) en chanque fue 74%. En pota (7418 ej.) el rango de tallas fue 13 a 109 cm, LM y longitud promedio 74,6 cm, moda 75 cm. La figura V.8.4 presenta toneladas de pota desembarcados. La figura V.8.5 representa las áreas de pesca estacional de la flota artesanal en el 2012. La flota pesquera artesanal de la Región Arequipa desembarcó 22.588,9 t (41,1% menos que el 2011).

V.8.2 INVESTIGACIONES PROPIAS

Macroalgas.- El estudio de la biomasa de macroalgas varadas del género *Macrocystis* y *Lessonia* en el litoral de Caravelí, Arequipa, se desarrolló entre el 19 y 25 de mayo. Para optimizar los muestreos de algas varadas, el litoral de la provincia de Caravelí se dividió en tres sectores (Figs. V.8.6, V.8.7, V.8.8).

PROSPECCIÓN DEL RECURSO CHANQUE (*Concholepas concholepas*)

En la figura V.8.9 se representan las once regiones, numeradas de sur a norte, situadas en los dos sectores

geográficos, donde se llevó a cabo la prospección del recurso chanque:

- I. En el sector Sur: **Mollendo–Arantas**, (Prov. Islay–Camaná). Ver la abundancia relativa en la figura V.8.10 y la biomasa relativa en la figura V.8.11. La estructura por tallas en mayo – junio, varió de 25 a 131 mm LP, los ejemplares menores a la MTC fue el 72,83%; en diciembre el rango fue 36 a 128 mm LP, la incidencia de juveniles fue del 58,43%;
- II. En el sector Norte: **La Planchada–Atico**, (Prov. Camaná–Caravelí). Ver la abundancia relativa en la figura V.8.12 y la biomasa relativa en la figura V.8.13. La estructura por tallas en octubre varió de 18 a 116 mm LP, con 72,08% de ejemplares menores a la MTC; en diciembre, de 40 a 122 mm LP, e incidencia de juveniles 56%.

MONITOREO BIOLÓGICO-PESQUERO DE POTA FRENTE A MOLLENDO (MATARANI) Y CAMANÁ (QUILCA)

Se efectuó en junio, julio, octubre y diciembre comprendiendo de Camaná (17°13'S) a Yerba Buena (17°48'S) y de 15 a 60 mn de la costa (Fig. V.8.14).

En junio se capturó 424 ejemplares (955 kg) entre 3–80 m de profundidad; el rango de longitud dorsal del manto (LDM) fue 16-82 cm: abundantes juveniles; ambos sexos en estado inmaduro. Se colectaron 119 estómagos, 54 llenos; en los individuos de 21 a 40 cm LDM, anchoveta (%W=27,4) y eufáusidos (%W=36,7); en individuos >40 cm predominó canibalismo (%W=74 – 94,8). Las principales presas fueron moluscos (canibalismo %W=69,7), crustáceos (eufáusidos %N 69,9) y peces (Teleósteos FO=44,4). A las TSM de 18,8 y 20,3 °C se registraron las mayores capturas de pota. La distribución térmica vertical estuvo conformada por cinco isotermas con valores entre 15 y 19 °C. El oxígeno disuelto presentó valores entre 1 y 5 mL/L y la capa mínima de oxígeno (1 mL/L) se localizó por debajo de los 70 m de profundidad.

En julio, sólo 19 ejemplares (294,7 kg) entre 2 y 60 m de profundidad; mayor rendimiento a 35 mn frente a Hornillos a 50 m de profundidad; rango LDM, 13 a 95 cm; moda principal 83 cm, secundaria 65 cm; proporción sexual 1,0:3,5, favorable a hembras en estadio inmaduro, machos en estadio III. La TSM entre 17,8 y 18,3 °C se relacionó con menor captura.

En octubre (TSM 16,9 y 17,8 °C) y diciembre (21,1 y 23,0 °C) en las 42 estaciones realizadas el resultado fue negativo.

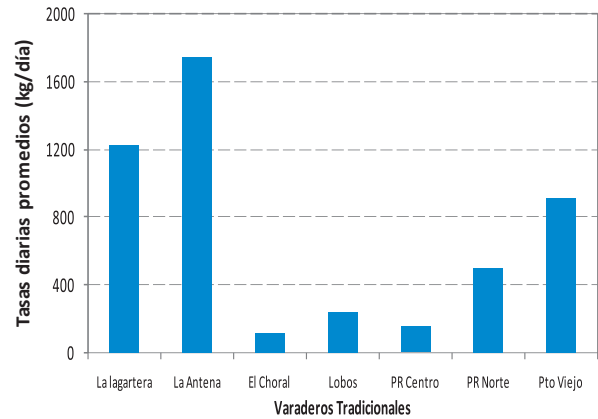


Figura V.8.6.- Tasa diaria promedio de macroalgas por varadero en el Sector 1 (Atico - Puerto Viejo). Mayo 2012

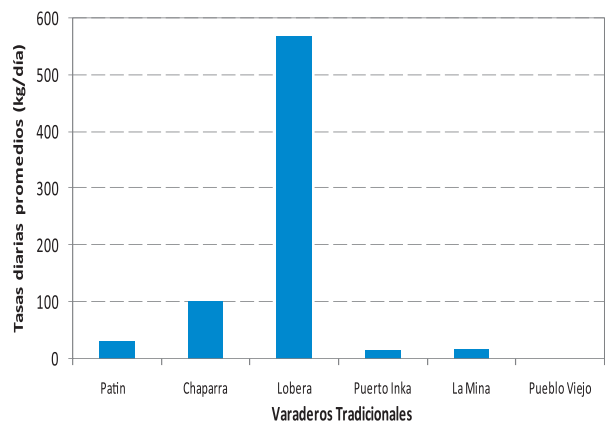


Figura V.8.7.- Tasa diaria promedio de macroalgas por varadero tradicional en el Sector 2 (Patin – Yauca). Caravelí. Mayo 2012

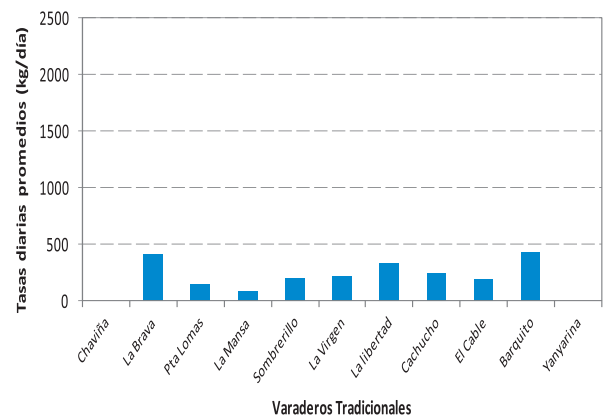


Figura V.8.8.- Tasa diaria promedio de macroalgas por varadero tradicional en el Sector 3 (Tanaka – Yanyarina). Mayo 2012

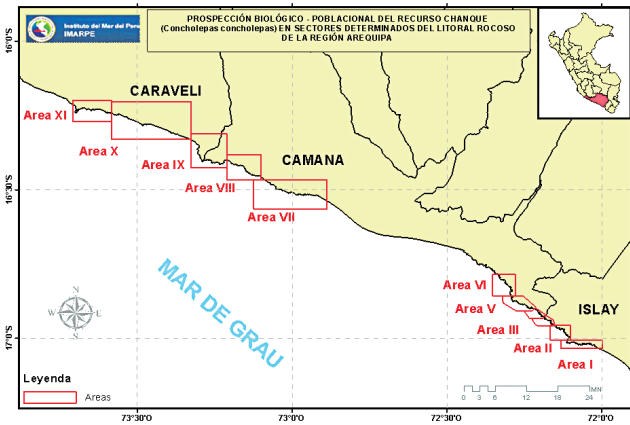


Figura V.8.9.- Once áreas seleccionadas para la prospección del chanque (*Concholepas concholepas*). Región Arequipa 2012

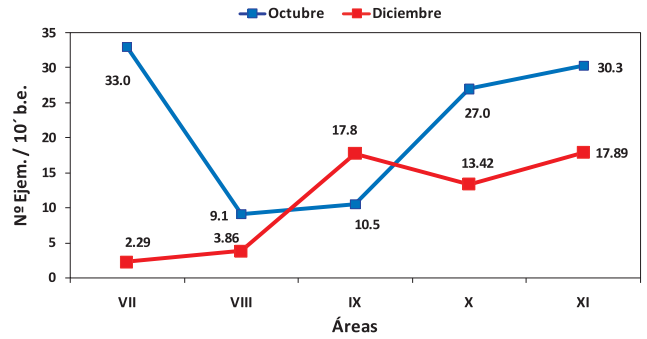


Figura V.8.12.- Abundancia relativa del chanque. Sector La Planchada-Atico

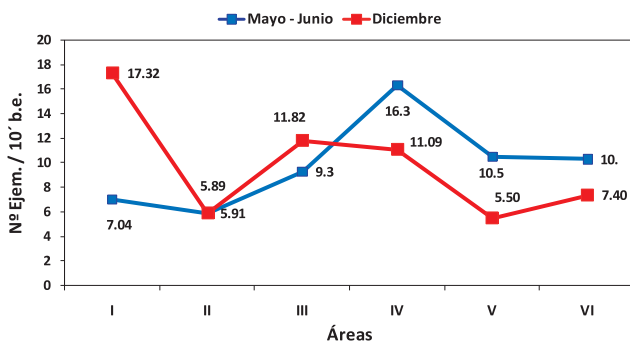


Figura V.8.10.- Abundancia relativa del chanque. Zonas Sector Mollendo-Arantas

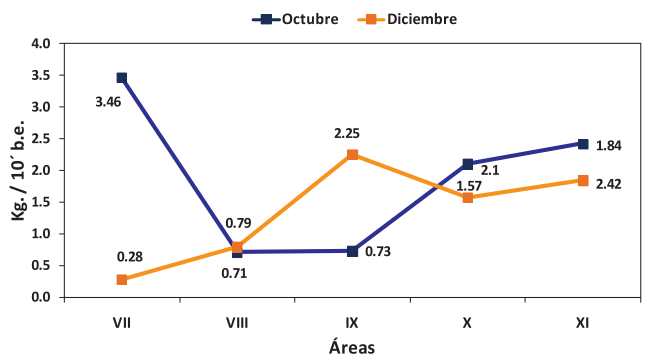


Figura V.8.13. - Biomasa relativa del chanque. Sector La Planchada - Atico

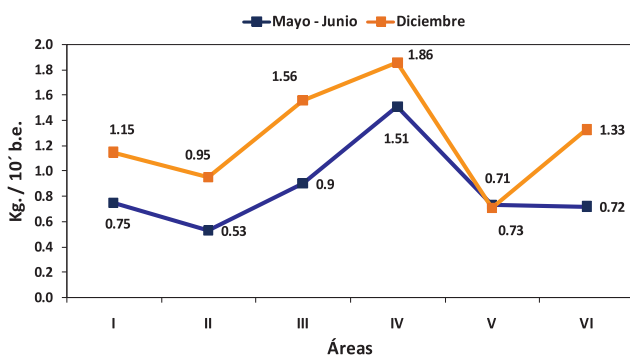


Figura V.8.11.- Biomasa relativa del chanque. Sector Mollendo - Arantás

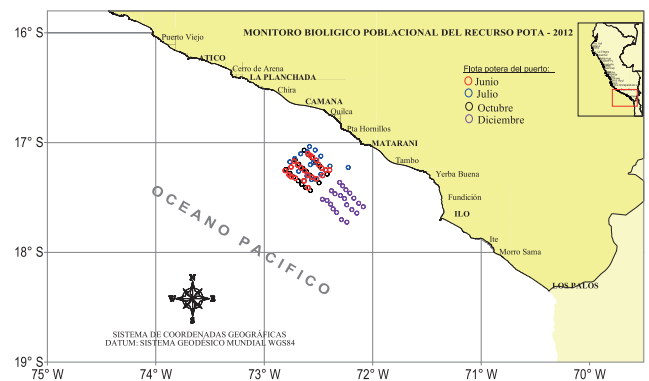


Figura V.8.14.- Estaciones de muestreo. Monitoreo Biológico Pesquero del recurso pota. Región Arequipa 2012

V.9 SEDE DEL IMARPE EN ILO, MOQUEGUA (IMARPE ILO)

V.9.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Recursos pelágicos

Las flotas industrial y artesanal en las Regiones Moquegua y Tacna desembarcaron 130.113 t. La especie más importante fue anchoveta, 99,48%; seguida de jurel 0,42%; caballa 0,02%; bonito 0,02%. El puerto de Ilo recibió 99,24% del total y Morro Sama 0,76%. Las plantas harineras del puerto de Ilo recibieron 116.863 t de la flota industrial de acero y 11.874 t de la industrial de madera. El 76% de la anchoveta se descargó en el primer semestre, con mayor tonelaje en verano (72.502 t) (Fig. V.9.1).

Durante 2012 predominó la LT >12 cm, con bajos porcentajes mensuales de juveniles (0 - 10%). El valor IGS de anchoveta fue menor al patrón histórico, y se observó un retraso en el periodo de desove. La mayor intensidad de los desoves se registró en febrero (3,77%) y agosto (3,71%) similar al patrón multianual. Entre mayo y julio el recurso estuvo en periodo de reposo gonadal (Fig. V.9.2).

Recursos costeros, demersales y oceánicos

La flota artesanal de Moquegua y Tacna desembarcó 5.263 t, con 55 especies de peces: 19% costeros (pejerrey, cabinza y machete, Fig. V.9.3), 2% demersales (15 especies, lorna la más importante, Fig. V.9.4) y 52% oceánicos (perico, tiburón azul y tiburón diamante). En el puerto de Ilo se descargó el 68% y Morro Sama 32%.

La flota con red de cerco capturó 2.477 t; la flota espínlera 2.227 t, cortina 338 t, pinta 206 t y trinche 14 t. Muestreos biométricos y biológicos de seis especies de peces en la Tabla V.9.1.

Los mayores desoves de pejerrey y lorna se registraron en invierno y de cabinza en invierno y primavera.

Invertebrados

En las Regiones de Moquegua y Tacna se desembarcó 3.733 t. El recurso pelágico pota alcanzó 2.290 t y los bentónicos 1.443 t (choro 73%, caracol 9%, tolina 7% y pulpo 5%). En el puerto de Ilo, los desembarques bentónicos representaron 69% y en Morro Sama 31% del total.

Aspectos biométricos y biológicos de invertebrados (Tabla V.9.2)

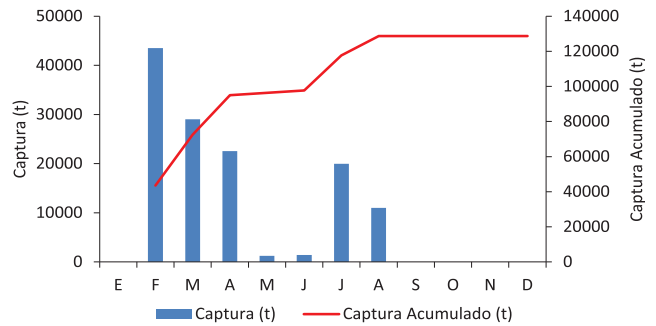


Figura V.9.1.- Desembarque mensual de recursos pelágicos en el puerto de Ilo, Moquegua. 2012

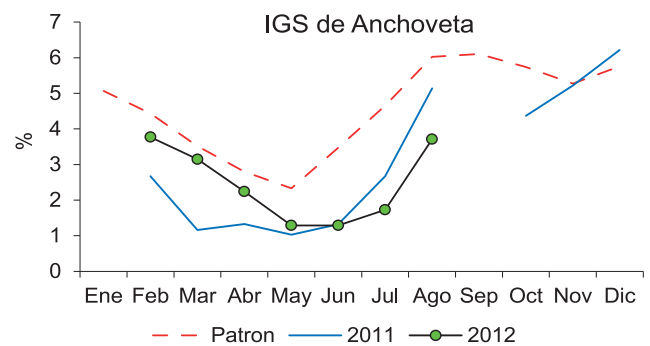


Figura V.9.2.- Variación del IGS de anchoveta desembarcada en Ilo, Moquegua. 2012

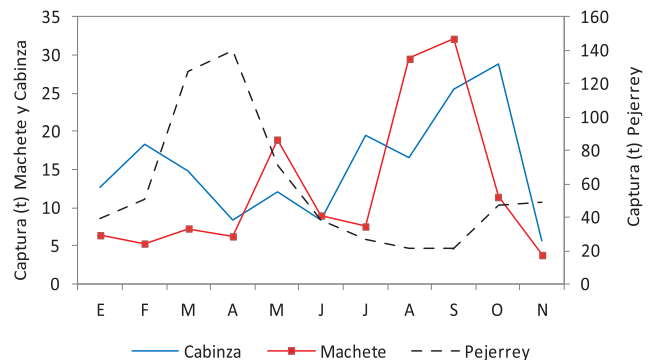


Figura V.9.3.- Desembarques mensuales artesanales (t) de cabinza, machete, pejerrey. Ilo-Morro Sama. 2012

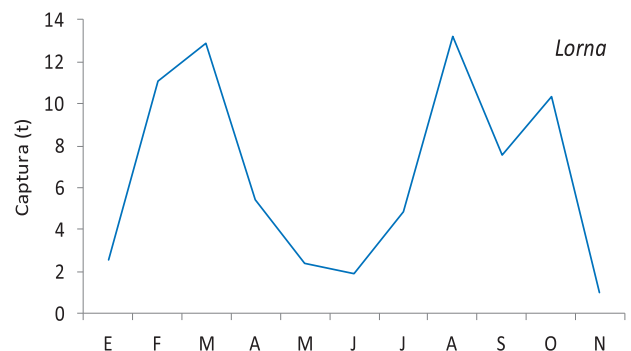


Figura V.9.4.- Desembarque mensual artesanal (t) de lorna. Ilo y Morro Sama - 2012

V.9.2 VARIABLES AMBIENTALES

Los registros mensuales de las variables ambientales en la Estación costera fija de Ilo, se encuentran en la Tabla V.9.3.

V.9.3 ESTUDIOS PROPIOS EN MARCHA

V.9.3.1 BASES BIOLÓGICAS PARA UNA PESQUERÍA SUSTENTABLE DEL RECURSO MACHA, *Mesodesma donacium*

Se evaluó el litoral arenoso desde Cerro Cortado hasta Santa Rosa. Los muestreos comprendieron 131 transectos por orilla y 25 por mar. La biomasa total fue estimada en 277,2 t ($\pm 3,98\%$) y la población en 6.224.983 individuos ($\pm 4,04\%$). Las mayores concentraciones de macha se presentaron en los sectores S2 (El Chasqui-Rancho Chico) y S3 (Rancho Chico-Kulauta), con densidades promedio de 5,5 y 5,1 indiv/m², respectivamente; las menores concentraciones se hallaron en el sector S1 (Cerro Cortado-El Chasqui) con densidades de 0,8 indiv/m² y S5 (Cenizales - Santa Rosa) con 1.1 (Tabla V.9.4).

Tabla V.9.1.- Muestreos biométricos de seis peces costeros. Ilo, Moquegua, 2012

Características	Cabinza	Pejerrey	Machete	Lorna	Pintadilla	Pámpano pintado
n	23866	7271	4031	404	957	1082
LT(rango, cm)	12-27	11-22	20-34	17-30	18-38	18-38
Moda	20,99	14,69	29,22	22 y 27	26	18
Media (cm)	20,35	15,03	28,34	23,6	26,11	18,38
-% <TMC	>20	>10	6,65	58,70		

Tabla V.9.2.- Muestreos biométricos y biológicos de cuatro invertebrados marinos. Ilo, Moquegua, 2012

Características	Caracol	Chanque	Choro	Lapa
n	3452	1951	4003	1273
Tallas (mm)	31-80 ¹	34-113 ²	46-94 ³	32-71 ³
Moda	48	60	68	48
Media	54	59	70	50
% <TMC	75	93	24	99
mayor desove	mayo	mayo	julio-diciembre	s/d

Tabla V.9.3.- Registros mensuales de las variables ambientales en la Estación Costera Fija de Ilo (IMARPE Ilo). 2012

Meses	TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Presión At. (mbar)	Temp. At. (°C)	Veloc. Viento (m/s)	T. Patrón (°C)	ATSM (°C)
Enero	15,7	34,885	2,96	1007,8	22,7	5,4	17,2	-1,5
Febrero	16,5	34,842	5,06	1005,7	24,9	5,6	17,4	-0,9
Marzo	17,0	34,838	4,77	1005,1	24,6	4,5	17,2	-0,2
Abril	16,6	34,807	5,50	1008,7	21,4	4,3	16,9	-0,4
Mayo	16,7	34,798	4,06	1010,8	19,4	3,8	16,6	0,1
Junio	16,9	34,807	3,46	1012,8	19,5	3,6	16,2	0,7
Julio	16,1	34,863	3,28	1014,6	19,8	4,2	15,5	0,6
Agosto	15,1	34,750	4,42	1016,8	18,9	4,4	15,1	0,0
Septiembre	14,9	34,730	4,46	1015,8	20,0	2,5	15,0	-0,1
Octubre	14,8	34,703	4,21	1014,9	20,2	2,6	15,3	-0,5
Noviembre	15,6	34,687	4,74	1012,8	21,8	3,0	16,0	-0,3
Diciembre	16,5	34,635	4,79	1010,5	22,4	2,8	16,8	-0,3

Tabla V.9.4.- Estimados de densidad y biomasa de *M. donacium* en el litoral de Región Tacna

Sectores	S1	S2	S3	S4	S5	Total
Densidad media del estrato (indiv/m ²)	0,8	5,5	5,1	1,6	1,1	3,6
Biomasa media del estrato (g/m ²)	24,14	244,35	226,90	76,52	57,62	160,25
Densidad (Nº)	208.000	2.918.698	2.482.667	376.762	238.857	6.224.983
Biomasa (t)	6,3	129,5	111,2	17,6	12,7	277,2

La TSM en la zona de estudio varió entre 17,4 y 23,7 °C. El análisis de la composición espeziológica en cada una de las playas revisadas permitió determinar un patrón similar de distribución de las especies. En todas las zonas, destacaron por su abundancia los crustáceos: el isópodo *Excirolana braziliensis* y especies de Gammaridea con 25% del total registrado. Excepcionalmente en Cerro Cortado el poliqueto *Glycera* sp. y el decápodo *Emerita analoga*, representaron más del 25% del total.

En el sur de la región, se estudió desde Pozo de Lizas hasta Enersur, además de las playas Platanales y Playa Gringos, al norte de Ilo. Los muestreos comprendieron 30 transectos por orilla y 20 por mar. Solo se colectaron tres juveniles de macha durante los muestreos por mar en las zonas de Pozo de Lizas y Coquina. Los muestreos por orilla fueron negativos.

El decápodo *Emerita analoga*, muy muy, es una de las especies de mayor distribución en las playas arenosas de Ilo; la mayor densidad se registró en Pozo de Lizas y Boliviamar (promedio 155 y 151 ind/0,136 m²); la menor densidad se registró en Platanales y Playa Gringos. La densidad fue mayor por delante de la rompiente que por detrás de ella.

En la REGIÓN TACNA, el monitoreo de macha se efectuó en junio, agosto y diciembre, en las localidades Santa Rosa, Pueblo Libre, Rancho Grande, Rancho Chico, El Chasqui, Llostay y Vila Vila. Hubo mayor concentración en los sectores S2 (El Chasqui - Rancho Chico: densidad promedio 2,0 ejem/m²) y S3 (Rancho Chico - Kulauta: 4,2 ejem/m²); la densidad fue menor en el sector S1 (entre Cerro Cortado - Llostay: 0,8 ejem/m²) y la zona de Kulauta - Cenizales: 0,5 ejem/m²).

La LT fluctuó entre 51 y 87 mm, promedio 75,57 mm en marzo a 76,46 mm en diciembre, la incidencia de ejemplares menores a la TMC varió entre 1,3 y 6,1%.

En los individuos de macha se halló la hidromedusa *Clytia* sp., con frecuencia de 10 a 35% de los ejemplares analizados.

V.9.3.2 BASES BIOLÓGICAS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN DEL CHANQUE CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS

Durante abril, julio, octubre y diciembre se monitorearon ocho bancos naturales (BN), seis en Moquegua y dos en Tacna (Fig. V.9.5).

Bancos naturales de chanque en Moquegua

Tres al sur de Ilo: Punta Coles, Leonas y Tres Hermanas; y tres al norte de Ilo: Fundición, Escoria y Pocoma. El chanque presentó promedio de abun-

dancia relativa entre 3 a 57 ind/10'b.e; en el BN de Fundición fue la más alta, entre 14 y 57 ind/10'b.e. En octubre la densidad promedio fue 17/10'b.e. El rango de tallas varió entre 11 y 132 mm de longitud peristomal (LP); la distribución de tallas fue polimodal. La población estuvo conformada en 80% por individuos ≤80 mm.

Se analizaron macroscópicamente las gónadas de *Concholepas concholepas* entre abril y diciembre, evidenciando diferencias en el comportamiento reproductivo por banco natural. En la zona entre Pocoma - Fundición, predominó el estadio III (máxima madurez para ♀ y ♂) y en la zona entre Tres Hermanas - Punta Coles, el estadio II (vitelogenésis en ♀ y maduración en ♂).

Bancos naturales de chanque en Tacna

Meca y Lozas.- La abundancia relativa promedio varió entre 10 a 53 ind/10'b.e. La mayor abundancia se registró en el BN de Lozas, entre 10 a 53 ind/10'b.e. La mayor densidad se registró en diciembre con promedio 47 ind/10'b.e. Los BN presentaron una distribución de tallas de chanque entre 21 a 108 mm y la moda principal entre 48 y 66 mm y su longitud promedio entre 50,6 a 66,9 mm.

El análisis macroscópico de las gónadas, halló que el estadio I (previtelogenésis en ♀) predominó en todos los meses de muestreo, mientras que el estadio II (Maduración en ♂) predominó en abril y agosto.

En términos de abundancia numérica, como acompañante, la especie más importante en el BN Punta Coles fue el mitílido *Semimytilus algosus* representando el 78% de la abundancia numérica total. En menor porcentaje lo hicieron las especies *Brachidontes granulata*, *Syllis* sp., nematodos y Gammaridea representando en conjunto el 7,51%. En la parte sur de Meca-Lozas, *Balanus laevis* registró mayor abundancia, representando alrededor de 50% de la abundancia numérica total y *Semimytilus algosus* 30,6%.

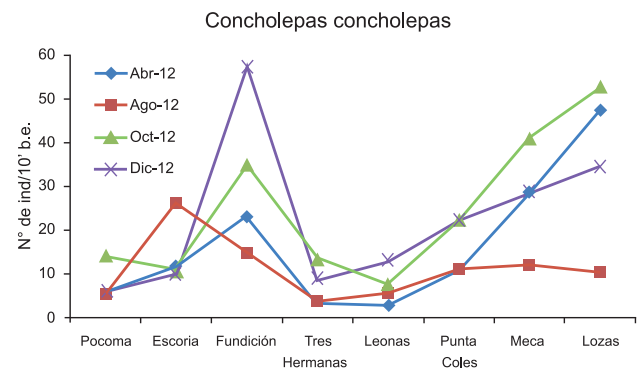


Figura V.9.5.- Abundancia relativa (ejem/10 b.e.) de chanque en los BN de Moquegua y Tacna - 2012

V.9.3.3 DESARROLLO DE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ARTIFICIAL DE MOLUSCOS NATIVOS DE MOQUEGUA PARA LA OBTENCIÓN DE SEMILLAS DE *MESODESMA DONACIUM*

Cultivo de larvas de macha en el Laboratorio de Investigación de Moluscos (LIM)

Se realizaron 15 desoves inducidos mediante la técnica de stripping a reproductores de macha acondicionados en medio controlado, lográndose obtener gametos viables. Como resultado a los 23 días se obtuvieron $70,01 \times 10^6$ larvas D en la fase pelágica, posterior a esta etapa se acondicionaron en tamices con sustrato de arena fina para su fijación o asentamiento (fase bentónica); luego de un periodo de cultivo de 41 días se observó las primeras postlarvas con una longitud promedio de 433 μm . A 103 días de cultivo (Fig. V.9.6) tuvieron una longitud promedio de 2.430 μm , crecimiento promedio de 32,2 $\mu\text{m}/\text{día}$, lográndose hasta diciembre 2012 una población total de 192.858 ejemplares.

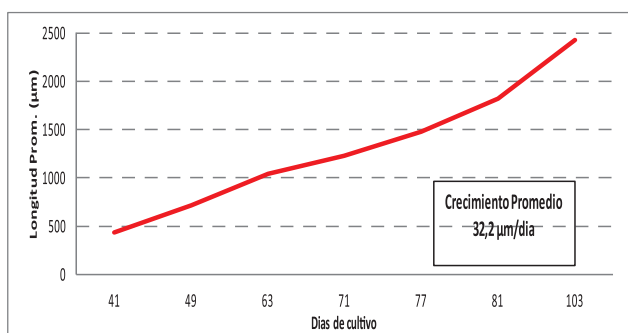


Figura V.9.6.- Curva de crecimiento de post larvas de macha en medio controlado

Cultivo de juveniles de macha en medio natural

Esta experiencia se realizó a inicios del 2012 con 1610 ejemplares de juveniles de macha, utilizándose un sistema de cultivo tipo long line de media agua con botellones de 20 L con sustrato de arena medio-fino como sistema de engorda. Las malas condiciones oceanográficas y el hurto de los sistemas de flotación de la línea de cultivo provocaron la destrucción de los sistemas de cultivo y la pérdida del 95% de la población de juveniles de macha.

A fines del 2012, se mantuvieron 77 ejemplares juveniles de *M. donacium* en sistemas de engorde (botellones), suspendidos en una de las bandas de la LIC IMARPE IV; estos ejemplares alcanzaron tallas de 46 a 65,9 mm de longitud con promedio de 53,5 mm, mostrando distribución bimodal de 52 y 53 mm de LT y el peso promedio de toda la población 14,3 g (Fig. V.9.7).

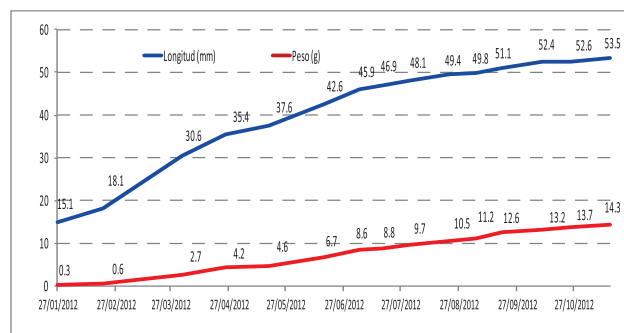


Figura V.9.7.- Curva de crecimiento promedio de juveniles de macha en medio natural

V.10 SEDE DEL IMARPE EN PUNO (IMARPE PUNO)

V.10.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS EN EL LAGO TITICACA

Desembarques

La flota artesanal en el Lago Titicaca registró un desembarque total de 329.906,7 kg, 46,6% menor al 2011, con diez especies reconocidas. Sobresalieron: ispi *Orestias ispi*; pejerrey *Odontesthes bonariensis*; carachi amarillo *Orestias luteus*; trucha *Oncorhynchus mykiss*; carachi gris *Orestias agassii*; mauri *Trichomycterus dispar*, carachi gringo *Orestias mulleri* y otros (3 spp.) (Fig. V.10.1). Las especies pelágicas ocuparon 84,4% del total con el ispi como la especie más abundante; entre los recursos bentónicos (15,6%) sobresalieron carachi amarillo y carachi gris. Las artes de pesca más utilizados fueron: cortina 97,8%; chinchorro 2%, espinel 0,2%.

Desembarques por zonas (Figura V.10.2)

Zona Norte: Se desembarcó 124.520 kg (37,7% del total). Destacaron pejerrey 86,9% y carachi amarillo 8,0%. El pejerrey en estadio juvenil fue muy abundante frente a la desembocadura del río Ramis, por las buenas condiciones de la zona (alimento y refugio).

Zona Sur: Se registraron 123.810 kg, (37,5% del total). Destacaron ispi 71,3%; trucha 9,2%; pejerrey 8,4% y carachi amarillo 5,5%.

Bahía de Puno: Se descargaron 73.081 kg (22,2% del total); sobresalieron ispi 56,9%; carachi amarillo 25,5%; pejerrey 10,2%, picachu 2,6% y carachi gris (2,5%).

Lago Pequeño o Menor: Se desembarcaron 8.496 kg, 2,6%. Se registraron: carachi gris 56,2%, pejerrey 20,5%, mauri 19,1% y carachi amarillo 4,2%. Esta zona se caracteriza por una mayor disponibilidad de carachi gris.

V.10.2 MONITOREO BIOECOLÓGICO Y LIMNOLÓGICO DE LA LAGUNA ARAPA

Situada a 3.854 msnm, al norte del lago Titicaca (69°53'-70°7'W y 15°06'-15°13'S), área 133,2 km², perímetro 92,9 km, profundidad máxima 66,9 m, y media 23,4 m. Entre el 15 y 18 de noviembre 2012 se realizó este estudio con la finalidad de proporcionar las bases técnicas que sustenten una Reserva Pesquera.

Captura

Se realizó dos calas de siete redes cortina de diferentes tamaños de mallas (1 1/8-2 1/4" LM) en la zona Iscayapi (norte) y Tacachillani (sur) lográndose una captura total de 3,8 kg en base a cuatro especies: *O. luteus* 41%, *O. bonariensis* 31%, *O. mykiss* 24% y *O. agassii* 3% (Fig. V.10.3). No se logró la captura de boga (*Orestias pentlandii*), que en la década de 1980 fue la especie más importante, cuya disminución es atribuida a la sobrepesca, predación y competencia por hábitats con el pejerrey y la trucha.

Condiciones ambientales

Del monitoreo de 26 estaciones (superficie, 10 m, 25 m y fondo) la temperatura varió entre 12,8 °C (50 m) y 19,9 °C (superficie); el oxígeno, de 0,1 mg/L (50 m) y 7,2 mg/L (superficie). Los valores de pH indican aguas muy alcalinas (7,6-9,4), el contenido de CO₂ se determinó en 0 mg/L (superficie) y 12 mg/L (fondo) y la transparencia de 1-13 m. La alcalinidad 75 a 120 mg/L. Dureza 200-290 mg/L, cloruros 107 a 231 mg/L y conductividad eléctrica 677 a 977 μSm/cm. Clorofila-a entre 0,4 y 1,6 μg/L. En base a la clasificación trófica de límites fijos propuesta por la OCDE (1982) y de acuerdo con los datos de clorofila-a y transparencia (disco Secchi) máx. 13 m, la laguna Arapa se clasifica como ultraoligotrófica.

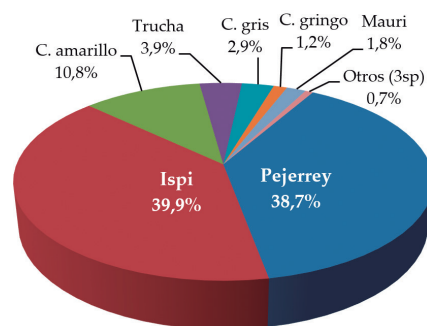


Figura V.10.1.- Composición de la captura de la flota artesanal en el Lago Titicaca, 2012



Figura V.10.2.- Desembarque por zonas en el lago Titicaca. 2012

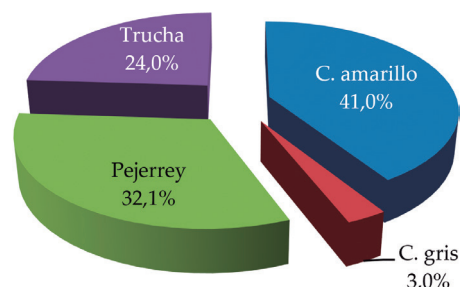


Figura V.10.3.- Composición de la captura de la Laguna Arapa, 2012

Distribución y concentración de recursos pesqueros

Se determinó núcleos densos en la zona central (isobata 7 y 10 m) y otro en la zona adyacente a Chupa (isobata 2 y 5 m). (Fig. V.10.4). Las concentraciones muy dispersas se localizaron frente a Iscayapi (isobata de 40 y 60 m), Arapa (<20 m) y comunidad de Pesquería (<30 m). Las especies capturadas fueron carachi amarillo (categoría denso), pejerrey (categoría disperso) y trucha (categoría muy disperso). El carachi gris se encontró asociado al carachi amarillo, a profundidad <10 m; pejerrey (isobata de 30 y 60 m); trucha, frente a Iscayapi, área donde se realiza la crianza de truchas en sistemas controlados.

V.10.3 CULTIVO DE PEJERREY

Infraestructura piscícola.- Las jaulas son de 4,5 x 3 m de polipropileno, ancladas a 18 m de profundidad en zona de las islas Los Uros. En su diseño e instalación son similares a las utilizadas para la crianza de truchas. El recambio y mantenimiento de las bolsas se realizó cada 15 días.

Reproducción artificial (Fig. V.10.5)

Se seleccionaron individuos que se encontraban en estadio V y VI (hembras y machos) y colocados en una tina de 50 L con agua.

Las ovas se recibieron en una bandeja de porcelana, donde se procedió a agregar el semen. La fecundación se realizó con una pluma de ave y con ayuda de la cola del pez. Posteriormente se agregó agua y se dejó reposar para el proceso de fecundación en sombra. Después de 24 horas de hidratación se procedió a separar las ovas con ayuda de los dedos, seguido de una limpieza de ovas muertas y fecundadas. La proporción sexual fue de 3 machos para 1 hembra.

Después de 15 a 18 días se produce el embrión. La aparición de ovas con ojo depende de la temperatura del agua, a bajas temperaturas puede tardar más días. El periodo de eclosión puede ser entre 20 y 40 días.

Las larvas fueron colocadas en acuarios de vidrio por 4 a 6 días hasta la reabsorción del saco vitelino. Los alevinos después de 15 días fueron trasladados al lago, donde se acondicionó una estructura de madera cerrada con tela tipo tul. La alimentación fue a base de yema cocida, alimento balanceado (gránulos) y alimento vivo (cladóceros y copépodos).

Producción de ovas, larvas y alevinos de pejerrey

Se logró fecundar 67.440 ovas con una mortalidad promedio en la fase de incubación del 61,4%. El número de ovas eclosionadas fue de 26.000 larvas y entre 5 y 7 días para la reabsorción del saco vitelino. El número de alevinos sembrados en jaulas fue de 8.038 de 15 días de edad y LT de 0,7 a 0,9 cm. A fines del 2012 alcanzaron edad entre 2 y 4 meses. Los individuos de mayor edad presentaron 4,6 cm LT y los de menor edad 1,8 cm LT (Tabla V.10.1).

Producción de pejerrey en cautiverio

Stock de reproductores.- El pejerrey en cautiverio corresponde a las capturas realizadas en febrero del 2011. La población inicial fue 1.235 unidades con un rango de tallas de 3 a 8 cm LT capturados en la zona de Ojerani (Bahía de Puno). Para el primer trimestre se determinó 823 individuos con una mortalidad de 77,5% debido a la turbidez del agua presentada en época de lluvias. Al final del 2012 se contó con 190 individuos adultos que aceptaron la alimentación (restos de peces y balanceado). Además, estos especímenes fueron utilizados para la reproducción artificial con buenos resultados. A 21 meses de cautiverio presentaron 24 cm LT, y peso promedio de 63,2 g. Los peces mostraron un crecimiento isométrico ($\text{Peso} = 0,0008 \text{ talla}^{3,55} \text{ r}^2=1,0$).

Monitoreo de factores físico químicos.- Periódicamente se realizó el monitoreo de la calidad de agua, registrando la mínima en julio (13,1 °C) y la máxima en diciembre (18,6 °C) y; el oxígeno disuelto fue de 4,4 mg/L (marzo) a 7,7 mg/L (agosto) y el pH fluctuó entre 7,5 y 8,6. Estas evaluaciones se realizaron al momento de cambio de las bolsas (cada 15 días).

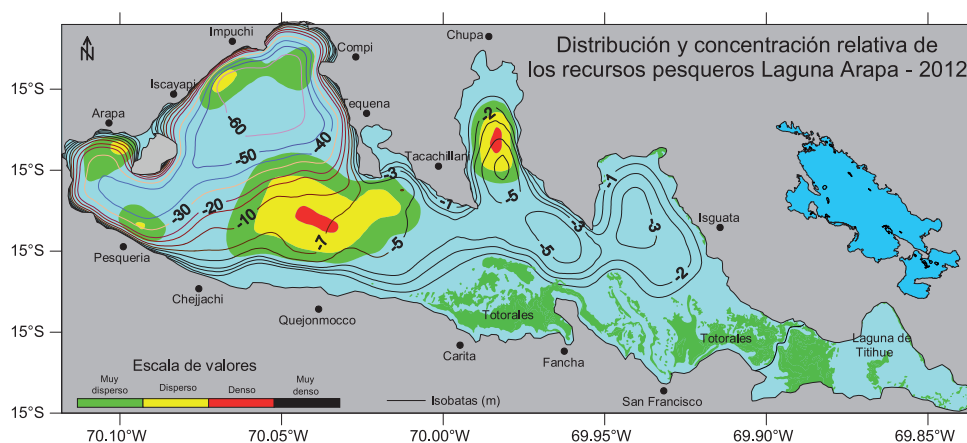


Figura V.10.4.- Distribución y concentración relativa de los recursos pesqueros. Laguna Arapa, 2012

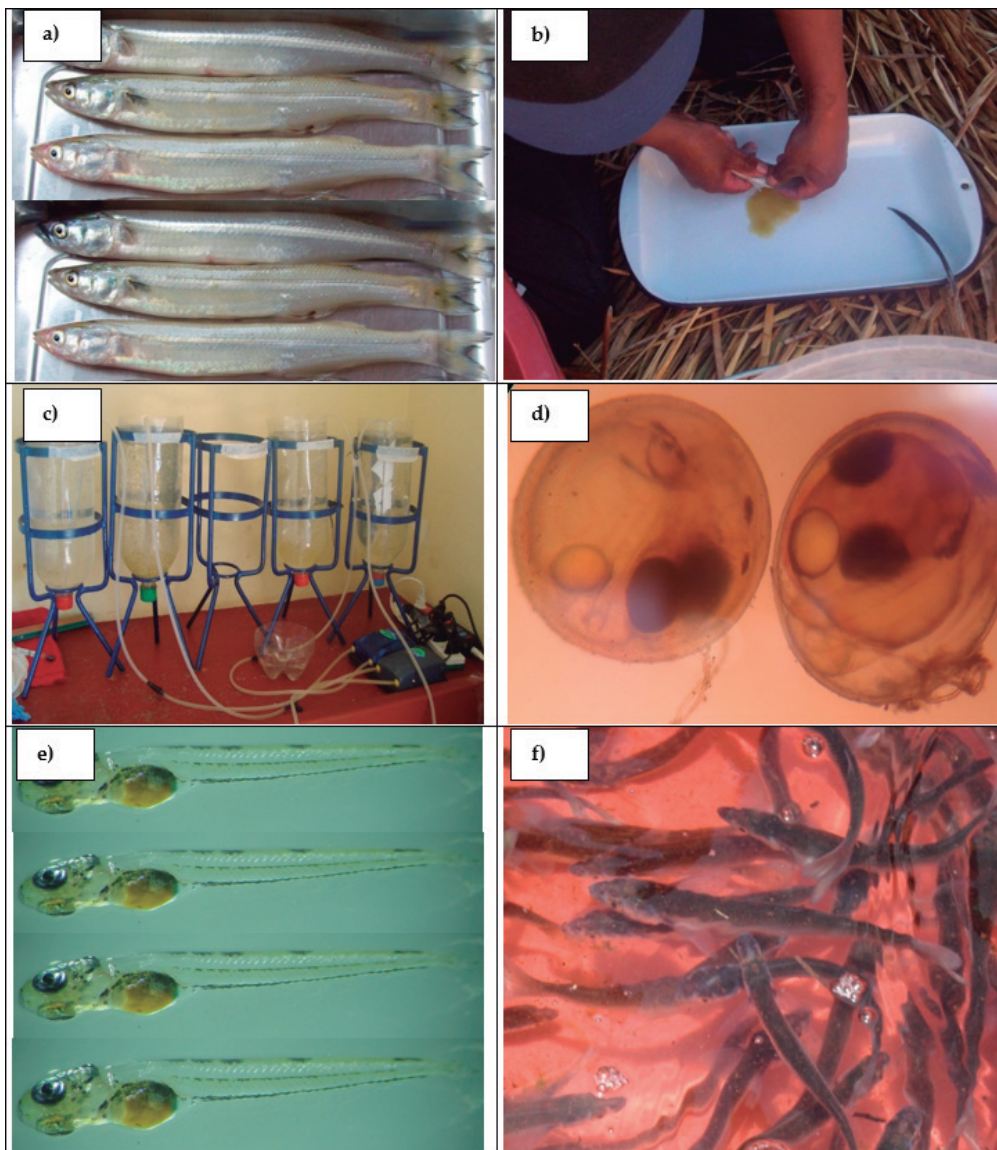


Figura V.10.5.- Diferentes pasos en el proceso de reproducción artificial del pejerrey en el lago Titicaca.
 a) Selección de reproductores, b) Desove, c) Incubación, d) Embrionaje, e) Larvaje y f) Alevinaje

Tabla V.10.1.- Producción de ovas, larvas y alevinos de pejerrey en el Lago Titicaca (2012)

Fecha	♀♀	Vol. Ovas (mL)	Ovas incubadas	Ovas Embrio-nadas	% Morta-lidad	Larvas (con saco)	Larvas (sin saco)	Alevinos	% Sobrev Larvas-Alevinos	Alevinos de 15 días edad
04/07/2012	6	38	9120	4104	63,1	3365	3062	2940	87,4	988
12/07/2012	5	18	4320	1728	67,2	1417	1318	1265	89,3	525
20/07/2012	5	15	3600	1080	76,0	864	786	755	87,4	358
26/07/2012	6	30	7200	3600	59,0	2952	2657	2551	86,4	1250
03/08/2012	4	18	4320	1944	61,8	1652	1537	1475	89,3	456
17/08/2012	3	20	4800	3600	33,8	3180	2957	2839	89,3	1055
23/08/2013	4	22	5280	2640	55,7	2340	2176	2089	89,3	755
04/09/2012	10	54	12960	10080	68,5	4080	2628	2235	54,8	1045
12/09/2012	6	32	7680	5040	68,1	2453	1301	1093	44,6	556
02/10/2012	8	34	8160	6720	54,7	3696	2117	1856	50,2	1050
Total	57	281	67440	40536	61,4	26000	20540	19098	73,5	8038

VI CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

43. EDICIÓN Y PUBLICACIÓN CIENTÍFICA

Durante el 2012 se efectuaron trabajos de revisión, edición y coordinación con los autores de las publicaciones correspondientes al año, habiéndose culminado con las siguientes publicaciones:

- ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2011. Enero-diciembre 2011. 218 pp.
- BOLETÍN DEL IMARPE. Vol. 27(1-2). Enero-diciembre 2012. Catálogo de Crustáceos Decápodos y estomatópodos del Perú. Autor: Víctor Moscoso. 209 pp.

44. 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.

La colección está conformada por las publicaciones de IMARPE, libros, tesis, revistas y otros materiales bibliográficos, los cuales están registrados en la base de datos y pueden ser consultados 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, alertas bibliográficas y venta de láminas murales y publicaciones del IMARPE.

Se continuó prestando el servicio de acceso a la información científica a texto completo de las bases de datos SCIENCE DIRECT y EBSCO, gracias al convenio con el CONCYTEC. Los beneficiarios son todos los investigadores de la sede central y sedes descentralizadas del IMARPE y los usuarios de la Biblioteca.

Se presentó el proyecto de implementación del Repositorio Digital de IMARPE, que consiste en el acceso a texto completo de las publicaciones editadas por el

IMARPE, el cual se desarrolló en dos etapas: en la primera se seleccionó y escaneó en formato PDF todas las Publicaciones de IMARPE y del IREMAR. En la segunda etapa se instaló en el servidor el Software libre DSPACE, que ha sido desarrollado para Repositorios digitales, en donde se ingresó y adjuntó los datos y archivos en PDF de todas esas publicaciones.

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

En cumplimiento a las Normas del Sistema Nacional de Archivos, se elaboró y presentó a las instancias correspondientes:

- Plan Anual de Trabajo del Archivo Central y el Cronograma de Transferencias
- Informe de Evaluación del Plan Anual de Trabajo del Archivo Central del 2012 (remitido oportunamente al Archivo General de la Nación y al Gobierno Regional del Callao).
- Recepción de transferencia de documentos de las unidades orgánicas de acuerdo al cronograma establecido.
- Aplicación de los procesos archivísticos, como organización, descripción, selección, conservación y servicio de los documentos.
- Servicios de documentos (consulta, búsqueda, fotocopiado, escaneos, foliado y préstamos)

VII COORDINACIÓN, APOYO A LA DIRECCIÓN CIENTÍFICA

47. COORDINACIÓN DE LOS TÉCNICOS CIENTÍFICOS DE INVESTIGACIÓN (TCI)

La Oficina de Administración de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI) de la Dirección Científica además de sus funciones de rutina económica-administrativa desarrolló las siguientes actividades durante el 2012.

- Se realizaron coordinaciones con empresas que representaban a los Armadores Pesqueros, Dirección General de Extracción y Procesamiento Pesquero y los TCI que se embarcaron para la captación de información de las actividades extractivas que permite el seguimiento y evaluación de los recursos pesqueros que realiza el IMARPE.
- Requeridos por las empresas representantes de los armadores pesqueros, se atendieron 24 embarques de TCI para la pesca comercial del atún y 12 embarques de TCI para la pesca comercial del jurel y caballa.
- Se remitieron vía fax o escáner 28 informes de campo a la Dirección General de Extracción y Dirección General de Seguimiento Control y Vigilancia del Ministerio de la Producción, de los TCI que estuvieron embarcados en la pesca de atún, jurel y caballa, entre noviembre 2011 y diciembre 2012.
- Se coordinó la entrega de la Circular N° 003-2004 sobre Normas y Condiciones para solicitar TCI al IMARPE, además del documento “Sustento para respaldar el desempeño de observadores a bordo de buques de pesca”, sobre la pesquería de atún, jurel, calamar gigante, centolla, bacalao de profundidad y merluza, para conocimiento y cumplimiento de las Empresas Representantes, Armadores y TCI.
- Se realizaron gestiones administrativas en atención a los requerimientos de materiales a los laboratorios costeros para el uso de los TCI.

48. OPTIMIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Los objetivos de esta actividad son: Ordenamiento y actualización de los listados de equipos científicos. Ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos e instrumentación científica que se usan en los diversos proyectos de investigación. Generación y promoción de normas, protocolos y estándares para el uso adecuado de los equipos científicos.

Diseñar y desarrollar nuevos métodos de equipamiento de acuerdo a las necesidades que se presentan durante los trabajos de investigación. Contribuir progresivamente con las metas de certificación mediante el cumplimiento de las normas nacionales e internacionales.

Durante el 2012, se efectuaron las revisiones y reparaciones de diversos equipos científicos del BIC Olaya básicamente de los equipos SCANMAR, quedando operativos para afrontar los diversos cruceros desarrollados.

Se brindó apoyo a las diferentes direcciones del IMARPE para reparación de equipos que trabajan en la sede central y en el local de la Av. Argentina.

Se participó en diversas reuniones para la instalación del transductor ES120-7C SIMRAD del BIC Humboldt.

Se ejecutó el taller del programa LabView con la versión 2009 para mejorar las aplicaciones de los equipos adquiridos por la Unidad de Tecnología de Extracción (DIPDT), especialmente de hidrófonos. La finalidad fue la de captar señales de recepción de sonidos de un blanco que son utilizados en sus diversas actividades.

49. CAPACITACIÓN 2012

V Regional del Comité Binacional Perú-Ecuador de asuntos productivos y ambientales, Grupo de trabajo de pesquerías. Realizado en Machala-Ecuador, el 24 de enero 2012. 1 participante.

III Conferencia preparatoria para el establecimiento de la comisión de la Organización Regional de Ordenamiento Pesquero del Pacífico Sur. Realizada en Santiago de Chile - Chile, del 30 de enero al 3 de febrero 2012. 2 participantes.

XVII Reunión del Grupo consultivo del Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del Pacífico sudeste; y en la XVII Reunión de la Autoridad general del Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del Pacífico sudeste. Realizada en Guayaquil - Ecuador, del 28 de febrero al 1 de marzo 2012. 2 participantes.

III Encuentro Internacional de Bibliotecología e Información. Realizado en Lima - Perú, del 13 al 15 de junio 2012. 2 participantes.

64ª Reunión Anual de la Comisión Ballenera Internacional (CIB). Realizada en Panamá, del 2 al 6 de julio 2012. 1 participante.

XXIII Reunión de los Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (XXIII RAPAL). Realizada en Rio de Janeiro - Brasil, del 17 al 21 de setiembre de 2012. 1 participante.

Undécima Reunión de la Conferencia de las Partes COP11. Realizada en Hyderabad-India, del 8 al 19 de octubre del 2012. 1 participante.

Seminario Taller: Nuevo Sistema Integrado de Administración Financiera SIAF 2012. Realizado en Lima - Perú, del 1 al 4 de febrero 2012. 1 participante.

Seminario Taller: Gestión de competencias para asistentes de Administración y Gerencia. Realizado en Lima-Perú, del 9 de febrero al 9 de marzo 2012. 5 participantes.

Seminario: Inicio de Operaciones 2012 - Modulo SIAF. Realizado en Lima - Perú, el 12 de abril 2012. 2 participantes.

Seminario: SIAF Básico con el DEMO SIAF SP 11.11.00, Desarrollo Paso a Paso de los Módulos del Nuevo SIAF. Realizado en Lima - Perú, del 27 al 28 de abril 2012. 1 participante.

Seminario Normativa de Contrataciones del Estado y su Reglamento. Realizado en Lima - Perú, del 22 al 25 de mayo 2012. 2 participantes.

Curso: Sistema Integrado de Administración Financiera - SIAF. Realizado en Lima - Perú, del 27 de febrero al 2 de marzo de 2012. 3 participantes.

Curso de Control Interno. Realizado en Lima - Perú, del 1 de marzo al 3 de abril del 2012. 2 participantes.

Curso: Auditoría a las Exoneraciones de los procesos de selección. Realizado en Lima - Perú, del 18 de abril al 4 de mayo de 2012. 1 participante.

Curso: Gestión de Tesorería Gubernamental. Realizado en Lima - Perú, del 9 a 11 de mayo 2012. 1 participante.

Curso: Estimación de la Incertidumbre en Ensayos Físicoquímicos y Microbiológico. Realizado en Lima - Perú, del 26 de mayo al 03 de junio 2012. 2 participantes.

Curso: Procedimiento Administrativo Sancionador. Realizado en Lima - Perú, del 18 de junio al 4 de julio 2012. 1 participante.

Curso: PDT-601 y Registro Plame. Realizado en Lima - Perú, el 21 de julio 2012. 4 participantes.

Capacitación en Subsidios ESSALUD (Prestaciones Económicas). Realizado en Lima - Perú, el 3 de marzo del 2012. 1 participante.

Capacitación: V Congreso Internacional de Secretarías y Asistentes de Gerencia. Realizado en Lima - Perú, del 11 al 13 abril de 2012. 1 participante.

Capacitación: 9na. Convención Nacional de Secretarías y Asistentes de Gerencia. Realizado en Lima - Perú, del 18 al 20 de abril 2012. 1 participante.

Capacitación en el Curso Taller: Redacción y Ortografía I. Realizado en Lima - Perú, el 20 de abril 2012. 5 participantes.

Capacitación en "Diplomado de Especialización en Recursos Humanos" Realizado en Lima - Perú, de abril a agosto 2012. 2 participantes.

Capacitación: Gestión de Planillas y Legislación Laboral. Realizado en Lima - Perú, del 3 al 6 de Junio 2012. 1 participante.

Diplomado de Especialista en Gestión Pública. Realizado en Lima - Perú, de abril a setiembre 2012. 5 participantes.

Programa de Especialización en Tributación. Realizado en Lima - Perú, del 25 de junio al 25 de setiembre 2012. 1 participante.

VIII COOPERACIÓN INSTITUCIONAL

1. CONVENIOS INTERNACIONALES

Nº	PAIS/FUENTE	CONVENIO Y/O PROYECTO - VIGENCIA	OBJETIVO	COORDINADOR
1	ALEMANIA (MPI)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CON EL INSTITUTO MAX PLANCK DE MICROBIOLOGÍA MARINA Y BIOGEOQUÍMICA (MPI). 21.03.2005 - 21.03.2010 - 21.03.2015 (renovable automáticamente).	Cooperación científica, técnica y capacitación para investigación de las comunidades microbianas y su actividad en el funcionamiento del Ecosistema peruano, relacionadas con los cambios naturales y antropogénicos.	Dra. Michelle Graco
2	ALEMANIA (SFB)	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE CAPACITACIÓN ENTRE EL SONDERFORSCHUNGSBEREICH 754B (PROGRAMA SFB) DE ALEMANIA Y EL IMARPE. 01.01.2012 - 31.12.2015.	Investigación para conocer los procesos biogeoquímicos y físicos involucrados en el funcionamiento presente, pasado y futuro de los ecosistemas marinos y las zonas de mínima de oxígeno de Perú.	Dra. Michelle Graco
3	ALEMANIA (ZMT)	MEMORÁNDUM DE ENTENDIMIENTO ENTRE EL IMARPE Y EL CENTRO LEIBNIZ PARA ECOLOGÍA MARINA TROPICAL (ZMT), BREMEN, ALEMANIA. 24.03.2010 - 24.03.2015.	Analizar y comprender las razones de los cambios observados en la estructura de la comunidad pelágica y la red trófica del Ecosistema del Pacífico Este, focalizándose en el calamar gigante (<i>Dosidicus gigas</i>).	Blgo. Juan Arguelles
4	CANADA (UBC)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CON LA UNIVERSIDAD DE COLUMBIA BRITANICA (UBC). 29.04.2010 - 29.04.2011 (Extendido sin convenio hasta el 2012).	Establecer una plataforma de cooperación para la elaboración del tercer libro sobre la anchoveta peruana y su ecosistema de afloramiento.	M. Sc. Miguel Ñiquen
5	CHILE (IFOP)	CONVENIO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA ENTRE EL IMARPE Y EL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP). 02.03.1992 - Indefinida.	Intercambio de personal científico y realización de programas conjuntos de investigación. Evaluación de stocks de anchoveta y sardina.	M.Sc. Miguel Ñiquen
6	CHINA (U.XIAMEN)	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE CAPACITACIÓN ENTRE EL LABORATORIO DE EXCELENCIA ACADÉMICA DE CIENCIA AMBIENTAL MARINA, UNIVERSIDAD DE XIAMEN Y EL IMARPE. 22.04.09-22.04.2014.	Promover la investigación científica, para comprender las influencias del cambio en la acidificación y el oxígeno en la eficiencia de la bomba biológica en los océanos, ciclos biogeoquímicos y transferencia de producción primaria a los peces. Las áreas de interés prioritario serán las costas de Perú y el mar de la China meridional.	Dra. Michelle Graco
7	CHINA (CAFS)	MEMORANDUM DE ENTENDIMIENTO ENTRE EL IMARPE Y LA ACADEMIA DE CIENCIAS PESQUERAS DE LA REPÚBLICA POPULAR DE CHINA (CAFS). 19.01.2009 - 19.01.2014.	Promover la investigación científica del océano y sus recursos vivos, para mejorar el conocimiento de procesos a escala que determinan las características del ambiente marino, de los organismos, especialmente de aquellos que sostienen las pesquerías, con el fin de lograr la explotación sustentable de los mismos y el uso responsable del océano.	Blga. Sulma Carrasco
8	DINAMARCA (USD)	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE CAPACITACIÓN ENTRE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DEL SUR DE DINAMARCA (USD). 21.02.2007-21.02.2012.	Cooperación científica, técnica y de capacitación y las que se determinen en el futuro por las Partes, en áreas de interés común. Los temas principales de cooperación de investigación a ser seguidos incluirán (pero no se limitará) líneas relacionadas con rutas metabólicas y ecología microbiana en sedimentos y columna de agua.	Dr. Dimitri Gutierrez - Dra. Michelle Graco
9	ECUADOR (INP)	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CONJUNTA ENTRE EL IMARPE Y EL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA (INP) DEL ECUADOR. 29.02.2012-5 años.	Establecer el marco de la cooperación científica y tecnológica entre ambas instituciones, para el logro del desarrollo de la investigación científica y tecnológica; y la difusión de las investigaciones que se desarrollen en el marco de sus estipulaciones	No precisa coordinador responsable.
10	ESPAÑA (IEO)	MEMORANDUM DE ENTENDIMIENTO ENTRE EL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO) Y EL IMARPE. 19.10.2001 - 04 años, renovable automáticamente cada período anual.	Colaboración entre el IEO y el IMARPE en el ámbito de la investigación marina y oceanográfica.	Blgo. Renato Guevara
11	ESPAÑA (UA)	CONVENIO DE COLABORACIÓN EDUCATIVA, CIENTÍFICA Y TÉCNICA ENTRE EL IMARPE Y LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE (UA). 25.08.1987 - Indefinida.	Fomentar la interacción científica, técnica y formativa, creación de oportunidades para intercambio de personal académico y científico.	Ing. Carlos Salazar
12	ESPAÑA (USC)	CONVENIO MARCO CON LA UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA, GALICIA (USC). 09.01.2008-09.01.2013, renovable automáticamente.	Investigación básica y aplicada en Ciencias del Mar, promover y mantener canales de cooperación y comunicación que permitan el intercambio de conocimiento académico y científico.	Blga. Patricia Ayón
13	ESTADOS UNIDOS (IO)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCACIONAL ENTRE EL INSTITUTO OCEÁNICO (IO-OCEANIC INSTITUTE) Y EL IMARPE. 29.05.1998 - 29.05.2003, renovable automáticamente cada período anual.	Cooperación para el desarrollo de ciencias básica y aplicada en investigación oceánica, mantener y promover canales de cooperación y comunicación para el intercambio de conocimientos académicos y científico.	Dr. Jorge Tam
14	ESTADOS UNIDOS (SIO)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCACIONAL ENTRE EL 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 los efectos del Fenómeno El Niño sobre los recursos marinos. Pronósticos climáticos, oceanográficos y sensores remotos.	Ing. Luis Pizarro

15	ESTADOS UNIDOS (UMBI)	MEMORANDUM DE ENTENDIMIENTO (MOU) ENTRE EL IMARPE Y THE UNIVERSITY OF MARYLAND BIOTECHNOLOGY INSTITUTE (UMBI). 11.11.1997 - indefinida.	Desarrollar biotecnología aplicada a estudios acuícolas y de contaminación.	Blga. Rita Orozco
16	FILIPINAS (BFAR)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y EDUCATIVA ENTRE EL IMARPE Y EL BUREAU OF FISHERIES AND AQUATIC RESOURCES (BFAR). 16.07.2003 - 16.07.2008, renovable automáticamente. No se precisa coordinador responsable.	Promover el desarrollo de la investigación básica científica y aplicada a fin de lograr una investigación especializada en ciencia oceánica.	No precisa coordinador responsable.
17	FRANCIA (IRD)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE FORMACIÓN ENTRE EL INSTITUTO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO (IRD) Y EL IMARPE. Proyecto 1: "Evolución y Variabilidad del sistema de Afloramiento Peruano en relación a cambios climáticos". 24.11.2009-23.11.2013.	Estudiar en el sistema de surgencias frente al Perú las manifestaciones físicas, biogeoquímicas y ecológicas de la variabilidad climática y de los cambios climáticos abruptos durante el Cuaternario superior, en escalas sub-decadales a centenales.	Dr. Dimitri Gutierrez
18	FRANCIA (IRD)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE FORMACIÓN ENTRE EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO (IRD) Y EL IMARPE. Proyecto 2: "Variabilidad Física y Biogeoquímica en el sistema de Corriente de Humboldt frente a Perú, en el contexto de cambio climático". 24.11.2009-23.11.2013.	Estudiar la variabilidad espacio-temporal y los procesos físicos y bio-geoquímicos asociados del ecosistema de Humboldt frente a Perú, así como sus proyecciones futuras en un contexto de cambio climático".	Dra. Michelle Graco
19	FRANCIA (IRD)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE FORMACIÓN ENTRE EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO (IRD) Y EL IMARPE. Proyecto 3: "Dinámica, estructura y funcionamiento del ecosistema de afloramiento frente al Perú". 24.11.2009-23.11.2013.	Contribuir al manejo pesquero de los recursos del ecosistema de afloramiento frente al Perú impactado por el cambio climático, mediante estudios integrados y multidisciplinarios de su estructura y funcionamiento, en el contexto de implementación del enfoque ecosistémico.	Dr. Jorge Tam
20	FRANCIA (IRD)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE FORMACIÓN ENTRE EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO (IRD) Y EL IMARPE. Proyecto 4: "Pesquerías peruanas artesanales e industriales, tipologías, estrategias pesqueras y desarrollo sostenible". 24.11.2009-23.11.2013.	Caracterización de la pesquería artesanal marina, así como elaboración de un Atlas Cartográfico electrónico sobre la pesca en pequeña escala.	Ing. Ana Medina / Bach. Wilbert Marín
21	FRANCIA (IRD)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y DE FORMACIÓN ENTRE EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO (IRD) Y EL IMARPE. Proyecto 5: "Metodológico Transversal: Métodos de análisis de datos para el estudio del sistema de la corriente de Humboldt". 24.11.2009-23.11.2013.	Facilitar acceso a diferentes bases de datos mundiales, con herramientas genéricas que permitan una mayor circulación de la información entre distintos grupos de trabajo; aplicación y evaluación de métodos de interpolación en alta resolución de campos de datos satelitales de temperatura superficial del mar (TSM) y clorofila (Clo) en el Sistema de la Corriente de Humboldt.	Dra. Sara Purca
22	FRANCIA (IRD)	CONVENIO DE COOPERACIÓN CON EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO (IRD) - CONVENIO DE CREACIÓN DE UN LABORATORIO MIXTO INTERNACIONAL (LMI-DISCOH). 25.11.2010 - 24-11-2014.	Asociación para la investigación y formación de un Laboratorio Mixto Internacional (LMI) "Dinámicas del Sistema de la Corriente de Humboldt", con el objeto de estudiar las dinámicas océano-atmósfera, biogeoquímicas y ecológicas en el SCH a fin de comprender y anticipar el efecto de las variabilidades intra-estacionarias, interanuales, decenales y de cambio climático sobre la dinámica del ecosistema costero.	Dr. Dimitri Gutierrez
23	FRANCIA (IRD)	CONVENIO DE COLABORACIÓN, INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN DE APOYO A LA CÁTEDRA PROSUR. 14.09.2011-13.09.2013.	Establecer indicadores sedimentarios robustos que definan variables paleoclimáticas y paleoambientales clave en la reconstrucción de condiciones pasadas del ecosistema. Contribuir a la formación de capacidades en el IMARPE y a la formación de nivel postgrado en los campos de la geoquímica y paleoceanografía.	Dr. Dimitri Gutierrez
24	JAPON (API)	MEMORANDUM ESPECIFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL IMARPE Y LA AGENCIA DE PESCA DEL JAPON. 14.11.2011-31.03.2012.	Determinar el estado actual y comportamiento del calamar gigante (<i>Dosidicus gigas</i>) en el mar jurisdiccional de Perú y zona adyacente, con énfasis en aspectos reproductivos, tróficos, migración, interrelaciones con el ambiente marino durante el periodo de estudio y realizar una comparación con el estado del recurso durante el periodo La Niña 2010.	Blga. Carmen Yamashiro
25	JAPON (NRFIS)	MEMORANDUM DE ENTENDIMIENTO ENTRE EL IMARPE Y EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS PESQUERAS (NRFIS), AGENCIA EN INVESTIGACIÓN PESQUERA DE JAPÓN. 09.10.2012 - 09.10.2017.	Aclarar los mecanismos biológicos de las especies alternas, basadas en los análisis comparativos del hábitat de desove, biología de desove y dinámica de poblaciones de pequeños peces pelágicos, en relación a los factores ambientales en los sistemas de las Corrientes de Humboldt y Kuroshio.	No precisa coordinador responsable.

26	MARRUECOS (INHR)	ACUERDO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA ENTRE EL IMARPE Y EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN HALIEUTICA (INHR) DEL REINO DE MARRUECOS. 30.11.2004-Indefinida.	Facilitar e intensificar la cooperación científica y técnica, así como asegurar el intercambio de experiencias y en materia de investigaciones halieúticas y oceanográficas, dirigidas a la conservación del medio ambiente marino y biodiversidad.	M. Sc. Miguel Ñiquen
27	NORUEGA (SINTEF)	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN ENTRE EL IMARPE Y SINTEF, PESQUERÍA Y ACUICULTURA DE NORUEGA. 18.06.2007 - 05 años, renovable automáticamente.	Ejecución de proyectos de investigación en los campos que actualmente realizan ambas instituciones, y en aquellos que se desarrollen en el futuro, que sean de interés mutuo.	M. Sc. Víctor Yépez
28	AIEA (Agencia Internacional de Energía Atómica)	PROYECTO: ESTUDIOS NUCLEARES E ISOTÓPICOS DEL FENÓMENO "EL NIÑO EN EL OCEANO". 23.11.2009-23.11.2010 (Actividades extendidas hasta el 2012).	Ejecución del Proyecto coordinado de Investigación, a fin de estudiar la historia del ENSO y sus teleconexiones en las cuencas del Pacífico y del Indico en el Cuaternario reciente antes de la era instrumental, aplicando técnicas nucleares e isotópicas.	Dr. Dimitri Gutierrez
29	ALT (Bolivia - Perú)	CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL IMARPE-PUNO Y LA AUTORIDAD BINACIONAL AUTÓNOMA DEL SISTEMA HÍDRICO DEL LAGO TITICACA, RÍO DESAGUADERO, LAGO POOPÓ, SALAR DE COIPASA TDPS (ALT). 27.09.2012-27.09.2014.	Coordinación interinstitucional para la aplicación de recursos humanos, técnicos y financieros, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida e incentivar el potencial socioeconómico de sus habitantes mediante modalidades de acción técnica concertada.	Blgo. Hugo Treviño
30	CPPS-PSE-Gobierno de Flanders	MEMORÁNDUM DE ENTENDIMIENTO ENTRE EL IMARPE Y LA COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR (CPPS) PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO "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, actividades extendidas hasta 2012.	Implementar el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) por medio del mejoramiento de los datos y de la capacidad de manejo de la información, el conocimiento, la comunicación y el trabajo en red a nivel nacional y regional.	Blgo. Piero Villegas
31	FAO	CONVENIO DE COOPERACIÓN ASFA-FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Enero 1999 - Indefinida.	Establecer los derechos y obligaciones que contraen cada uno de los firmantes para ejecutar el proyecto denominado "Indización y resúmenes de las publicaciones sobre ciencias del mar, editadas por IMARPE y otras instituciones de investigación en el Perú".	Blga. Emira Antonietti
32	FOCALAE	FORO DE COOPERACIÓN AMERICA LATINA-ASIA DEL ESTE (FOCALAE). Proyecto de Cooperación América Latina-Asia del Este sobre "El Niño" Oscilación del Sur y sus Impactos Económicos Sociales": "Propuesta para el Establecimiento de una Red FOCALAE de Intercambio de Información sobre ENOS". 2004-Indefinida.	Contribuir a tener un buen conocimiento y manejo de medidas eficientes de predicción, prevención y mitigación de los eventos de El Niño y La Niña en países de América Latina y Asia del Este.	Ing. Luis Pizarro
33	FUNIBER	CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE EL IMARPE Y LA FUNDACION UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA (FUNIBER). (2007) 14.08.2009-14.08.2012.	Establecer las bases para colaborar en la puesta en marcha de programas académicos relacionados con las ciencias marinas y medio ambiente; llevar adelante acciones de investigación en las áreas de competencia y mejorar el potencial de académicos y especialistas interesados y de la comunidad científica en general.	Blga. Emira Antonietti
34	GEF-PNUD	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.	Un GEMCH utilizado en forma sustentable y resiliente que pueda mantener la integridad y diversidad biológica y los servicios del ecosistema para generaciones presentes y futuras a pesar del cambio climático y las presiones sociales.	Blga. Albertina Kameya
35	PNUMA	MEMORANDUM DE ACUERDO ENTRE EL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) Y EL IMARPE. 21.06.2011-21.06.2014.	Consolidar, desarrollar e intensificar su cooperación y eficacia, para lograr las metas y objetivos comunes en el marco del Proyecto "Apoyo a la gestión integrada y participativa del agua de la cuenca del Sistema Hídrico Titicaca-Desaguadero-Poopó-Salar de Coipasa (TDPS)".	Blgo. Hugo Treviño
36	TBF	MEMORANDUM DE ENTENDIMIENTO ENTRE EL IMARPE Y THE BILLFISH FOUNDATION (TBF). 05.03.09 - 05.03.13.	La cooperación entre ambas instituciones con la finalidad de establecer de forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	Dra. Gladys Cárdenas
37	TNC	ACUERDO DE ENTENDIMIENTO ENTRE THE NATURE CONSERVANCY (TNC) Y EL IMARPE. 18.08.2011-18.08.2014.	Formalizar una colaboración mutua, a fin de establecer e implementar acciones de apoyo en temas de investigación, 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.	Blga. Albertina Kameya
38	WWF	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN TÉCNICA ENTRE WORLD WILDLIFE FUND INC (WWF) Y EL IMARPE. 11.09.2012 - 11.09.2015.	La cooperación entre ambas instituciones con la finalidad de establecer de forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	Director Ejecutivo Científico

2. CONVENIOS NACIONALES

N°	ENTIDAD	CONVENIO Y/O PROYECTO - VIGENCIA	OBJETIVO	COORDINADOR
1	ACOREMA	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA PESQUERA ENTRE LA ASOCIACIÓN ÁREAS COSTERAS Y RECURSOS MARINOS – ACOREMA Y EL IMARPE. 26.05.2011-26.05.2012.	Tortugas marinas: Implementar metodologías para monitoreo de poblaciones y de amenazas en aguas jurisdiccionales peruanas. –Desarrollar estrategias y acciones para mitigar amenazas a estas poblaciones-Promover talleres de difusión y fomentar actividades para la conservación	Blga. Elisa Goya
2	BN	CONVENIO DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL IMARPE Y EL BANCO DE LA NACIÓN - BN. 24.05.2011-24.05.2018.	Continuar pagando a través del BN: pactos, contratos y demás documentos suscritos, remuneraciones, pensiones y demás conceptos y/o beneficios económicos que correspondan al personal, que sea deudor o garante de cualquier modalidad de crédito otorgado por el BN, hasta su total cancelación.	Unidad de Personal.
3	CONCYTEC	CONVENIO ESPECIAL PARA USO DE BASES DE DATOS BIBLIOGRÁFICOS A TEXTO COMPLETO QUE SUSCRIBE EL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA - CONCYTEC Y EL IMARPE. 28.06.2006-Indefinido.	Acceso gratuito al banco de datos bibliográfico multidisciplinario a texto completo del CONCYTEC, a los investigadores activos del IMARPE para promover e impulsar la producción científica.	Blga. Emira Antonietti
4	ENAMM	CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE "MIGUEL GRAU" - ENAMM Y EL IMARPE. 18.07.2011-18.07.2013.	Que personal del IMARPE reciba capacitación en cursos recomendados por la OMI, que cadetes de la ENAMM realicen entrenamiento a bordo de las embarcaciones de propiedad del IMARPE. Asimismo, que se facilite a ENAMM el uso del muelle del IMARPE, entre otras acciones de colaboración.	Jefe de Personal
5	FONDEPES	CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL IMARPE Y EL FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO - FONDEPES. 07.01.2011-07.01.2012.	Realizar acciones conjuntas para evaluar los sistemas de pesca que no afecten la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos, asociados a la orilla de playa (RM N° 366-2010-PRODUCE).	Ing. Martín Salazar
6	GORE AREQUIPA	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE GORE DE AREQUIPA E IMARPE PARA EJECUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA OBRA "CONSTRUCCIÓN DEL LABORATORIO COSTERO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA Y ACUÍCOLA DEL IMARPE EN LA REGIÓN AREQUIPA". 02.06.2010-02.06.2012.	Sentar las bases y lineamientos generales, conviniendo en coordinar esfuerzos, así como gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para la ejecución de acciones conjuntas encaminadas a la construcción, implementación y funcionamiento del "Laboratorio Costero de Investigación Pesquera y Acuicola del IMARPE en la Región Arequipa".	Ing. Marco Quiroz
7	GORE AREQUIPA	CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL GORE AREQUIPA E IMARPE, PARA EJECUCIÓN E IMPLEMENTACION DEL PROYECTO "RECUPERACIÓN POBLACIONAL DEL RECURSO MACHA EN EL LITORAL DE LA REGIÓN AREQUIPA". Nov. 2011-Nov. 2014.	Evaluar la biomasa de la macha en la provincia de Islay - Mollendo; ejecutar el estudio de línea base (ELBA) en áreas seleccionadas de las provincias Islay, Camana y Caraveli; elaborar e implementar el plan de manejo y explotación de recursos bentónicos (PMER).	Ing. Marco Quiroz
8	GORE CALLAO	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO Y EL IMARPE. 19.09.2003-Indefinida.	Coordinar esfuerzos y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para establecer relaciones de cooperación técnica interinstitucional, que tengan por finalidad beneficiar a la Región Callao.	Dra. Guadalupe Sánchez
9	GORE LA LIBERTAD	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD Y EL IMARPE. 24.05.2010-24.05.2013.	Implementación y funcionamiento del "Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuicola del IMARPE - La Libertad" en Huanchaco.	CRIPA/IMARPE-La Libertad.
10	GORE LA LIBERTAD	CONVENIO ESPECÍFICO DE AFECTACIÓN EN USO DEL LOCAL: EX-RESTAURANT PESQUERO EL POSEIDÓN HUANCHACO, PROVINCIA DE TRUJILLO, REGIÓN LA LIBERTAD. 25.05.2010-25.05.2013.	El GORE La Libertad a favor de IMARPE afectó en uso el local denominado ExRestaurante Pesquero "El Poseidón", ubicado en Huanchaco-Trujillo, a título gratuito y por un plazo de tres años, para la implementación y funcionamiento del "Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuicola del IMARPE - La Libertad".	CRIPA/IMARPE-La Libertad.
11	GORE LAMBAYEQUE	CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA ENTRE EL GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE Y EL IMARPE. 31.07.2012-31.07.2014.	Desarrollar un diagnóstico socio económico y biológico de recursos hidrobiológicos por IMARPE, conforme lo establecido en los respectivos planes de trabajo.	No precisa coordinador responsable.

12	GORE MOQUEGUA	CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN TÉCNICA ENTRE EL GORE MOQUEGUA E IMARPE PARA LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD: "PROSPECCIÓN BIOESQUERA DEL PROYECTO "FORTALECIMIENTO DE LA PESQUERÍA DEL RECURSO MACROALGAS MARINAS EN LA PROVINCIA DE ILO, MOQUEGUA". 26.01.2009-Hasta culminación de actividades.	Ejecutar la Prospección Bio-pesquera del recurso macroalgas en el litoral costero de Moquegua, como parte del Proyecto "Fortalecimiento de la Pesquería del recurso macroalgas marinas, en la provincia de Ilo, región Moquegua", para evaluar praderas de macroalgas, determinar indicadores para monitoreo poblacional y aspectos reproductivos, caracterización y plan de manejo de macroalgas en la Región Moquegua.	Ing. Ygor Sanz.
13	GORE MOQUEGUA	CONVENIO ESPECÍFICO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE COOPERACIÓN TECNICA ENTRE EL GORE MOQUEGUA E IMARPE PARA LA ACTIVIDAD "ESTUDIO DE LINEA BASE, PLAN DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS (PMER) EN TANCONA" DEL PROYECTO "MANEJO SOSTENIBLE DE RECURSOS PESQUEROS BENTÓNICOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN MOQUEGUA. 26.01.2009-Hasta culminación de actividades.	Desarrollar el Estudio de Línea Base (ELBA) y Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER) de Tancona, 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".	Ing. Ygor Sanz.
14	GORE TACNA	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL GOBIERNO REGIONAL DE TACNA Y EL IMARPE. 29.11.2012-29.11.2016.	Ejecutar acciones conjuntas para efectivizar trabajos interinstitucionales científicos y, desarrollo productivo y de recursos humano, para incrementar el consumo de proteína animal de origen acuático.	Ing. Ygor Sanz.
15	IGP	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN TÉCNICA ENTRE EL INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERU - IGP Y EL IMARPE. 03.02.2012-03.02.2017.	Desarrollar estudios de investigación del medio marino-costero nacional para el uso y desarrollo sostenible de los recursos marinos en relación a condiciones climáticas, así como para la gestión de riesgos de origen geofísico.	Dr. Dimitri Gutierrez
16	INGEMMET	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN TÉCNICA ENTRE EL INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - INGEMMET Y EL IMARPE. 18.07.2011-18.07.2016.	Desarrollar estudios de investigación en el medio marino y sus recursos naturales del país, intercambiando experiencias científicas en el tema de geología marina.	Ing. Federico Velasco.
17	FUNDACIÓN PERÚ	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN ENTRE INNOVANDO EL FUTURO: FUNDACIÓN PERU Y EL IMARPE. 06.10.2010-06.10.2013.	Establecer un marco de cooperación interinstitucional 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.	No precisa coordinador responsable.
18	IPEN	CONVENIO BÁSICO DE COOPERACIÓN TÉCNICO CIENTÍFICA INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR - IPEN Y EL IMARPE. 16.06.1993-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.	Dra. Guadalupe Sánchez
19	IPEN	CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL SUSCRITO ENTRE EL IMARPE Y EL INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR - IPEN. 18.07.2011-18.07.2021.	Utilizar las capacidades del IPEN y del IMARPE en el programa de vigilancia radiológica marina para el monitoreo de los niveles de radioactividad en el litoral peruano.	Dra. Michelle Graco / M.Sc. Juan Carlos Fernández
20	INPPARES	CONVENIO INTERINSTITUCIONAL DE ASISTENCIA MÉDICA Y DE AYUDA AL DIAGNÓSTICO ENTRE EL INSTITUTO PERUANO DE PATERNIDAD RESPONSABLE - INPPARES Y EL IMARPE. 26.08.2010-26.08.2012.	Ofrecer la prestación de todos los servicios médicos y de ayuda al Diagnóstico por imágenes y todas las especialidades en general, a precios preferenciales detallados en Anexo 1.	Unidad de Personal.
21	MGP	CONVENIO DE ASISTENCIA ENTRE EL IMARPE Y LA MARINA DE GUERRA DEL PERU -MGP, PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL BIC "HUMBOLDT", "BIC JOSE OLAYA BALANDRA" Y "BIC SNP-2". 06.01.2012-06.01.2014.	Brindar facilidades para la operación y mantenimiento del BIC "HUMBOLDT", BIC "JOSÉ OLAYA BALANDRA" y BIC "SNP-2", durante el tiempo de permanencia en Puerto y durante la ejecución de los Cruceros de Investigación Científica del IMARPE.	NO PRECISA COORDINADOR RESPONSABLE.
22	MEF	CONVENIO DE IMPLEMENTACIÓN ENTRE LA UNIDAD DE COORDINACIÓN DE PRÉSTAMOS SECTORIALES DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS - MEF Y EL IMARPE. 11.02.2011-Vigencia de la CTNR.	Establecer el compromiso entre la UCPS y el subejecutor, con miras a lograr los objetivos de la cooperación técnica no reembolsable, mediante la asignación de recursos y la realización de actividades destinadas a cumplir las metas establecidas.	Dra. Sara Purca

23	MUDI ITE	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ITE, TACNA. 29.05.2009-29.05.2013.	Coordinar esfuerzos, gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para ejecución de acciones conjuntas que permitan efectivizar un trabajo interinstitucional en temas científicos, desarrollo productivo, calidad de los recursos hídricos y del recurso humano, que permitan mejorar la calidad de vida de la población itera.	CRIPA/IMARPE-ILO
24	MUDI MARCONA	CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL IMARPE Y LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARCONA. 18.05.2011-18.11.2011.	Elaborar el Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER) y el Estudio Socio Económico (ESEC) para el desarrollo de experiencias de repoblamiento por la comunidad pesquera de Marcona (COPMAR), en el ámbito del Programa Piloto Demostrativo (PPD).	Blgo. Víctor Yépez
25	MUDI SAMANCO	CONVENIO ESPECÍFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL IMARPE Y LA MUNICIPALIDAD DE SAMANCO. 15.12.2011-15.12.2012.	Coordinar esfuerzos, con la finalidad de establecer relaciones de cooperación interinstitucional, con el objeto de llevar a cabo el "Programa de Trabajo: Monitoreo para evaluar el ambiente marino costero de la bahía de Samanco".	Dra. Guadalupe Sánchez
26	PEACS	CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE EL IMARPE Y EL PROYECTO ESPECIAL ARQUEOLÓGICO CARAL-SUPE (PEACS). 26.06.2009-26.06.2010, renovación automática.	Establecer las bases para el desarrollo de un Programa de Colaboración Científica que investigue las condiciones biológicas, marinas, climáticas y oceanográficas, así como su variación y aprovechamiento por parte de las poblaciones durante los últimos 20,000 años en el área Nor-Central Peruana, en especial en la zona intervenida por el PEACS.	Blga. Albertina Kameya
27	PELT	CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE IMARPE Y PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA - PELT, PARA ESTUDIO MULTIDISCIPLINARIO DE RECURSOS PESQUEROS Y POTENCIALES EN LA CUENCA DEL LAGO TITICACA. 18.03.2010-18.03.2014.	Aunar esfuerzos entre ambas instituciones para continuar estimando los niveles poblacionales de los peces explotados, que permita una extracción sostenible y la recuperación de los stocks sobreexplotados del Lago Titicaca.	Blgo. Hugo Treviño
28	PROABONOS	CONVENIO ESPECIFICO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL IMARPE Y EL PROYECTO ESPECIAL DE PROMOCIÓN DE APROVECHAMIENTO DE ABONO PROVENIENTE DE LAS AVES MARINAS - PROABONOS. 21.09.2007-21.09.2012.	Realizar evaluaciones estacionales del banco natural de concha de abánico de las Islas "Lobos de Tierra". Realizar estudios sobre alimentación, reproducción y comportamiento de aves guaneras y otras especies marinas. Monitorear condiciones biooceanográficas de las áreas adyacentes al banco natural. Identificar especies potenciales para el desarrollo de la maricultura.	Blga. Elisa Goya
29	PSW	CONTRATO DE ASOCIACIÓN EN PARTICIPACIÓN ENTRE PSW S.A. Y EL IMARPE, PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO: "DESARROLLO DE UN PROTOCOLO BIOTECNOLÓGICO PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE DE MICROALGAS RICO EN DHA UTILIZANDO BIORREACTORES TUBULARES". 21.04.2012-20.10.2014.	Establecer los derechos y obligaciones que contraen cada uno de los firmantes para ejecutar el proyecto denominado "Desarrollo de un protocolo biotecnológico para la obtención de microalgas rico en DHA utilizando biorreactores tubulares presentado al concurso del FIDECOM convocado por la Secretaría Técnica de Innóvate Perú - FIDECOM.	Blga. Carla Aguilar
30	PRACTICAL SOLUTION	MEMORANDUM DE ENTENDIMIENTO ENTRE EL IMARPE Y SOLUCIONES PRÁCTICAS - PRACTICAL ACTION. 24.02.2012-24.02.2013.	Facilitar y reconocer el aporte del IMARPE en el Estudio de los Impactos Económicos del Cambio Climático en el Perú (EIECCP), a través de la cooperación en la ciencia sobre el cambio climático sobre la pesca o en los ecosistemas marinos.	Dr. Dimitri Gutierrez
31	RENIEC	CONVENIO DE COOPERACIÓN ENTRE IMARPE Y EL REGISTRO NACIONAL DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO CIVIL - RENIEC. 16.11.09 - Indeterminado.	Que RENIEC suministre información relativa a la identidad de las personas que obran en el Registro Único de Identificación de las Personas naturales, para verificar la identidad de los ciudadanos.	Unidad de Personal.
32	UCS	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y CULTURAL ENTRE EL IMARPE Y LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR - UCS. 26.03.2008-26.03.2013.	Establecer programas de cooperación en el campo de la capacitación del personal del IMARPE y contratados por Locación de Servicios, a nivel de post-grado, el intercambio de tecnología y el desarrollo de la investigación aplicada en las áreas de conocimiento comunes a ambas instituciones, los mismos que se llevarán a cabo en el marco de la colaboración científica y técnica, establecida entre las Partes.	Blga. Emira Antonietti
33	UNAC	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, ACADÉMICA ENTRE EL IMARPE Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO - UNAC. 28.08.2012-28.08.2015.	Desarrollar proyectos de investigación conjunta en biología, oceanografía, pesquería, acuicultura y áreas colaterales. Participar en la planificación y ejecución de proyectos de investigación y difusión científica de carácter nacional e internacional. Dictado de cursos de postgrado, maestría y doctorado. Capacitar a investigadores y docentes universitarios en las ciencias del mar.	Ing. Luis Pizarro

34	UNALM	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA - UNALM Y EL IMARPE. 29.12.2011-29.12.2014.	Desarrollar en forma conjunta, actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	No precisa coordinador responsable.
35	IMCA-UNI	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y EDUCACIONAL ENTRE EL INSTITUTO DE MATEMÁTICA Y CIENCIAS AFINES - IMCA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA - UNI Y EL IMARPE. 30.11.2011-30.11.2016.	Contribuir al desarrollo de la ciencia básica como ciencia aplicada, con metas en investigación matemática e informática, para obtener un mayor conocimiento fundamental del manejo sostenible de los recursos pesqueros.	Dr. Jorge Tam
36	UNJFSC-FIP	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y ACADÉMICA ENTRE EL IMARPE Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN DE HUACHO - FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA. 01.09.2006-13.01.2018.	Promover en forma conjunta el desarrollo de las actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones de la comunidad científica en general.	Laboratorio Costero de Huacho
37	UNMSM	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y CULTURAL ENTRE EL IMARPE Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS - UNMSM. 03.08.2006-14.02.2017.	Establecer programas de cooperación en el campo de la capacitación del personal a nivel de post grado, el intercambio de tecnología y el desarrollo de la investigación aplicada en las áreas de conocimiento a ambas instituciones, los mismos que se llevarán a cabo en el marco de la colaboración científica y técnica, establecida entre las Partes.	Blga. Emira Antonietti
38	UNSLG	CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA ENTRE EL IMARPE Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA. 05.11.1993-Indefinida.	Desarrollar en forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	Blgo. Jorge Zeballos
39	UP	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN MUTUA ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL PACIFICO - UP Y EL IMARPE. 21.06.2011-21.06.2014.	Fomentar la cooperación institucional a través del desarrollo de servicios de enseñanza, participación en proyectos de investigación científica de interés común, actividades técnicas, pedagógicas y de extensión, formulación y ejecución de proyecto y estudios de investigación.	Blga. Sulma Carrasco
40	UPCH	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y ACADÉMICA ENTRE EL IMARPE Y LA UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA - UPCH. 20.12.2011-20.12.2014.	Desarrollar en forma conjunta 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.	Blga. Emira Antonietti
41	URP	CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA, ACADÉMICA Y CULTURAL ENTRE EL IMARPE Y LA UNIV. RICARDO PALMA - URP. 16.10.1997-Indefinido.	Facilitar y desarrollar mecanismos e instrumentos para facilitar el conocimiento, el desarrollo de la cultura y la investigación científica tecnológica.	Blga. Emira Antonietti
42	USMP-UNMSM	CONTRATO DE ASOCIACION EN PARTICIPACION ENTRE LA UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES - USMP, LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS - UNMSM Y EL IMARPE. 28.01.2009-30.10.2012.	Establecer derechos y obligaciones para ejecutar el proyecto: GENERACION DE MARCADORES GENETICOS 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).	Blga. Albertina Kameya
43	UTP	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INSTITUCIONAL ENTRE EL IMARPE Y LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU S.A.C. - UTP. 03.01.2008-03.01.2010, renovación automática.	Fomentar el desarrollo de servicios de enseñanza, 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.	Blga. Emira Antonietti
44	DIVERSAS ENTIDADES	MEMORANDUM DE ENTENDIMIENTO (MOU) ENTRE EL IMARPE Y LAS ENTIDADES PARTICIPANTES DEL MOU (EL MOU FUE SUSCRITO EL 06.02.04). 26.09.2006-Indeterminado.	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, Unidadde Biología de la Conservación (UBS) de la Fundación Cayetano Heredia y la Pontificia Universidad Católica del Perú – Institutode Estudios Ambientales – IDEA-PUCP.	Blga. Albertina Kameya

IX INFORME FINANCIERO

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Dirección General de Contabilidad Pública
Versión Release 12.05.04


Fecha : 22/03/2013
Hora : 15:46:43
Pag.: 1 de 1
F.Int: 20/03/2013 10:20:10 PM

ESTADO DE GESTION
Por los años terminados el 31 de diciembre de 2012 y 2011
(EN NUEVOS SOLES)

EF-2

SECTOR :38 PRODUCCION
ENTIDAD :240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU


		2012	2011
INGRESOS	Nota		
Ingresos Tributarios Netos	31	0.00	0.00
Ingresos No Tributarios	32	1,491,379.47	1,251,071.89
Trasposos y Remesas Recibidas	33	39,730,479.28	36,984,327.48
Donaciones y Transferencias Recibidas	34	330,678.22	98,860.83
TOTAL INGRESOS		41,552,536.97	38,334,260.20
COSTOS Y GASTOS			
Costo de Ventas	35	0.00	0.00
Gastos en Bienes y Servicios	36	(24,737,016.39)	(23,738,946.74)
Gastos de Personal	37	(14,304,730.57)	(10,707,608.42)
Gastos por Pens.Prest.y Asistencia Social	38	(966,952.03)	(838,303.67)
Donaciones y Transferencias Otorgadas	39	0.00	0.00
Trasposos y Remesas Otorgadas	40	0.00	0.00
Estimaciones y Provisiones del Ejercicio	41	(5,562,061.09)	(6,515,684.33)
TOTAL COSTOS Y GASTOS		(45,570,760.08)	(41,800,543.16)
RESULTADO DE OPERACION		(4,018,223.11)	(3,466,282.96)
OTROS INGRESOS Y GASTOS			
Ingresos Financieros	42	3,370.66	4,537.48
Gastos Financieros	43	0.00	0.00
Otros Ingresos	44	2,111,586.17	1,850,441.91
Otros Gastos	45	(744,901.37)	(331,496.78)
TOTAL OTROS INGRESOS Y GASTOS		1,370,055.46	1,523,482.61
RESULTADO DEL EJERCICIO SUPERAVIT (DEFICIT)		(2,648,167.65)	(1,942,800.35)


CPC Wendy Flores Rodríguez
CONTADOR GENERAL DE ESTADO
MAT. N° 22044
IMARPE

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU


Econ. FELIPE CURO BALAREZO
Jefe (e) de la Oficina General de Administración
DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

TITULAR DE LA ENTIDAD


Bigo. ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO
Director Ejecutivo Científico
IMARPE

- Las Notas forman parte integrante de los Estados Financieros

ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA
Al 31 de diciembre de 2012 y 2011
(EN NUEVOS SOLES)

EF-1

ACTIVO	2012	2011	ACTIVO Y PATRIMONIO PASIVO CORRIENTE	2012	2011
ACTIVO CORRIENTE					
Efectivo y Equivalente de Efectivo	2,509,358.33	1,852,884.72	Obligaciones Tesoro Público	986,223.52	557,401.69
Inversiones Disponibles	0.00	0.00	Sobregiros Bancarios	0.00	0.00
Cuentas por Cobrar (Neto)	593.00	223,830.92	Cuentas por Pagar	10,109,758.82	11,320,066.91
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	555.21	12,652.24	Operaciones de Crédito	0.00	0.00
Existencias (Neto)	397,230.78	956,674.90	Parte Cle. Deudas a Largo Plazo	0.00	0.00
Gastos Pagados por Anticipado	837,858.40	1,454,082.06	Otras Cuentas del Pasivo	30,884.21	326,774.91
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	3,745,595.72	4,500,124.84	TOTAL PASIVO CORRIENTE	11,126,866.55	12,204,243.51
ACTIVO NO CORRIENTE			PASIVO NO CORRIENTE		
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo	0.00	0.00	Deudas a Largo Plazo	0.00	0.00
Otras Ctas. por Cobrar a Largo Plazo	0.00	0.00	Beneficios Sociales y Oblig. Prev.	8,293,218.19	7,329,133.34
Inversiones (Neto)	0.00	0.00	Ingresos Diferidos	0.00	0.00
Edificios, Estructuras y Act. no Prod. (Neto)	13,641,784.73	14,157,160.13	Otras Cuentas del Pasivo	0.00	0.00
Vehículos, Maquinarias y Otros (Neto)	24,679,114.12	26,972,454.67	Provisiones	158,160.32	780,624.73
Otras Cuentas del Activo (Neto)	3,304,416.72	2,845,863.04	TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	8,451,378.51	8,109,758.07
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	41,625,315.57	43,975,477.84	TOTAL PASIVO	19,578,245.06	20,314,001.58
TOTAL ACTIVO	45,370,911.29	48,475,602.68	PATRIMONIO		
Cuentas de Orden	24,103,878.06	22,362,161.92	Hacienda Nacional	149,913,702.72	148,897,929.60
			Hacienda Nacional Adicional	(3,877.67)	1,015,773.12
			Reservas	0.00	0.00
			Resultados Acumulados	(124,117,158.82)	(121,752,101.62)
			TOTAL PATRIMONIO	25,792,666.23	28,161,601.10
			TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	45,370,911.29	48,475,602.68
			Cuentas de Orden	24,103,878.06	22,362,161.92

CONTADOR GENERAL
CPC Wendy Huerta Rodríguez
- Las Notas forman parte integrante de los Estados Financieros
IMARPE

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
Eco. DIRECTOR GENERAL JEFE
Jefe (e) de ADMINISTRACIÓN
F. Carbó

Titular de la Entidad
Bigo. ANDRÉS CHIPOLINI MONTENEGRO
Director Ejecutivo Científico
AAAAA DDE