



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103



2013

Volumen 13
Instituto del Mar del Perú

Enero-Diciembre 2013
Callao, Perú

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

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

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

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

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103) desde 2004.- Es una publicación anual que se considera un Resumen de los Informes de las Direcciones y de las sedes descentralizadas del IMARPE durante un año calendario. Estos resultados se editan para su difusión y conocimiento de la comunidad científica y empresarial. La referencia a esta publicación es **Anu. cient. tecnol. IMARPE**, seguida del año. Para el volumen 13 será **Anu cient tecnol IMARPE Vol 13, 2013.**

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

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

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

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

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103) (IMARPE SCIENTIFIC and TECHNOLOGICAL YEARBOOK).- Published since 2004. This is a yearly Publication edited as a Summary of the Reports of the Divisions and of the Regional Headquarters of the Peruvian Marine Research Institute (IMARPE), published each year, and distributed among the scientific and professional community in general. The reference to this publication will be **Anu cient tecnol IMARPE**, following the year. For volume 13, it will be **Anu cient tecnol IMARPE Vol 13, 2013.**



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103



2013

Volumen 13
Instituto del Mar del Perú

Enero-Diciembre 2013
Callao, Perú

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103)
Anu cient tecnol IMARPE Vol. 13, 2013



Foto: Periodista MANOLO DEL CASTILLO
Portada: El 20 de enero del 2013, a las 10:25 horas, el BIC Humboldt dejaba la Patagonia chilena rumbo al paso Drake y al mar Antártico.

© 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

Coordinadora Área Funcional del Centro de Documentación
EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS

EDITORA

VIOLETA VALDIVIESO MILLA

Co EDITOR

JUAN VÉLEZ DIÉGUEZ

Diagramación

ARTURO SANDOVAL NAVARRO

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 201A - XXXXXX
Reservados todos los derechos de reproducción, publicación total o parcial, los de traducción y de la página Web.
Tiraje: 500 ejemplares
Terminado de imprimir: XXXXXXXX 2014

Distribución: canje, suscripción o compra

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

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 2013

Presidente

Contralmirante AP (r) GERMÁN ABRAHAM VÁSQUEZ SOLÍS TALAVERA

Miembros del Consejo Directivo

Biólogo ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO

Contralmirante FERNANDO OMAR PEÑARANDA MUÑOZ

Doctora PATRICIA GIL KODAKA

Ms. Adm. Recursos Naturales GABRIEL QUIJANDRÍA ACOSTA

Magister MARTHA ESTHER VALDIVIA CUYA

Señor SANTIAGO DE JESÚS DÁVILA PHILIPPON (Hasta Oct. 2013)

Biólogo JAIME HUMBERTO MENDO AGUILAR (Desde Oct.2013)

CARGOS DIRECTIVOS IMARPE 2013

Director Ejecutivo Científico
Biólogo **ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO**

Secretaría General
Mg. Administración **MIGUEL ALBERTO CELI SÁNCHEZ**

DIRECCIONES GENERALES DE INVESTIGACIÓN
Recursos Pelágicos

Mg. MARILÚ BOUCHON CORRALES

Recursos Demersales y Litorales
Biólogo **RAÚL CASTILLO ROJAS**

Oceanográficas y Cambio Climático
Dr. **DIMITRI GUTIÉRREZ AGUILAR**

Acuicultura
Mg. **CARLA PATRICIA AGUILAR SAMANAMUD**

Hidroacústica, Sensoramiento remoto y Artes de pesca
Ing. Pesq. **MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO**

Oficina de Planificación, Presupuesto y Evaluación de Gestión
Economista **CÉSAR NEGRETE VENEGAS** (hasta marzo 2013)
Economista **JUAN JOSÉ CASTILLO ASIÁN** (marzo-octubre 2013)
Economista **MILAGROS VÍLCHEZ CÁCERES** (desde octubre 2013)

Oficina De Administración
Economista **FELIPE CURO BALAREZO**

Oficina De Asesoría Jurídica
Abogada **CARMEN MORENO ESCOBAR**

Oficina de Auditoría Interna
CPC **SANTIAGO FRANCISCO GARCÍA RÍOS**

Jefes de las Sedes Descentralizadas del IMARPE

Tumbes	Ing. ELMER ORDINOLA ZAPATA
Paita, Piura	Blg. EDWARD BARRIGA RIVERA
Santa Rosa, Lambayeque	Ing. ENRIQUE DE LA CRUZ GALLOSO
Huanchaco, La Libertad	Blg. JORGE LLANOS URBINA
Chimbote, Áncash	Blg. ISAÍAS GONZÁLES CHÁVEZ
Huacho, Lima	Ing. Pesq. FRANCISCO GANOZA CHOZO
Pisco, Ica	Blg. JUAN RUBIO RODRÍGUEZ
Camaná, Arequipa	Ing. MARCO QUIROZ RUIZ
Ilo, Moquegua	Ing. Pesq. YGOR SANZ LUDEÑA
Puno	Blg. CÉSAR GAMARRA PERALTA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE)

MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2013

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	16
2. Seguimiento de pesquerías de los principales recursos demersales, bentónicos y costeros	22
3. Seguimiento de pesquerías de invertebrados marinos	26
4. Seguimiento de las pesquerías en aguas continentales	31
5. Ecología de aves, mamíferos y tortugas	34
6. Investigaciones de la actividad pesquera artesanal	37
7. Evaluación de recursos de los bancos marinos de Máncora-Chimbote y su potencial aporte para la diversificación de la pesca artesanal	44
8. Monitoreo satelital de la actividad pesquera y de su relación con el medio ambiente	48
Línea de investigación I.2: Evaluación de stocks de recursos	
9. Aplicación del método hidroacústico en la evaluación de recursos pesqueros	52
10. Evaluación de la población de merluza y otros demersales	56
11. Evaluación de las poblaciones de invertebrados marinos	58
12. Evaluación del calamar gigante	61
13. Evaluación indirecta de los principales recursos pesqueros	63
14. Estudio piloto de evaluación de los recursos pesqueros costeros	66
15. Evaluación de recursos transzonales	68
Línea de investigación I.3: Estudios de Biología y Ecología marina	
16. Biología reproductiva de especies de importancia comercial	72
17. Edad, crecimiento y trofodinámica	76
II PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II	
INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD, SALUD DEL ECOSISTEMA	
Línea de investigación II.1: Investigaciones y conservación de la biodiversidad marina	
18. Investigación y monitoreo de la biodiversidad marina	81
19. Investigaciones para la conservación de la biodiversidad marina	87
20. Investigación de artes, métodos y sistemas de pesca ambientalmente seguras y su impacto en el ecosistema	89
21. Estudio tecnológico con artes y métodos de pesca tradicionales y no tradicionales	91
Línea de investigación II.2: Investigaciones en salud del ecosistema acuático	
22. Evaluación de la calidad del ambiente acuático	93
23. Investigación en ecotoxicología acuática	95
24. Investigación orientada al manejo integrado de la zona marino costera	96

III PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III

INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Línea de investigación III.1: Investigaciones en variabilidad climática y oceanografía regional para la alerta temprana

25. Variabilidad del ambiente marino y sus efectos en el ecosistema de la Corriente de Humboldt en el mar peruano en relación al ENOS 99

Línea de investigación III.2: Investigaciones en procesos oceanográficos y productividad a mesoescala y a microescala

26. Estudio integrado del afloramiento costero frente a Perú 106
27. Estudio integrado de los procesos físicos, químicos y biológicos en los ecosistemas del borde costero 109

Línea de investigación III.3: Investigaciones sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

28. Impacto de los cambios climáticos en los ecosistemas marinos frente a Perú: Análisis, modelado y adaptación 112

Línea de investigación III.4: Investigaciones en procesos oceanográficos aplicadas a la pesquería

29. Oceanografía pesquera: Implementando el enfoque ecosistémico para las pesquerías usando análisis y modelado 116

Línea de investigación III.5: Investigaciones limnológicas

30. Variabilidad limnológica en el lago Titicaca 121

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

31. Investigaciones en Ecofisiología 126
32. Investigaciones en Patobiología acuática 128

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

33. Investigaciones en biotecnología acuática 129
34. Banco de germoplasma 132
35. Estudio de organismos acuáticos de importancia económica con fines acuícolas y de repoblamiento 133

V SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

- V.1 Sede del IMARPE en Tumbes (IMARPE Tumbes) 134
V.2 Sede del IMARPE en Paita, Piura (IMARPE Paita) 139
V.3 Sede del IMARPE en Santa Rosa, Lambayeque (IMARPE Santa Rosa) 141
V.4 Sede del IMARPE en Huanchaco, La Libertad (IMARPE Huanchaco) 144
V.5 Sede del IMARPE en Chimbote, Ancash (IMARPE Chimbote) 147
V.6 Sede del IMARPE en Huacho, Lima (IMARPE Huacho) 151
V.7 Sede del IMARPE en Pisco, Ica (IMARPE Pisco) 155
V.8 Sede del IMARPE en Camaná, Arequipa (IMARPE Camaná) 159
V.9 Sede del IMARPE en Ilo, Moquegua (IMARPE Ilo) 165
V.10 Sede del IMARPE en Puno (IMARPE Puno) 169

VI PROGRAMA PRESUPUESTAL CON ENFOQUE POR RESULTADOS: 0094 ORDENAMIENTO Y DESARROLLO DE LA ACUICULTURA	
2858 Desarrollo de investigación básica de las especies acuícolas priorizadas	177
2861 Acciones de asistencia técnica	187
CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	
36. Edición y publicaciones científicas	192
37. Biblioteca y Archivo central	192
VII COORDINACIÓN Y APOYO A LAS INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS	
38. Coordinación de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI)	194
39. Fortalecimiento de laboratorios analíticos para la acreditación	195
40. Apoyo y soporte técnico de los equipos de investigación científica	196
41. Capacitación al personal	197
VIII OFICINA DE FLOTA	199
IX COOPERACIÓN INSTITUCIONAL	
1. Convenios internacionales	201
2. Convenios nacionales	207
X INFORME FINANCIERO	209

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 2013.

- Las investigaciones de los recursos que sustentan la pesquería, serán orientadas para proporcionar las bases científicas de una explotación óptima y sostenible de los recursos pesqueros, tanto los destinados al consumo humano directo como los de la pesquería industrial, promoviendo también las nuevas pesquerías.
- El IMARPE, a través de sus Sedes Descentralizadas, antes llamados Laboratorios Costeros y con las universidades con las que existen convenios, consolidará como ámbito de estudios todo nuestro mar, es decir, captará, procesará y evaluará información hasta las 200 millas, en aspectos oceanográficos, biológicos y pesqueros. También estudiará los recursos hidrobiológicos del lago Titicaca, los de los ríos de la costa y las pesquerías de especies nativas de la amazonía, 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 2013, cuyo desarrollo y resultados se resumen en el presente ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2013.

PRESENTACIÓN

Este ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE, reúne información sobre las actividades científicas y tecnológicas realizadas durante el año 2013, por las cinco DIRECCIONES GENERALES DE INVESTIGACIÓN y por las diez SEDES DESCENTRALIZADAS del IMARPE. Se destacan resultados relevantes referidos a los Programas de Investigación, sus Líneas de Investigación y los Objetivos Específicos consignados en la Matriz de Actividades y Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica del año 2013.

• INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE PESQUERÍAS

En el 2013, el desembarque total de los principales recursos pelágicos fue 4,7 millones de toneladas, destacando la anchoveta (98,6%), seguida de jurel y caballa; en comparación al 2012, se observó incrementos del 23% en los desembarques de anchoveta, de 81% en caballa y 68% en samasa. Los principales puertos de desembarque para la anchoveta fueron Chimbote (1,32 millones t) y Chicama (0,73 millones t), mayores capturas se registraron en junio y diciembre, compuesta por adultos. La distribución de la anchoveta alcanzó hasta las 70 mn. Los índices reproductivos tuvieron un comportamiento similar al patrón.

El desembarque de jurel totalizó 29 mil t, menor en 315% respecto al 2012; mayor desembarque en Chimbote y Callao; la flota artesanal registró desembarques próximos a 2 mil t. Se desembarcó 34 mil t de caballa, de las cuales 4 mil t provinieron de la flota artesanal. De enero a marzo en las capturas de la flota industrial (RSW) predominaron ejemplares adultos de jurel y caballa. La distribución de estos dos recursos alcanzó hasta las 120 mn.

Se capturó 3.374 t de especies altamente migratorias, representadas por barrilete (*Katsuwonus pelamis*), bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), atún ojo grande (*Thunnus obesus*) y perico (*Coryphaena hippurus*). El 69% del total de la captura fue en aguas del dominio marítimo del Perú. El barrilete, mostró predominancia de juveniles. El bonito capturado en aguas peruanas estuvo desovando, en aguas fuera del Perú se observó ejemplares juveniles en fase de maduración inicial. El atún aleta amarilla presentó ejemplares inmaduros y en fase de maduración.

La actividad extractiva de la merluza se basó en las RM N° 549-2012-PRODUCE y N° 220-2013-PRODUCE, en las que se determinó el área extractiva y se estableció el límite máximo de la cuota total permisible (LMCTP), así como la protección de los periodos de desove de la especie. La flota industrial arrastrera, capturó 36.192 t, destacando la merluza (96,6%). Se mantuvo la tendencia positiva de la CPUE observada a partir del 2012, relacionada con el incremento en la disponibilidad del recurso en aguas peruanas. La longitud total de la merluza varió entre 14 y 84 cm. Los principales periodos de desove y reposo gonadal estuvieron acorde con los patrones multianuales.

El desembarque de especies costeras (pejerrey, lorna, cabinza, machete, etc.) fue 15.890 t. La estacionalidad de los desembarques indica la correlación con la época reproductiva. El desembarque de otras especies demersales (anguila, ayanque, falso volador) fue 11.816 t en total. Se continuó con la pesca del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), el rango de tallas varió de 64 a 172 cm de longitud total.

Los invertebrados marinos capturados por la flota artesanal alcanzaron 405.904 t, destacando el calamar gigante o pota (64%) seguido de concha de abanico (31%). Mayores desembarques ocurrieron en Paita, Parachique y Matarani. También tuvieron importancia choro, caracol, navajuela, cangrejo peludo, calamar común y pulpo.

El desembarque artesanal del calamar gigante fue 385.604 t (PRODUCE-IMARPE, preliminar), la talla varió entre 40 y 105 cm de LM. Los elementos dominantes en la dieta fueron el canibalismo (47%), otros cefalópodos (26%) y anchoveta (14%).

Pesquerías en aguas continentales.- La mayor talla del camarón de río *Cryphiops caementarius* fue alcanzada por machos en los ríos Cañete 125 mm, Ocoña 138 mm, Majes-Camaná 150 mm y Tambo 121 mm, estos registros fueron inferiores a los reportados en el 2012 en los ríos Cañete, Ocoña y Tambo, a excepción del río Majes-Camaná.

El desembarque en Pucallpa (registros no oficiales) fue de 2.982,1 t, inferior al 2012 (3.307,5 t), el boquichico representó el 34% de la captura total, seguido de otras especies. El desove está determinado por el régimen hídrico, por lo tanto la mayoría de las especies migratorias de interés comercial, desovan en la época de transición a creciente (entre octubre y diciembre).

Aves, mamíferos y tortugas.- Se monitoreó el estado de las poblaciones de aves guaneras en las islas Macabí, Guañape norte y sur, en las puntas San Juan y Coles; el alimento estuvo dominado por anchoveta adulta. La talla de la tortuga verde (*Chelonia mydas agassizii*) varió entre 43,8 y 98,6 cm de longitud curva del caparazón, predominando los juveniles (52%). En el censo de lobos chuscos se detectó aproximadamente 70 mil ejemplares entre Morro Quemado e isla San Gallán, 12 mil en Lobos de Afuera y 4 mil en Punta Coles, y en el de lobos finos se estimó 15 mil ejemplares en el litoral sur.

Pesquería artesanal.- El desembarque fue 1.041.436 t (mayor en 44% al 2012), 576.430 t fueron peces, 454.973 t invertebrados, 9.489 t algas y 544 t ovas de pez volador. Las principales especies que sustentaron la pesquería artesanal fueron pota, anchoveta y concha de abanico. Las localidades de mayor desembarque fueron Paita, Parachique y Chimbote.

Bancos de Chimbote y Máncora.- En noviembre y diciembre, se prospectaron los bancos de Chimbote y Máncora. En Chimbote la TSM fluctuó entre 17,4 °C y 19,4 °C, con promedio 18,14 °C; la salinidad superficial osciló entre 34,995 ups y 35,11 ups. La anchoveta fue más abundante, *Vinciguerria lucetia* se encontró hacia la zona oceánica, se detectó en la noche cerca de la superficie entre 10 y 45 m de profundidad.

En el banco de Máncora, la distribución vertical de temperatura mostró isotermas desde 22 °C hasta 15 °C. La isoterma de 15 °C se encontró por debajo de los 100 m por la presión de las aguas cálidas en la capa de mezcla. La clorofila-a tuvo máximo valor (0,362 µg/L) en superficie, los mínimos cercanos a cero se dieron por debajo de los 150 m, estas concentraciones son típicas de mezcla de aguas cálidas. La merluza fue el recurso de mayor abundancia, seguida de anguila y atún aleta amarilla.

Recepción y procesamiento de imágenes satelitales.- Se trabajó con los satélites NOAA, Modis, Acqua y Aquarius para la obtención de imágenes sobre temperatura, clorofila-a y salinidad, las mismas que se encuentran en la página web de la institución.

El Niño Oscilación Sur (ENOS).- El 2013, se registró como un año de fase ENOS-neutro. En verano y mediados de otoño las anomalías negativas subsuperficiales se extendieron a lo largo del Pacífico central y oriental, indicando que la termoclina estuvo más superficial de lo normal.

Uso de herramientas satelitales.- Se continúa con el estudio del sistema de corriente de Humboldt utilizando herramientas satelitales, así como el seguimiento de las operaciones de pesca de la flota artesanal en Pucusana y de la flota calamarera desde Paita a San Juan de Marcona.

Mediante la aplicación del método hidroacústico se efectuaron los cruceros: Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1302-04, Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1308-09; se participó en cruceros de investigación y prospecciones pesqueras para evaluación de los diversos recursos pelágicos y demersales.

En el **Crucero de evaluación de la población de merluza-1305-06 BIC Humboldt**, se estimó la biomasa en 275.977 ± 77.815 t. El 47% de esta biomasa perteneció al grupo de edad 2 y 33% al grupo de edad 3. Se observó recuperación en los tamaños de merluza mayor en +1,5 cm en relación al crucero de otoño 2012. Las especies de la fauna acompañante de merluza con mayor rango de distribución fueron el falso volador y el lenguado de ojo grande.

En el **monitoreo de invertibrados marinos en Callao**, se efectuó el marcado de concha de abanico *A. purpuratus*, almejas *Glycymeris ovata*, *Gari solida*, *Semele* sp., *L. thaca* y caracol *Thaisella chocolata*. Se detectaron dos tipos de pepino de mar: el ancoco (mas abundante) en los alrededores de las islas y el blanco sólo en el lado Este de la isla San Lorenzo.

Los monitoreos de *Lessonia trabeculata* (aracanto) en el litoral sur del país, efectuados durante el año, determinaron que el diámetro de los rizoides varió entre 10 y 86 cm y que los desembarques diarios fluctuaron entre 161 y 333 t.

En el **crucero de investigación del calamar gigante**, se estimó la biomasa en 551.039 ± 30,47% t, de las cuales 14.805 t fueron registradas en la zona norte, 418.016 t en la zona centro y 118.217 t en la zona sur.

• EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

Se evaluaron los stocks norte-centro y sur de anchoveta y los stocks peruanos de jurel y caballa mediante la observación *in situ* desarrollada por el Programa Bitácoras de Pesca (PBP), que fue reconocido por el Ministerio de la Producción (PRODUCE) mediante el financiamiento de la actividad: Observación y evaluación en tiempo real del subsistema pelágico del Ecosistema de la Corriente de Humboldt utilizando como base la flota de cerco.

Anchoveta.- Para el stock norte-centro, se determinó que la cuota de captura no debería exceder los 2,05 millones de toneladas para la primera temporada de pesca (mayo a julio) y 2,304 millones de toneladas para la segunda temporada (noviembre 2013 a enero 2014). La cuota recomendada para el stock sur fue de 430 mil toneladas. La tasa de explotación para todos los casos fue de 0,25, que representa la magnitud de explotación que puede ser soportada por el stock sin afectar su sostenibilidad. La captura incidental fue registrada de Paita (5°S) a Atico (16°S), principalmente entre 30 y 100 mn frente al área entre Huacho (10°S) y Pisco (13°S). Los recursos fueron jurel, caballa y, en menor magnitud bonito, perico, samasa, camotillo, munida, pota y algunos celenterados.

Jurel.- En aguas peruanas se evaluó el jurel con el modelo estadístico Joint Jack Mackerel Model (JMM) desarrollado por el Grupo Científico de la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur (OROP-PS) determinándose que la cuota de captura no debería exceder 133 mil toneladas.

En el **estudio piloto de evaluación** de los recursos pesqueros costeros, se efectuaron Experimentos de Fuerza de Blanco para los principales recursos pesqueros en las islas flotantes de los Uros en el Lago Titicaca (ispi, carachi, pejerrey, trucha, mauri y picachu) y en la zona de Huacho (pejerrey y lorna)

• EVALUACIÓN DE RECURSOS TRANZONALES

El objetivo de la investigación, fue conocer los principales aspectos biológico-pesqueros de los tranzonales jurel, caballa y perico, tanto en aguas jurisdiccionales como en la zona de altamar del Pacífico suroriental, en base al análisis de información proveniente de la pesquería industrial y artesanal, bitácoras de pesca y cruceros de investigación del 2013.

Jurel y caballa.- La RM N° 038-2013-PRODUCE autorizó la ejecución de pesca exploratoria de jurel y caballa en enero-febrero en todo el litoral. La RM N° 077-2013-PRODUCE, estableció los límites de captura de jurel para la flota industrial correspondiente al periodo febrero-abril. La RM N° 161-2013-PRODUCE amplió el periodo de extracción a mayo y la RM N° 285-2013-PRODUCE lo amplió de setiembre a diciembre; las capturas de jurel no debían superar las 53.104 t y de caballa las 26.000 t. En total, el jurel superó las 30 mil toneladas y la caballa 36 mil toneladas, operó la flota artesanal y los principales puertos de desembarque fueron Callao, Huacho, Pisco y Matarani.

Perico.- En Pucusana se registró el desembarque máximo de perico en enero (733 t). En febrero-marzo se registró entre Pisco y Atico, de 80 a 160 millas de la costa. Durante setiembre 2012 – febrero 2013 se observó estructura polimodal, con rango comprendido entre 55 y 140 cm de longitud a la horquilla, y a partir de setiembre 2012 se registró el ingreso de ejemplares con talla modal en 70-75 cm de longitud a la horquilla, el cual fue creciendo en los meses siguientes y terminó conformando en febrero 2013 un grupo con talla modal en 90 cm.

• BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

El stock norte-centro de la anchoveta tuvo el principal pico de desove en setiembre-octubre, con desove secundario en enero y febrero, para el stock sur la máxima actividad reproductiva fue en agosto y setiembre, en diciembre el IGS fue similar al patrón. El principal desove de la merluza ocurrió en octubre. La condición reproductiva de inactividad de la anguila observada en el 2012, se repitió en el 2013.

• EDAD, CRECIMIENTO Y TROFODINÁMICA

Merluza.- En el crucero de otoño 2013, la estructura por edades estuvo conformada por 8 grupos para hembras y 5 grupos para machos, los rangos de talla fueron de 14-79 cm LT para las hembras y 14-59 cm LT para los machos.

• INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

Estudio y monitoreo de la biodiversidad bentónica en isla San Lorenzo.- Se identificaron y caracterizaron 7 hábitats y/o biotopos bentónicos submareales en el área Este, entre 2 y 12 m de profundidad, en función del tipo de sustrato y las especies megabentónicas dominantes. Con relación a la diversidad específica, se encontró un menor número de especies (48), con respecto al 2012 (59) y 2011 (66); las abundancias relativas de los principales grupos taxonómicos estuvieron constantes. La comunidad macrobentónica estuvo

constituida por invertebrados (214 taxa) y algas (14 taxa); los Phyla más diversos fueron Annelida (82 especies), Mollusca (60 especies) y Arthropoda (43 especies).

Colección científica marina del IMARPE.- Se continuó con el mejoramiento y mantenimiento de la Colección Científica del IMARPE, que incluyó: Creación de la colección científica del phylum Bryozoa (17 familias), identificación taxonómica de nuevos especímenes, entre otras actividades.

Obtención de información biológica de tiburones en el Terminal Pesquero Zonal de Pucusana.- Se registró 4 especies, el 54% de los desembarques fue tiburón azul *Prionace glauca*, 35% tiburón diamante *Isurus oxyrinchus*, 9% raya batea *Dasyatis brevis* y 2% guitarra *Rhinobatos planiceps*.

- **ESTUDIO TECNOLÓGICO CON ARTES Y MÉTODOS DE PESCA TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES**

En el estudio tecnológico del cerco artesanal para anchoveta de consumo humano directo en la Región Ica, destacó el uso de bolichitos de cerco, bolichitos de bolsillo, botes cortineros pejerreyeros y las principales capturas fueron de anchoveta con tallas que variaron entre 11,5 y 16,5 cm de LT.

- **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE ACUÁTICO**

Se instaló la Red de Monitoreo de Calidad Ambiental en Áreas Marino Costeras, para evaluar la calidad del ambiente marino desde Talara hasta Pisco. El contenido de materia orgánica por mar y playas se adecuó a los ECA; los valores del DBO₅ fueron menores de 10 mg/L. El DBO₅ en ríos, fue menor a 10 mg/L, excepto el río Chillón (23,2 mg/L) que sobrepasó el ECA 4. En organismos bentónicos, el cadmio total superó lo establecido por la CE y el cobre total superó lo establecido por la FAO. En agua de mar, la evaluación de hidrocarburos de petróleo por zonas costeras, presentó la mínima concentración de 0,55 µg/L.

- **INVESTIGACIÓN EN ECOTOXICOLOGÍA ACUÁTICA**

Se realizaron pruebas ecotoxicológicas agudas en anfípodos expuestos a dos agroquímicos y peces expuestos a aguas del colector La Chira. Se experimentó efectos térmicos y de hipoxia en cultivos de concha de abanico. Se evaluó los efectos de la contaminación en muestras de comunidades bentónicas de las bahías de Cañete; se detectó en Supe algunas zonas con efectos de perturbación ambiental.

- **INVESTIGACIÓN ORIENTADA AL MANEJO INTEGRADO DE LA ZONA MARINO COSTERA**

Se efectuaron prospecciones en las zonas marino-costeras de Camaná (Arequipa), Tumbes, Lambayeque y La Libertad, detectándose la prevalencia del uso de las tierras por la agricultura.

- **INVESTIGACIONES EN VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y OCEANOGRAFÍA REGIONAL PARA LA ALERTA TEMPRANA**

Variabilidad del ambiente marino y sus efectos en el ecosistema de la corriente de Humboldt en relación al ENOS.- Se efectuó el monitoreo mensual de las condiciones oceanográficas y biológicas del mar peruano asociado a la ocurrencia de los eventos El Niño y La Niña. A inicios de año prevalecieron condiciones neutrales con valores debajo del promedio en el Pacífico oriental; también, prevalecieron valores de anomalías subsuperficiales en este sector, al igual que el contenido de calor para los 300 m superiores. En marzo, los promedios de la temperatura del agua en los primeros 350 m sub-superficiales indicaron el reforzamiento de la señal cálida en el Pacífico occidental (+2 °C) y la señal fría en el sector oriental-central (-3 °C). Los núcleos cálidos mayores a +1 °C estuvieron entre 50-250 m. El resto del año las condiciones continuaron siendo neutrales.

Estudios del componente plancton asociado a la variabilidad ambiental y a la ocurrencia de los eventos ENOS.- Durante el verano los indicadores biológicos registraron similar distribución en las AES y en las ACF, mientras que el indicador *Ceratium praelongum* (ASS) fue determinado sólo frente a Atico, como consecuencia de la presencia de ASS. En invierno los indicadores *Ceratium breve* (AES) y *C. praelongum* (ASS) estuvieron restringidos al norte de 4°S. El indicador *Protoperdinium obtusum* (ACF), se distribuyó entre Paita e Ilo limitado a la zona costera, en Punta La Negra alcanzó su mayor amplitud. Tanto en verano como en invierno fue evidente la presencia de algunas especies termófilas como *Ceratium candelabrum*, *C. trichoceros*, *C. contortum*, *C. pentagonum* y *Goniodoma polyedricum*.

El promedio de bio-volumenes de zooplancton registró valores de 23,35 mL/100m⁻³ (Paita), 17,19 mL/100m⁻³ (Chicama), 16,37 mL/100m⁻³ (Callao) y 5,72 mL/10m⁻³ (Pisco). Huevos y larvas de anchoveta (ictioplancton) presentaron mayor abundancia y frecuencia; los primeros estadios tuvieron una mayor frecuencia (83,3% Chicama, 90,6% Callao y 81,8% Pisco); frente a Chicama, Callao y Pisco se distribuyeron en toda el área evaluada con sus mayores concentraciones en agosto, setiembre y octubre, asociadas a aguas costeras frías; huevos y/o larvas de sardina, pejerrey y agujilla estuvieron presentes frente a Paita, Callao y Pisco.

- **ESTUDIO INTEGRADO DEL AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A PERÚ**

Caracterización de los forzantes del afloramiento costero en la zona central de Perú (Callao-Pisco) y determinación de la magnitud y variabilidad del Índice de Afloramiento Costero.- El 2013 se caracterizó por presentar condiciones predominantemente frías frente a la costa de Perú, alcanzando un rango de Niña débil en marzo-mayo, condición presente hasta diciembre con valores negativos próximos a lo normal. Este enfriamiento presentó anomalías térmicas de hasta -3,0°C (marzo-abril) en el muelle de Callao y hasta -6,0°C en Pisco asociado a un intenso afloramiento de Aguas Costeras Frías (ACF). Para el dominio de 11°S a 17°S, hubo un máximo afloramiento entre 13,5°S y 15,0°S durante el invierno y fue mínimo durante el verano.

Determinación de las condiciones oceanográficas y la variabilidad de las condiciones químicas frente a Callao (bimestral) y Pisco (semestral) con énfasis en el gradiente costa océano.- Se evidenciaron condiciones de enfriamiento y un activo afloramiento costero. Durante el verano la Estación fija Callao (EFC), presentó un rango de variación de TSM entre 15,7 y 19,8 °C. La isoterma de 15 °C se presentó por encima de 30 m, alcanzando la superficie incluso en setiembre y octubre. La Salinidad Superficial del Mar osciló entre 34,924 y 35,074 ups indicando predominio de ACF dentro de las 20 mn y, la presencia de aguas de mezcla (ACF y ASS) en la zona oceánica.

Estructura espacio-temporal de la comunidad fitoplanctónica y de zooplancton en relación a la dinámica del afloramiento costero.- Los análisis de plancton permitieron identificar en el Callao, la presencia de especies indicadoras de ACF, como *Skeletonema costatum* (especie oportunista propia de afloramiento y de alta tasa de reproducción) seguida por *Leptocylindrus danicus* y *Chaetoceros affinis*.

Los análisis del componente zooplanctónico entre febrero y agosto, mostraron variabilidad espacial en abundancia, en invierno se observó mayor abundancia en la estación costera (8 mn, E2) con valores de 450,000 ind/mL/100 m³, incremento que también se apreció en la estación a 20 mn (E4) aunque significativamente menor comparado con la estación costera.

Estudio integrado de los procesos físicos, químicos y biológicos en los ecosistemas del borde costero.- La variabilidad estacional asociada a la variabilidad de los parámetros medio ambientales, aunada al aporte antropogénico en cada una de las zonas, son factores importantes a considerar en la composición, distribución, abundancia y riqueza de especies del primer y segundo nivel trófico. Las floraciones algales tóxicas o inocuas se caracterizaron por mayor riqueza de especies y abundancias celulares en el verano y primavera, a diferencia del zooplancton que incrementa el número de grupos en la primavera con respecto al verano. En setiembre, se registró la floración algal ocasionada por *Mesodinium rubrum*, ciliado fotosintetizador inocuo, típico de áreas de surgencia.

Impacto de los cambios climáticos en los ecosistemas marinos frente al Perú: Análisis, modelado y adaptación.- Se analizó la variación climatológica e interanual de la anomalía del nivel del mar frente al Perú, empleándose información de la base de datos de AVISO en el periodo 1993-2010, determinándose que la anomalía concuerda con procesos del afloramiento y desarrollo de eventos cálidos y fríos registrados en ese periodo a escala interanual y estacional. En el marco del convenio IRD-IMARPE, se encontró, que los flujos de escamas de anchoveta y merluza predominan y varían paralelamente a escalas milenarias, asociados con periodos climáticos globales fríos y cálidos. Se realizó la caracterización de la malacofauna Pleistocena en una columna estratigráfica de la terraza marina Pampa del Palo, como indicador de variaciones ambientales costeras del área de Ilo en el último interglaciar que abarca aproximadamente 125.000 años BP y se evaluó su potencial para la reconstrucción paleoceanográfica.

• OCEANOGRAFÍA PESQUERA: IMPLEMENTANDO EL ENFOQUE ECOSISTÉMICO PARA LAS PESQUERÍAS USANDO ANÁLISIS Y MODELADO

Análisis de la variabilidad espacio temporal del Ictioplancton.- En el crucero de verano del 2013, el ictioplancton presentó alto número de especies, la anchoveta (*Engraulis ringens*) con mayor abundancia y frecuencia, seguida de *Vinciguerria lucetia*. La abundancia de huevos de anchoveta fluctuó entre 3 y 16.512 huevos/m², las larvas entre 3 y 336 larvas/m². En *Vinciguerria lucetia* la variación fue de 3 a 5.664 huevos/m² y de 3 a 870 larvas/m². En invierno, (pico del desove de anchoveta), se encontró huevos y larvas, distribuidos de Talara (norte) a Morro Sama (sur). Esta distribución se encontró asociada con las ACF y agua de mezcla (ACF y ASS), mostrando una distribución longitudinal más relevante entre Punta La Negra y bahía Independencia. En el muestreo de inicios de primavera, la presencia de huevos de anchoveta estuvo en el 14% de las estaciones y las larvas en 43%. Tanto huevos como larvas, se mantuvieron asociadas con Aguas Costeras Frías.

Contenido estomacal de larvas de anchoveta.- Se reiniciaron estos estudios en larvas de anchoveta cuyas tallas variaron entre 7,5 y 10,0 mm, en el 15% de las larvas se registró diatomeas del grupo Pennata y centrales, como *Thalassiosira* sp.

Relación de las variables oceanográficas con la distribución de huevos y larvas de anchoveta.- Los niveles de abundancia de huevos de anchoveta han incrementado después de los años 1980, con fuertes decrementos asociados con eventos El Niño. Contrariamente, los niveles de abundancia de larvas fueron más altos en los años 60 y se detectó un pico pequeño a mediados de los 90.

Estudio temporal y espacial de paralarvas de cefalópodos y su relación con las variables ambientales.- Los niveles de abundancia no superaron las 85 larvas/m². El incremento de la frecuencia en el mar peruano estaría indicando que posterior al año 80 el ecosistema fue favorable. Las paralarvas fueron más frecuentes en las estaciones de muestreo con temperatura entre 19 y 25 °C, las mayores densidades estuvieron asociadas a un rango de temperatura superficial del mar entre 21 y 26 °C.

Indicadores ecosistémicos del norte del ecosistema de la Corriente de Humboldt.- En el ecosistema de la Corriente de Humboldt, el nivel trófico de las capturas fue similar al indicador MTI3.25. Los indicadores MTI4.0 y TLSC4.0 siguieron el incremento de depredadores como merluza en los 90s y pota en los 2000s. Los indicadores tróficos basados en modelos fluctuaron en forma similar a los basados en biomasa para el periodo 1995-2003, mostrando reducción luego de El Niño 1997-98, debido a la dominancia de anchoveta.

Variabilidad limnológica en el lago Titicaca.- En la bahía de Puno, las concentraciones promedio de clorofila-a, DBO₅, PO₄, nitrógeno total y nitrógeno amoniacal se mostraron por encima de los rangos establecidos en los ECAS-agua categoría 4; en cambio los valores de SST y nitratos se encontraron dentro de los rangos establecidos en los ECAS-agua categoría 4.

Estudio taxonómico de la metacercaria del músculo del camarón *Cryphiops caementarius* del río Quilca (Arequipa).- La metacercaria que parasita el músculo del camarón de río pertenece a la familia Microphallidae. La prevalencia de metacercarias en el camarón del río Quilca fue de 85,0% (julio) y 82,5% (noviembre) y la intensidad promedio en esos meses fue 11,2 y 3,6 metacercarias por camarón, respectivamente.

Caracterización bioquímica y molecular de microalgas para cultivo masivo.- La identificación molecular se realizó mediante la obtención de secuencias de ADN de la región ITS1 e ITS2 por amplificación con PCR y secuenciamiento. IMARPE presentó la identidad de las especies *Nannochloris oceanica* (98% ITS2 y 99% ITS1) y *N. maritima* (96% ITS2 y 98% ITS1, 100% de cobertura). También, se identificó utilizando ITS2, a otras cepas como *Tetraselmis* sp. (100%), *Nannochloris* sp. (93%), *Dunaliella salina* (96%).

Banco de germoplasma de organismos acuáticos.- Se continuó con la inclusión de cepas de microalgas y zooplancton y se reactivaron 258 cepas de bacterias; se entrenó a jóvenes profesionales de dos universidades del país.

Diferenciación sexual en etapas iniciales de lenguado, *Paralichthys adspersus*.- Durante el año, se obtuvieron 10 desoves, uno de ellos destinado a la determinación del rango de días y LT en el que las gónadas se diferencian sexualmente. A partir del día 204 post-eclosión, se apreció el inicio de la diferenciación sexual, correspondiendo a los individuos de 84 mm de longitud inicial.

• SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

Sede IMARPE Tumbes.- El promedio anual de la temperatura del mar fue 26,7 °C (menor al 2012). El promedio de oxígeno disuelto fue 4,08 mL/L. Se desembarcó 7.373 t de 147 especies comerciales, de las cuales 99% fueron peces y 1% invertebrados, destacando *Merluccius gayi peruanus*, *Selene peruviana*, *Scomber japonicus*, *Crassostrea iridescens*, *Litopenaeus* sp. El cangrejo del manglar *Ucides occidentalis* presentó densidades promedio de 2,4 ind.m². La concha negra *Anadara tuberculosa* registró densidades promedio de 1,4 ind.m², la concha huequera 0,7 ind.m² y concha blanca 1,3 ind.m². Los langostinos silvestres analizados fueron positivos a los patógenos evaluados

con valores de prevalencia bajos, los ejemplares positivos fueron detectados en la mayoría de zonas de muestreo, con prevalencias puntuales para BP de hasta 26,7%. En post larvas de importación, se detectó presencia de dos patógenos infecciosos, el IHNV (11,5%) y *Baculovirus penaei* (0,6%) la frecuencia de aparición de IHNV fue significativamente mayor a la registrada el 2012.

Sede IMARPE Paita, Piura.- El desembarque fue 66.380 t de especies pelágicas, menor al 2012 (235.113 t); en Paita se desembarcó 50% y en Parachique 49%. Las mayores descargas, 21.568 t, fueron de anchoveta realizadas por la flota industrial (acero y madera); la flota artesanal desembarcó 11.503 t. Comparando con el 2012, la anchoveta descendió en 85%, samasa (44%) y perico (35%), aumentando bonito (150%) y caballa (124%). La anchoveta registró una alta actividad reproductiva en verano, invierno y primavera dentro de las 20 mn, en otoño se halló en fase de reposo gonadal. La actividad reproductiva de anchoveta en el 2013, siguió la misma tendencia del patrón.

Sede IMARPE Santa Rosa, Lambayeque.- La TSM mensual promedio en San José fluctuó entre 18,0 °C (julio) y 20,7 °C (febrero), caracterizando al 2013 como año frío ante la reactivación de La Niña. El desembarque de la pesquería artesanal disminuyó en 17,42% respecto al 2012. El bonito, fue el más abundante en el primer trimestre del 2013, con tallas menores a la TMC. Otras especies con aportes significativos fueron lisa, suco, cachema, caballa, lorna y cangrejo violáceo. Por el método de evaluación directa, se determinó el estado poblacional de los bancos naturales de concha de abanico *Argopecten purpuratus*, concha fina *Transennella pannosa*, pulpo *Octopus mimus* y palabritas *Donax obesulus*. La estructura de tallas de concha de abanico, estuvo comprendida entre 2 y 100 mm de altura valvar; la de concha fina varió entre 9 y 34 mm de longitud valvar; el pulpo varió entre 75 y 180 mm de longitud del manto y la de palabritas comprendió el rango de 6 a 34 mm de longitud valvar.

Sede IMARPE Huanchaco, La Libertad.- El desembarque de la pesquería industrial fue 728.368,450 t (mayor al 2012), la anchoveta representó el 99,99%, seguido de captura incidental de caballa, bagre y otros recursos. El rango de tallas estuvo entre 8,0 y 17,5 cm de longitud total, el promedio anual de incidencia de juveniles fue 2,3%, alcanzando la máxima en enero con 20,5%. El desembarque de la pesquería artesanal fue 14.275,9 t; debido a la intrusión de aguas subtropicales superficiales hacia la costa, en marzo se incrementó la captura de pota. Se desembarcó 10.185,831 t de invertebrados, destacando los moluscos (97,54%), predominando pota. En pulpo y caracol se presentó alto porcentaje de ejemplares por debajo de la TME, 60,4% y 82,3%, respectivamente. Se extrajo 69,16 t de yuyo *Chondracanthus chamosoi* en Pto Pacasmayo (69,10%), el esfuerzo total (recolector-hora) fue 4.095,74 rh.

Sede IMARPE Chimbote, Áncash.- La temperatura promedio superficial (TSM) fue 16,5 °C en agosto y 20,7 °C en febrero. El desembarque de los principales recursos pelágicos fue 1.752.606,29 t (54,5% mayor al 2012), de los cuales el 98% fue anchoveta, seguido de caballa, jurel, samasa, entre otras. El desembarque de peces demersales y costeros fue 4.988,946 t, destacando pejerrey, lorna y machete. Se desembarcó 2.245 t de invertebrados, correspondientes a 29 especies comerciales, los principales fueron calamar, caracol, marucha, ancoco, navajuela y concha de abanico. Las áreas de extracción se ubicaron en las bahías Samanco, Ferrol, Casma y Coishco e isla Guañape.

Sede IMARPE Huacho, Lima.- El total del desembarque de anchoveta fue 886.323 t, siendo los puertos de Chancay (40%) y Supe (28%) los más representativos. El desembarque pelágico artesanal fue 3.341 t, con 23% de jurel y 18% de caballa. El rango de tallas de anchoveta estuvo entre 8,0 y 18,0 cm LT. El desembarque artesanal fue 8.679,9 t, destacando pejerrey, lorna, machete, lisa y cabinza. El desembarque de los invertebrados fue 457,7 t, los lugares de mayor desembarque fueron Huacho y Carquín. Se evaluaron bancos naturales de pepino de mar, caracol negro, concha navaja.

Sede IMARPE Pisco, Ica.- El desembarque fue 551.698,491 t, el 99% fue anchoveta y como especies incidentales sobresalieron múnida *Pleuroncodes monodon*, pejerrey *Odontesthes regia*, malagua *Chrysaora plocamia*, agujilla *Scomberesox saurus scombroides* y chilindrino *Stromateus stellatus*. El 0,8% fue jurel *Trachurus murphyi*, caballa *Scomber japonicus* y bonito *Sarda chiliensis chiliensis* destinado al consumo humano directo (CHD). La pesquería pelágica artesanal desembarcó 24.371,870 t el 82% del total fue anchoveta, el 8% bonito. La pesca demersal desembarcó 1.663 t, (1,6% menos que el 2012), predominando pejerrey, cabinza, bobo, pintadilla, machete, raya águila, lorna, lisa y mojarrilla. El desembarque de invertebrados fue 7.079 t (41% menos respecto al 2012). Se continuó con las investigaciones de tortugas, detectando que el largo curvo del caparazón (LCC) tuvo en promedio 54,4 cm.

Sede IMARPE Camaná, Arequipa.- La flota industrial desembarcó 118.718,3 t (menos que el 2012). La anchoveta fue la más representativa (99,99%) y como pesca incidental resaltaron pota *Dosidicus gigas*, jurel *Trachurus murphyi*, caballa *Scomber japonicus* y agujilla *Scomberesox saurus scombroides*. La flota artesanal desembarcó 1.842,7 t de bonito, jurel, caballa, cojinoba, anchoveta, fortuna y barrilete. Los desembarques de peces pelágicos disminuyeron comparado con el 2012. Se desembarcó 2.804,6 t de perico, tiburón azul, pez volador, bacalao de profundidad, tiburón diamante y tiburón zorro. La flota artesanal desembarcó 600,38 t de peces, destacando machete, pejerrey, cabinza y pámpano pintado. Los recursos bentónicos de la flota artesanal marisquera totalizó 987,0 t, destacando choro y erizo verde.

Sede IMARPE Ilo, Moquegua.- La flota industrial y artesanal desembarcó 133.886 toneladas, destacando anchoveta 99%; bonito, caballa y jurel. La flota artesanal desembarcó 6.000 t, que incluyeron 50 especies de peces. Se desembarcó 5.737 t de invertebrados, la pota alcanzó 3.853 t y los bentónicos 1.884 t, de estos últimos los principales fueron choro, caracol, cangrejo peludo y pulpo. Se efectuaron los monitoreos de chanque (*Concholepas concholepas*), choro (*Aulacomya atra*) y erizo *Loxechinus albus* en el Laboratorio de Investigación de Moluscos (LIM) con fines de repoblamiento experimental.

Sede IMARPE Puno.- La flota artesanal registró desembarque (a nivel de muestreo) de 270.068,5 kg (2,8% menor al 2012), destacando pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), ispi (*Orestias ispi*), carachi amarillo (*Orestias luteus*), trucha (*Oncorhynchus mykiss*), carachi gris (*Orestias agassii*), carachi gringo (*Orestias mulleri*), mauri (*Trichomycterus dispar*) y otros (4 sp.). La captura de carachi gris disminuyó en la zona sur y bahía de Puno.

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

El desembarque total de los principales recursos pelágicos durante el 2013 fue 4,7 millones de toneladas (Tabla 1.1 y Fig. 1.1).

1.1 DESEMBARQUES DE RECURSOS PELÁGICOS POR PARTE DE LA FLOTA INDUSTRIAL

Las principales especies capturadas fueron: anchoveta (98,6%), jurel (0,6%) y caballa (0,7%). En comparación al 2012, el desembarque de anchoveta aumentó 23% y caballa 81%, el jurel disminuyó 315% (Tabla 1.1).

Anchoveta

Principales puertos de desembarque: Chimbote, Chicama, Chancay, Callao y Pisco (Fig. 1.2). Las mayores capturas, se registraron en mayo (1,16 millones t) y junio (0,96 millones t)

Jurel

Los desembarques totalizaron 29 mil t, disminuyendo en 315% respecto al 2012. El mayor desembarque se registró en febrero. Los principales puertos de desembarque: Chimbote y Callao. La flota artesanal registró desembarques de aproximadamente 2 mil t durante todo el año (Fig. 1.3).

Tabla 1.1.- Desembarque de recursos pelágicos en el mar peruano, 2012-2013

Especies	Desembarques (t) Enero-Diciembre		Variación % 2013/2012
	2012	2013	
Anchoveta	3.591.526	4.664.515	23,0
Sardina	0	0	-
Jurel	119.328	28.747	-315,10
Caballa	6.400	33.907	81,12
Samasa	805	2.500	67,80
Otros	1.168	1.921	39,17
Total	3.719.227	4.731.589	21,40

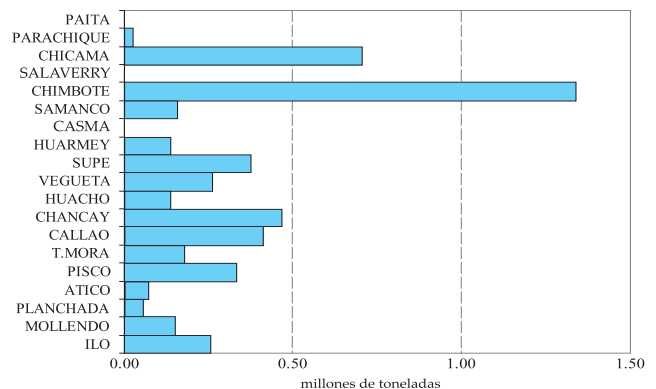


Figura 1.2.- Desembarques de anchoveta (t) por puertos. Enero-diciembre 2013

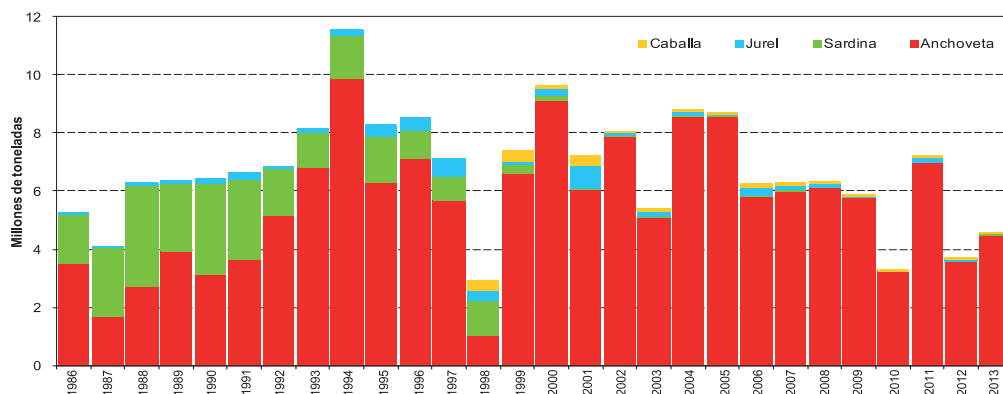


Figura 1.1.- Capturas de recursos pelágicos en el mar peruano, 1986 - 2013

Caballa

Los desembarques totalizaron 34 mil t, aumentando 81% respecto al 2012. El mayor desembarque se presentó en marzo con 14 mil t. Aproximadamente, 4 mil t desembarcó la flota artesanal (Fig. 1.4).

1.2 DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE RECURSOS PELÁGICOS

Anchoveta

En verano, la región norte-centro presentó un pequeño núcleo de pesca frente a Punta Chao (60 mn) y otro núcleo importante de Chimbote al Callao (50 mn), en la región sur, un núcleo pequeño entre Atico y Mollendo (30 mn).

En otoño, en la región norte-centro, importantes áreas de pesca estuvieron de Malabrigo a Chancay (50 mn) y frente a Pisco. En la región sur, las áreas de pesca estuvieron frente a Atico y Mollendo (20 mn).

En invierno, en la región norte-centro las áreas de pesca estuvieron en Salaverry, Chimbote y frente a Chicama. En la región sur, el área de pesca abarcó de Atico a Morro Sama (90 mn).

En primavera, en la región norte-centro, se registraron tres zonas importantes de pesca: entre Malabrigo y Huarmey, de Supe a Callao (20 a 60 mn) y frente a Pisco (40 mn); en la región sur se ubicaron dos zonas: frente a Mollendo y en Ilo, dentro de 70 mn (Fig. 1.5).

Jurel y caballa

En verano, la flota de cerco con sistema de refrigeración (RSW) operó de Huacho a Pisco entre 30 y 90 mn. En abril y mayo la distribución llegó hasta 120 mn, con dos áreas: Chimbote-Huarmey y frente a Callao. En octubre, las áreas se localizaron entre Supe y Chancay (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 por ejemplares juveniles y adultos, con longitud total entre 7,5 y 17,5 cm y modas en 12 y 15,5 cm. En la región sur, la estructura de tallas correspondió a ejemplares adultos con 3% de juveniles (Fig. 1.7).

En otoño, la región norte-centro con ejemplares adultos, moda 13,5 cm, los juveniles fluctuaron entre 3 y 4%. En la región sur, moda 14 cm y nula presencia de juveniles (Fig. 1.8).

En invierno, en la región norte-centro, predominaron ejemplares adultos, moda 14,5 cm, los juveniles representaron el 6%. En la región sur, rango de tallas entre 8 y 17 cm, con mínima incidencia de ejemplares juveniles (0,4%) (Fig. 1.9).

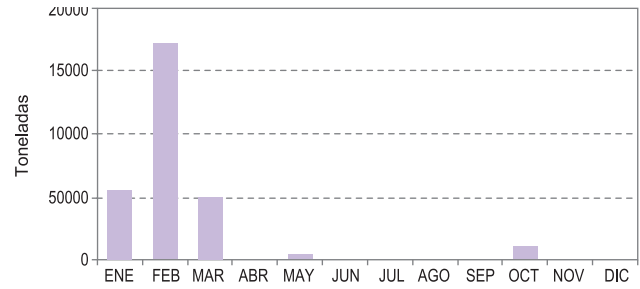


Figura 1.3.- Desembarques (t) mensuales de jurel, 2013

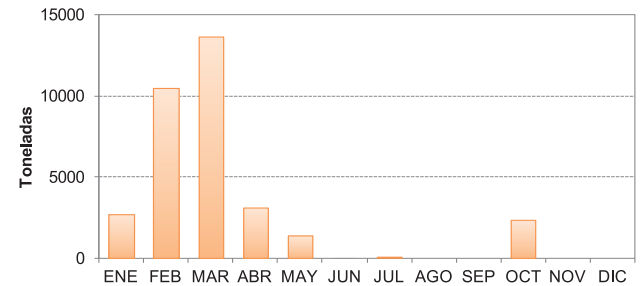


Figura 1.4.- Desembarques (t) mensuales de caballa, 2013

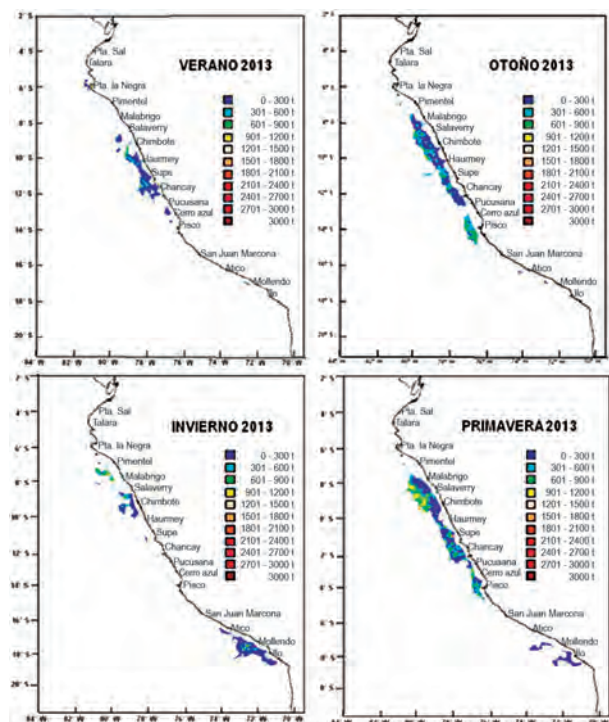


Figura 1.5.- Distribución y concentración de anchoveta en el litoral peruano, 2013

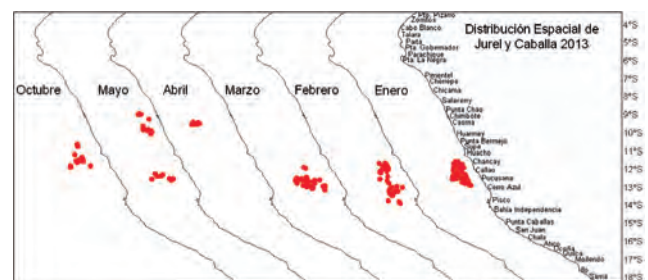


Figura 1.6.- Distribución espacial de las capturas de jurel y caballa, 2013

En primavera, las tallas en la región norte-centro variaron entre 10,5 y 17 cm, con moda principal en 14,5 cm. En la región sur la anchoveta fue predominantemente adulta con rango de tallas de 12 a 17 cm (Fig. 1.10).

Jurel

De enero a marzo las capturas provenientes de la flota industrial (RSW) estuvieron constituidas predominantemente por ejemplares adultos, con tallas entre 22 y 48 cm de longitud total y dos grupos modales en 33 y 43 cm. Sin embargo, en mayo y octubre, la flota industrial reportó ejemplares juveniles (Fig. 1.11).

Caballa

De enero a mayo, los ejemplares provenientes de la flota RSW, presentaron tallas entre 26 y 39 cm de longitud a la horquilla y moda principal en 30 cm (Fig. 1.12).

1.4 PROCESO REPRODUCTIVO DE ANCHOVETA

Índice Gonadosomático (IGS).- En la región norte-centro, los IGS mostraron una tendencia similar al patrón establecido, mostrando valores ligeramente superiores al patrón en marzo y abril y de julio a diciembre. Se evidenciaron picos del desove secundario de verano y desove principal de invierno-primavera (Fig. 1.13). En la región sur, los mayores valores del IGS (respecto al patrón), se registraron de julio a septiembre (Fig. 1.14).

Factor de Condición (FC).- Similar al 2012, gran parte de los valores del factor de condición o grado de bienestar de la anchoveta fueron ligeramente bajos respecto al patrón, lo que pudo estar influenciado por las condiciones ambientales y el comportamiento del recurso, en los periodos de desove por el mayor desgaste energético (Fig. 1.15).

1.5 ESPECIES ALTAMENTE MIGRATORIAS

En la campaña de pesca de atún 2013, se embarcaron 6 Técnicos Científicos de Investigación (TCI) del IMARPE en embarcaciones menores de 363 toneladas, habiendo realizado un total de 19 viajes de pesca, la mayoría de desembarques se realizaron en puertos del Ecuador.

Capturas.- La captura total registrada por esas embarcaciones fue 3.374 toneladas. Las principales especies capturadas fueron: barrilete (*Katsuwonus pelamis* 76,9%), bonito (*Sarda chiliensis chiliensis* 17,3%), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares* 3,8%) y atún ojo grande (*Thunnus obesus* 0,1%); las otras especies entre ellas perico (*Coryphaena hippurus*) representaron 1,9% (Fig. 1.16a). El 69% del total de la captura, se obtuvo en aguas del dominio marítimo del Perú (Fig. 1.16b).

Áreas de pesca.- Estuvieron comprendidas de 3°N a 17°S y entre 10 y aproximadamente 630 mn de la costa.

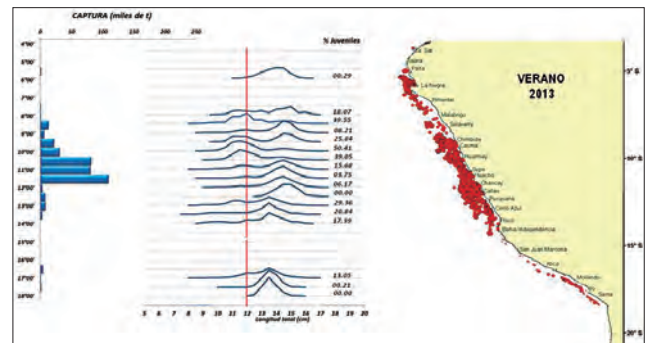


Figura 1.7.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en todo el litoral. Verano 2013

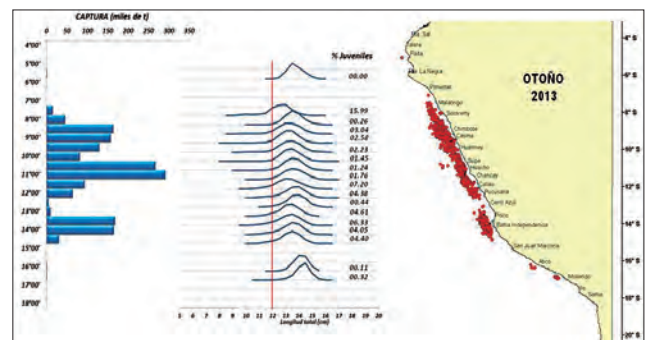


Figura 1.8.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en todo el litoral. Otoño 2013

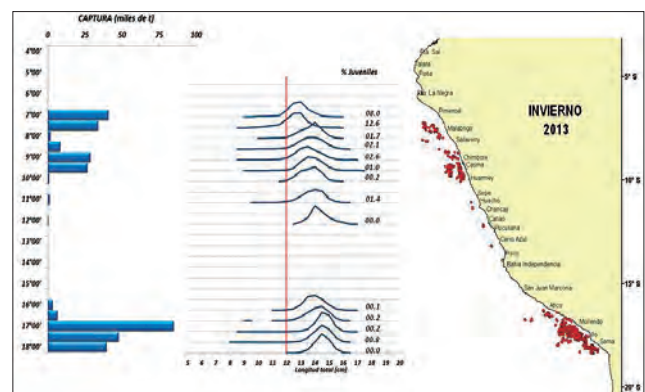


Figura 1.9.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en todo el litoral. Invierno 2013

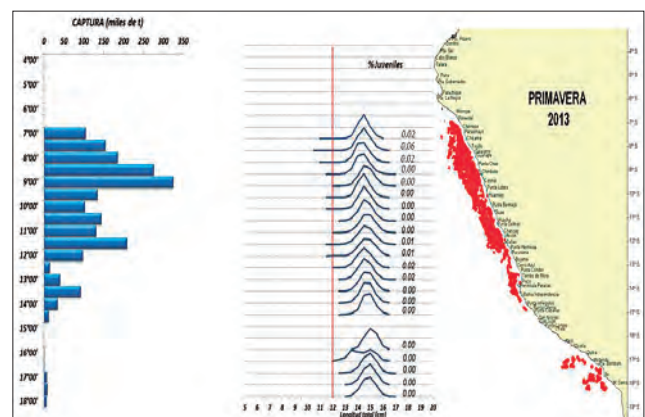


Figura 1.10.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta en el litoral peruano. Primavera 2013

Las capturas de barrilete, se localizaron principalmente en aguas del dominio marítimo peruano, de 14°S a 16°S hasta 91°W. La captura de bonito estuvo distribuida en su totalidad en el área de dominio marítimo peruano, de 5°S a 13°S y de 10 mn a 210 mn. La captura de atún aleta amarilla fue encontrada mayormente en las mismas áreas en que se capturó barrilete, pero poco concentrada y con bajos volúmenes de captura.

Composición por tamaños.- El barrilete presentó tallas entre 29 y 80 cm de LH, los ejemplares capturados en aguas peruanas mostraron longitud media en 47,3 cm y los capturados en aguas fuera del Perú 50,2 cm (Fig. 1.17a).

El bonito, comprendió tallas entre 31 y 62 cm de LH, los individuos capturados en aguas peruanas presentaron una longitud media de 51,2 cm y los ejemplares procedentes de aguas fuera del Perú 37,7 cm (Fig. 1.17b).

El atún aleta amarilla comprendió tallas entre 25 y 169 cm de LH; ejemplares en aguas peruanas, con longitud media en 56,9 cm y en aguas fuera del Perú la longitud media estuvo en 68,4 cm (Fig. 1.17c).

El atún ojo grande, fue capturado sólo en áreas fuera del Perú, con tallas de 46 a 94 cm de LH, y media en 64,2 cm.

Composición de la dieta.- La dieta del barrilete capturado dentro y fuera de aguas peruanas estuvo constituida principalmente por peces (77,1%) (Fig. 1.18a). La del bonito lo constituyeron peces (83,9%) y cefalópodos (11,1%) (Fig. 1.18b). La del atún aleta amarilla fue peces (62,1%) y cefalópodos (17,7%) (Fig. 1.18c). En el atún ojo grande, fue la misma dieta que los anteriores y el 65% tuvo los estómagos vacíos.

Madurez gonadal.- El barrilete en aguas peruanas mostró predominancia de 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. En aguas fuera del Perú se observó mayor incidencia de estadios en proceso de maduración media (IV) (Fig. 1.19a). El bonito capturado en aguas peruanas estuvo desovando mientras que en aguas fuera del Perú se observó ejemplares juveniles y en fase de maduración inicial (Fig. 1.19b). En el atún aleta amarilla capturado dentro y fuera de aguas peruanas predominaron ejemplares inmaduros (estadios I y II) y en fase de maduración (estadios III, IV y V) (Fig. 1.19c).

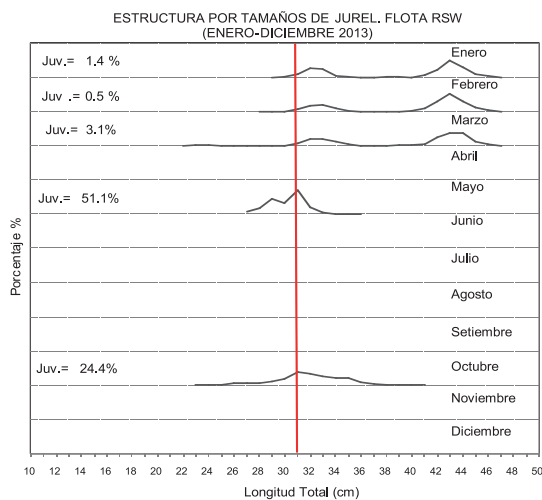


Figura 1.11.- Estructura por tamaños de jurel en todo el litoral, 2013

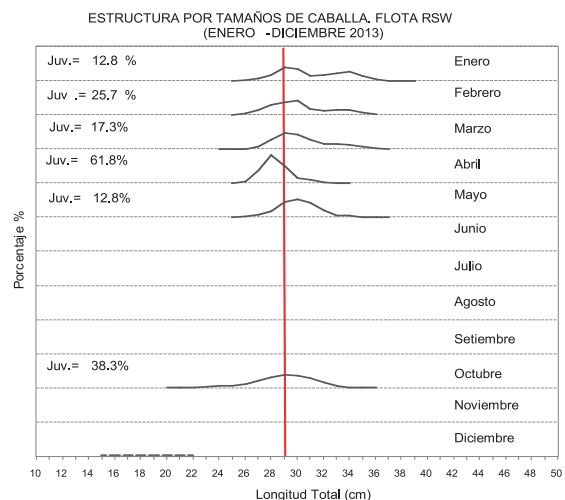


Figura 1.12.- Estructura por tamaños de caballa en todo el litoral, 2013

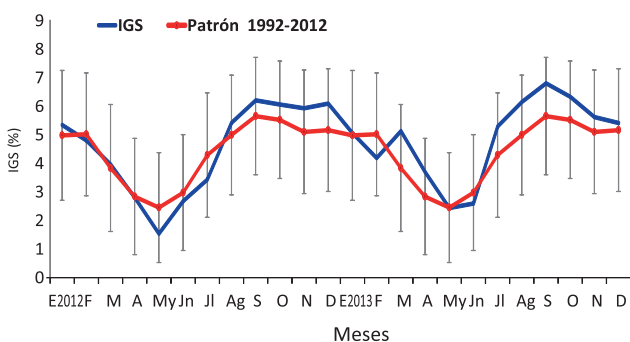


Figura 1.13.- Variación mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de anchoveta en la región norte-centro

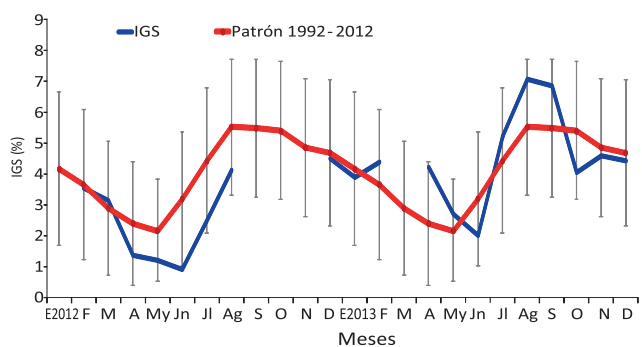


Figura 1.14.- Variación mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de anchoveta en la región sur

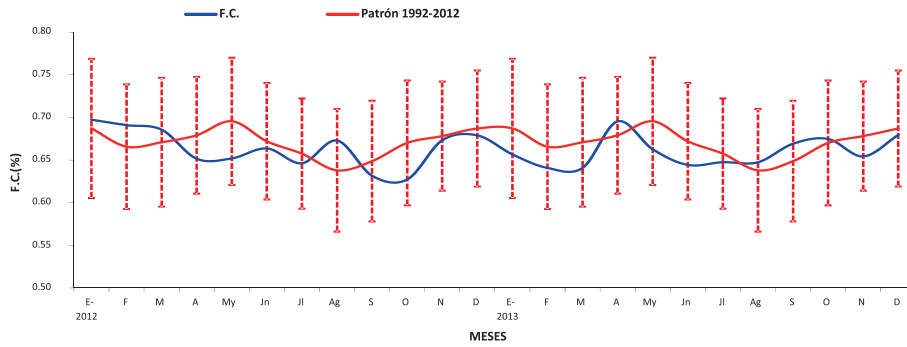


Figura 1.15.- Variación mensual del Factor de condición (FC) de anchoveta en la región norte-centro

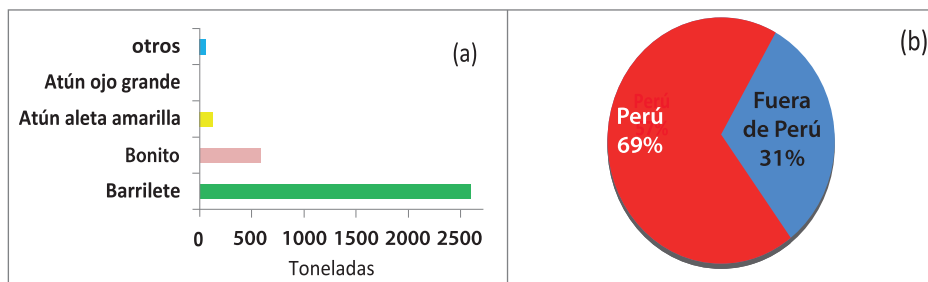


Figura 1.16.- Composición por especies en la captura (a) y porcentaje de captura según área de pesca (b)

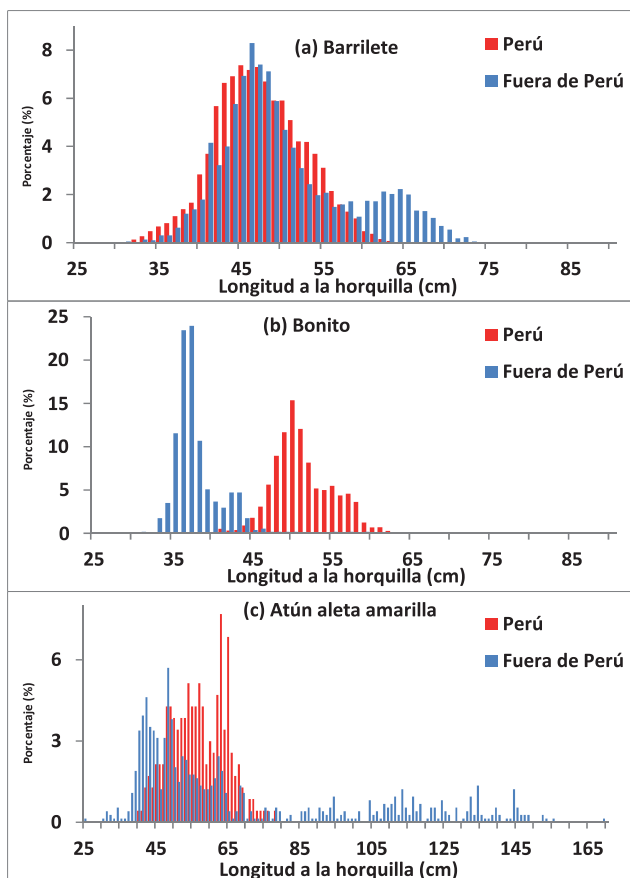


Figura 1.17.- Composición de tamaños de barrilete (a), bonito (b), atún aleta amarilla (c)

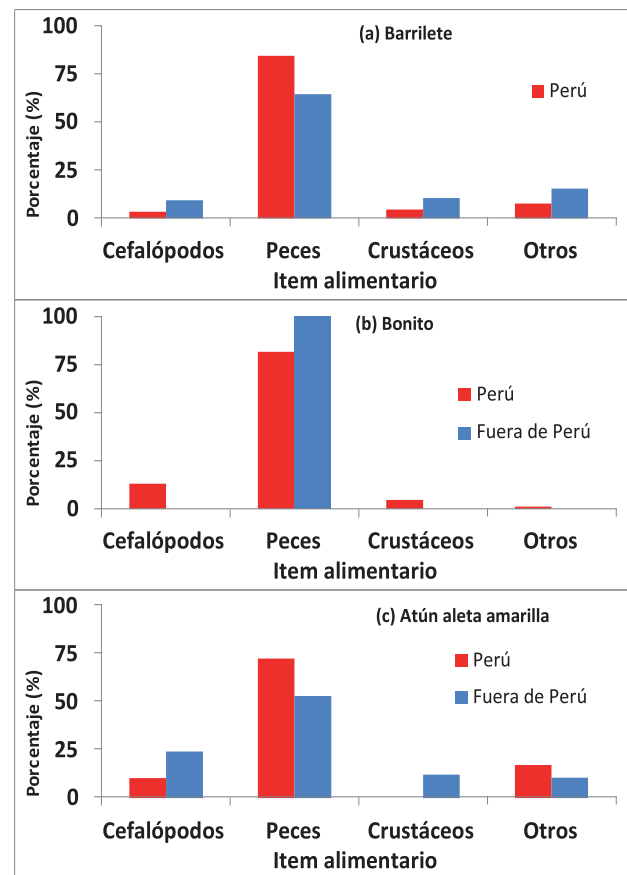


Figura 1.18.- Contenido estomacal de barrilete (a), bonito (b), atún aleta amarilla (c)

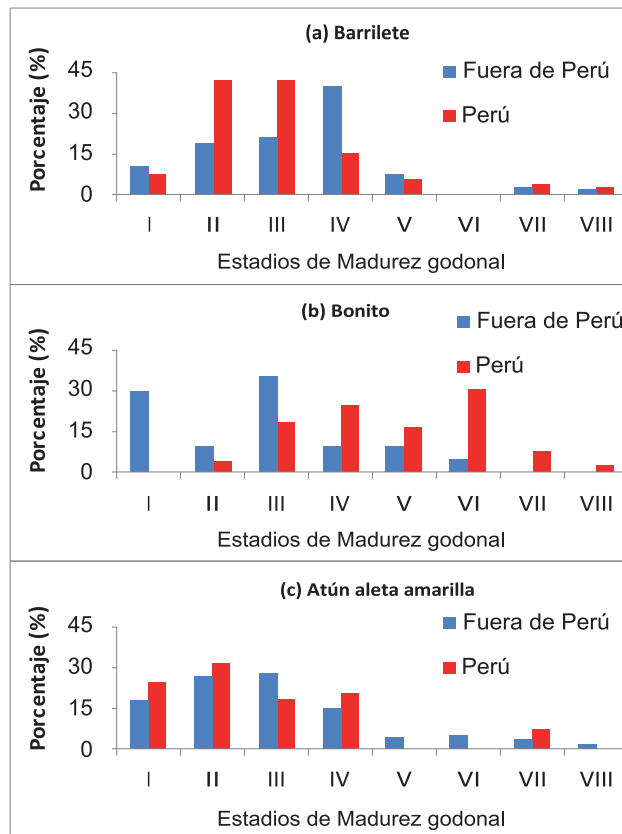


Figura 1.19.- Madurez gonadal de barrilete (a), bonito (b), atún aleta amarilla (c)

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

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

La actividad extractiva de la flota industrial arrastrera durante el primer semestre del 2013, se basó en el Régimen Provisional de Pesca 2013 (RM N° 549-2012-PRODUCE, del 28.12.2012) y para el segundo semestre (inicio del año biológico) con el Régimen Provisional de Pesca de julio 2013–junio 2014 (RM N° 220-2013-PRODUCE). En ambos regímenes se determinó el área extractiva comprendida entre el extremo norte del dominio marítimo del Perú y el paralelo 6°S, se estableció el Límite Máximo de la Cuota Total Permisible (LMCTP) y se contempló la protección de los periodos de desove de la especie durante las épocas de mayor actividad reproductiva.

Con la finalidad de evaluar el avance del proceso reproductivo en su principal área de distribución se realizaron pescas exploratorias, con participación de la flota industrial arrastrera.

Zonas y Operaciones de Pesca.- La flota industrial arrastrera operó entre el extremo norte del dominio marítimo del Perú y 6°00'S (Punta La Negra) (Fig. 2.1), realizó un total de 6.060 lances de pesca, de los cuales el 68,6% (4.158 lances) correspondió a las Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC) y el 31,4% (1.902) a las Embarcaciones Arrastreras de Mediana Escala (EAME).

Las actividades extractivas se centraron principalmente en la subárea C por su cercanía al puerto de Paita (Fig. 2.1). El esfuerzo pesquero de la flota industrial fue expresado en horas de arrastre efectivo y ambas flotas han realizado mayor esfuerzo de pesca en agosto, julio y diciembre que correspondieron a la primera mitad del año biológico 2013-2014.

Captura.- La flota industrial arrastrera registró una captura total de 36.192 toneladas, de las cuales la merluza (*Merluccius gayi peruanus*) fue la especie dominante (96,6%), seguida por el falso volador (*Prionotus stephanophrys*, 1,0%), pez iguana (*Synodus scituliceps*, 0,3%), bulldog (*Kathetostoma avarruncus*, 0,2%), bocón (*Lophiodes caulinaris*, 0,2%) y el ítem otros, que comprende a los peces acompañantes de merluza (1,6%).

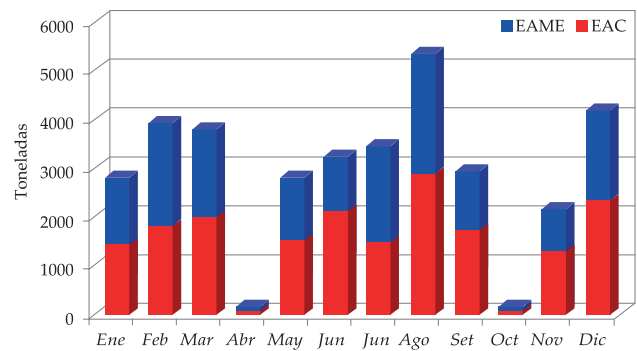


Figura 2.2.- Desembarque (t) de merluza por parte de la flota industrial arrastrera, 2013

Tabla 2.1.- Desembarque (t) mensual de merluza por tipo de flota, 2013

Mes	Industrial		Total
	EAC	EAME	
Ene	1424	1411	2835
Feb	1810	2118	3928
Mar	1980	1796	3775
Abr	41	75	117
May	1535	1269	2804
Jun	2116	1122	3238
Jul	1489	1973	3461
Ago	2884	2466	5350
Set	1716	1206	2922
Oct	51	115	166
Nov	1301	866	2167
Dic	2330	1868	4197
Total	18677	16285	34961
%	53,4	46,6	

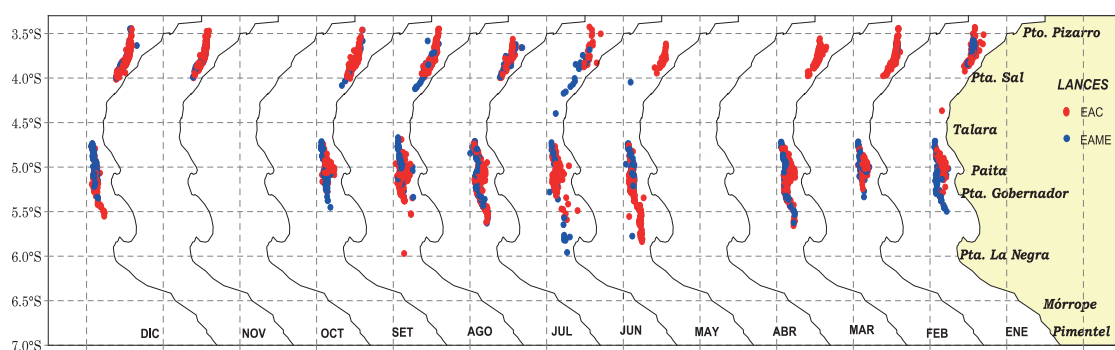


Figura 2.1.- Operaciones de pesca de la flota industrial arrastrera de merluza. EAC (rojo) y EAME (azul), 2013

El desembarque total de merluza proveniente de la flota industrial arrastrera fue 34.961 t, de las cuales 53,4% fue extraído por las EAC y 46,6% por las EAME (Tabla 2.1, Fig. 2.2).

Entre los desembarques de merluza y el esfuerzo de pesca se detecta una relación directa, con los mayores desembarques en agosto y diciembre. Las EAC, de mayo a julio realizaron sus faenas de pesca principalmente en las subárea C, B y, de agosto a diciembre en la subárea A. Las EAME, tuvieron un comportamiento diferente a las EAC, ya que a excepción de las épocas de veda, realizaron sus capturas en las subáreas B y C.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- La CPUE expresada en toneladas/hora inició el 2013, con valores similares a lo reportado el 2012, tanto para las EAC como para las EAME (Fig. 2.3). Los mejores rendimientos para ambas flotas fueron obtenidos en los meses previos al periodo de la veda reproductiva de verano. Se mantuvo la tendencia positiva de la CPUE observada a partir del 2012, lo que podría estar relacionado con el incremento en la disponibilidad del recurso en aguas peruanas.

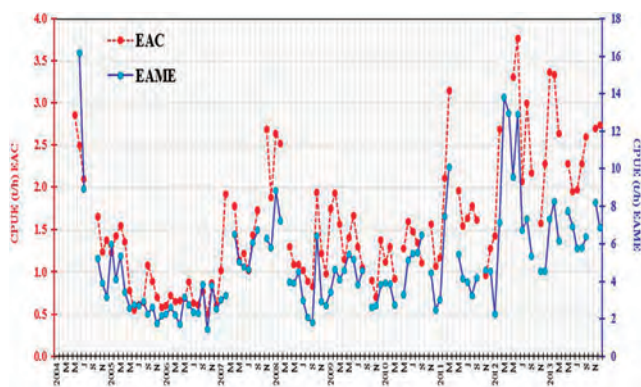


Figura 2.3.- Variación mensual de la CPUE (t/h) de merluza por tipo de flota, 2004-2013

Estructura de las capturas.- La longitud total varió entre 14 y 84 cm, longitud media 32,9 cm y moda 32 cm. La incidencia de ejemplares menores a 28 cm, fue inferior a 20%.

La estructura de talla mensual se caracterizó por ser bimodal durante enero y febrero, en marzo fue unimodal. A partir de mayo, se observó un leve incremento del valor de la moda, hasta agosto, en que se detectó el ingreso de un nuevo grupo de ejemplares que estuvo disponible a la flota con una moda de 28 cm y su presencia fue mayor desde setiembre. En noviembre y diciembre, la estructura de tallas presentó distribución bimodal, con modas en 27-28 cm y 36 cm de LT.

El análisis de la variación latitudinal de la longitud media por subáreas, muestra tendencia positiva. Las longitudes medias determinadas en el 2013, son mayores a lo registrado en años anteriores; en la subárea A, éstas no bajaron de 33 cm, alcanzando su mayor valor en setiembre (35,8 cm); en la subárea B en marzo, la longitud media fue 30,4 cm y en diciembre 34,3 cm. En la subárea C, la longitud media en enero fue 30,5 cm y en diciembre 33,4 cm.

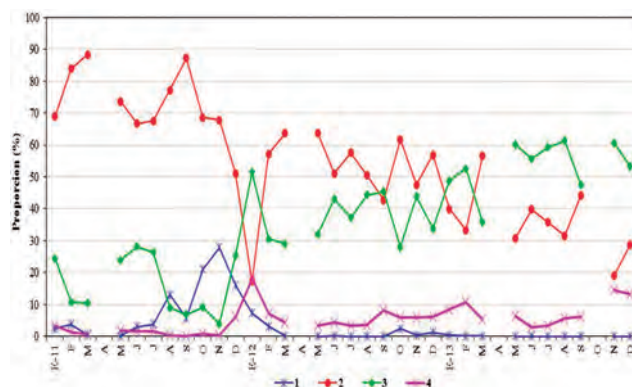


Figura 2.4.- Variación mensual de la estructura por edades (%) de merluza en las capturas de la flota industrial arrastrera. 2011 – 2013

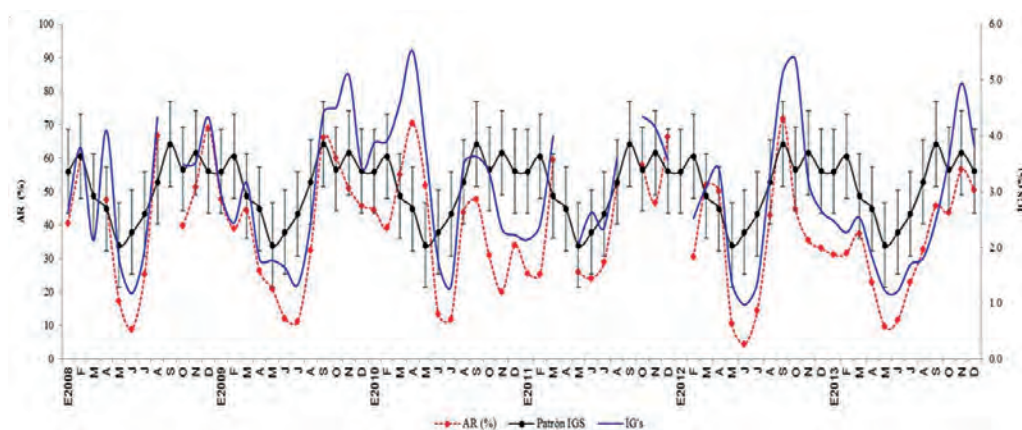


Figura 2.5.- Variación mensual de la Actividad Reproductiva (rojo) e Índice Gonadosomático (azul) de merluza durante el 2013, en relación al patrón reproductivo (línea negra continua)

El análisis de la evolución mensual de la composición por grupos de edad en los últimos años, muestra que durante el 2013, se ha dado un notable incremento en la proporción de ejemplares del grupo de edad 3 (~53%) en comparación con el 2011 (~16%) y 2012 (~38%). De forma opuesta, la presencia de ejemplares del grupo de edad 1 y 2 en las capturas disminuyó, observándose 0,08% y 36% frente a 0,4% y 55% (2012) y 7,4% y 73,9% (2011) (Fig. 2.4).

Aspectos reproductivos.- El seguimiento del proceso reproductivo de la merluza permitió conocer las fluctuaciones temporales de indicadores como Índice gonadosomático (IGS) y Actividad reproductiva (AR), con los que se distinguieron los principales periodos de desove y reposo gonadal, acorde con los patrones multianuales (Fig. 2.5).

2.2 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE PECES COSTEROS Y DEMERSALES EN EL MAR PERUANO

Desembarques

Especies costeras.- El desembarque de cabinza (*Isacia conceptionis*), lisa (*Mugil cephalus*), lorna (*Sciaena deliciosa*), machete (*Ethmidium maculatum*), mismis (*Menticirrhus ophicephalus*), pejerrey (*Odontesthes regia*), y

pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) fue 15.890 5 t, representando el 2,9% de incremento en relación al 2012. La estacionalidad de los desembarques de estas especies, indica la correlación con la época reproductiva.

Especies demersales.- El desembarque total fue 11.816 t, constituyendo el 12,8% de incremento en relación al 2012. La anguila representó 32,4% del

Tabla 2.2.- Estructura por longitud total (LT) y Longitud media (LM) 2013

Recurso	LT (cm)	2012 (LT cm)	LM (cm)	2012 (LM cm)
Cabinza	11-31	12-32	18,5	20,4
Lisa	14-45	13-40	25,8	29,9 cm
Lorna	13-35	12-47	20,8	22
Machete	15-33	13-34	26,2	27,4
Pejerrey	6-27	9-25	14,7	14,2
Pintadilla	17-39	16-37	22,4	22,8
Chita	17-52		27,9	
Bacalao de profundidad	64-172		101,8	
Cabrilla	14-54		25,4	
Cachema	15-39		27,3	
Suco	16-44		21,4	
Anguila (Tumbes)	40-110		68,9	
Anguila (Paita)	20-100		46,0	

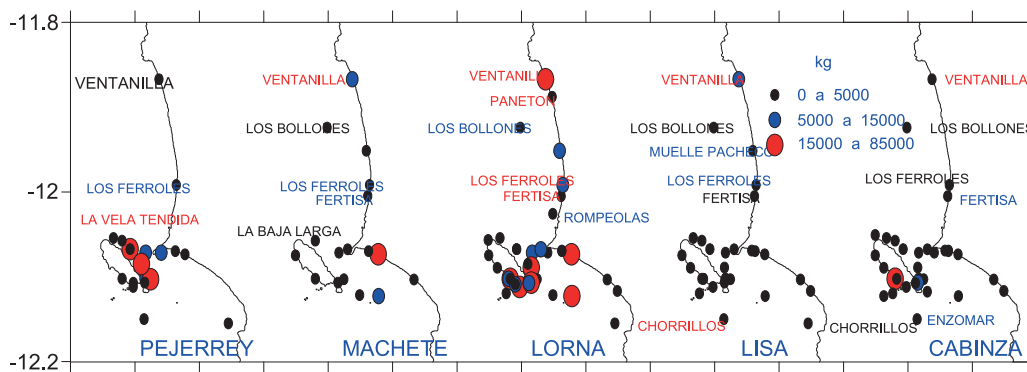


Figura 2.6.- Distribución y concentración de recursos costeros en la zona del Callao en el 2013

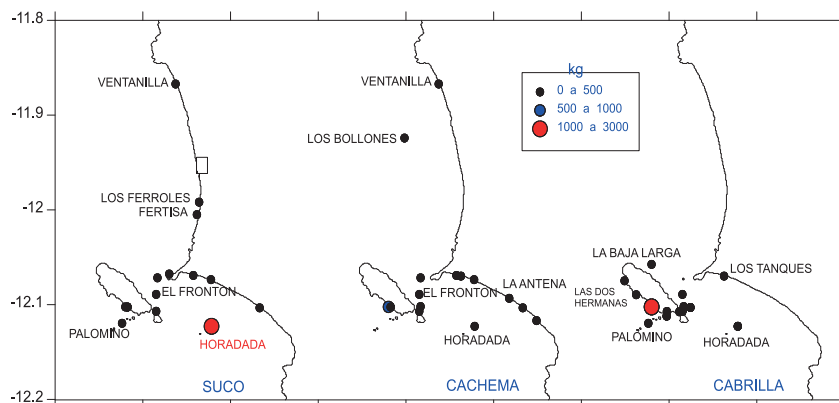


Figura 2.7.- Distribución y concentración de recursos demersales en el Callao. 2013

total desembarcado (3.826 t) seguida de cachema 20,9% (2.473 t), entre otras especies. Las mayores capturas de anguila se efectuaron en otoño e invierno y las de cabrilla, cachema y coco en verano, coincidiendo con su época reproductiva. La mayor captura de bacalao de profundidad (7,7 t), se presentó en octubre, en Matarani.

Estructura por tallas.- Las referencias a la longitud total (LT) y a la longitud media (LM) se presentan en algunos casos comparadas con las del 2012 (Tabla 2.2).

Distribución y concentración de recursos en la zona del Callao

Especies costeras (Fig. 2.6).- Las especies y sus principales zonas de pesca fueron:

Cabinza: Huachá (21 4147 kg), isla Callao (5728 kg), Las Dos Hermanas (3781 kg), La Ballena (3660 kg), Santa Rosa (2348 kg) y Palomino (2250 kg).

Lisa: Ventanilla (7109 kg), isla Callao (1379 kg), El Cuartel (1366 kg), Camotal (1122 kg) y Horadada (1008 kg).

Lorna: Ventanilla (61571 kg), isla Callao (54208 kg), Horadada (47815 kg), El Cuartel (43033 kg), El Frontón (18957kg), El Colorado (17133 kg) y Los Ferroles (13471 kg).

Machete: El Cuartel (47988 kg), Ventanilla (5671 kg), Horadada (5015 kg), Huacha (4090 kg) e isla Callao (1665 kg).

Pejerrey: La Base (83467 kg), La Montaña (62625 kg), El Buey (6560 kg), Camotal (6382 kg), El Boquerón (6068 kg) y Huacha (4798 kg).

Especies demersales (Fig. 2.7).- Las especies y sus principales zonas de pesca fueron:

Cabrilla: Huachá (2731 kg), Palomino (337 kg), isla Callao (174 kg) e isla Las Hormigas (163 kg).

Cachema: Huacha (945 kg), Ventanilla (155 kg) y El Cuartel (96 kg).

Suco/coco: Horadada (1008 kg), El Cuartel (447 kg) e isla Callao (254 kg).

Proceso reproductivo.- El período reproductivo de las especies costeras y demersales, está en relación con su patrón reproductivo, con variaciones que estarían relacionadas a la influencia de los cambios oceanográficos registrados durante el 2013. En el caso de anguila, se determinó la predominancia de los estadios II en las zonas de Tumbes y Paita.

Pesquería del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) en el mar peruano

Se analiza las tallas del bacalao de profundidad provenientes de los muestreos en plantas de procesamiento y registros de desembarque del Ministerio de la Producción. La información de los parámetros biológicos y pesqueros fue escasa. Se analizaron cuatro muestreos biométricos durante el año, provenientes de las embarcaciones AMADEUS II, TINTORERA, PERICA y MARI I. La figura 2.8 muestra la distribución de este recurso.

Se midieron 1073 ejemplares y el rango de tallas varió de 64 a 172 cm de longitud total, con talla media de 105,4 cm y modas en 81 y 84 cm (Fig. 2.9).

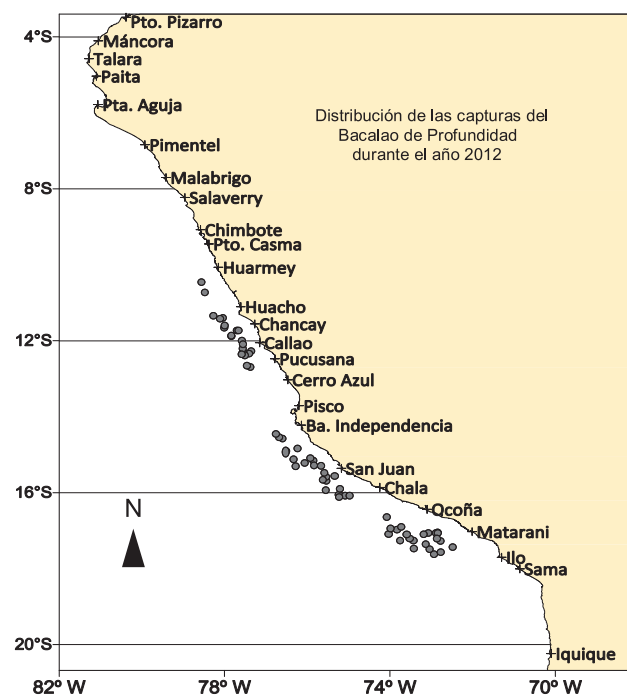


Figura 2.8.- Distribución de *Dissostichus eleginoides*

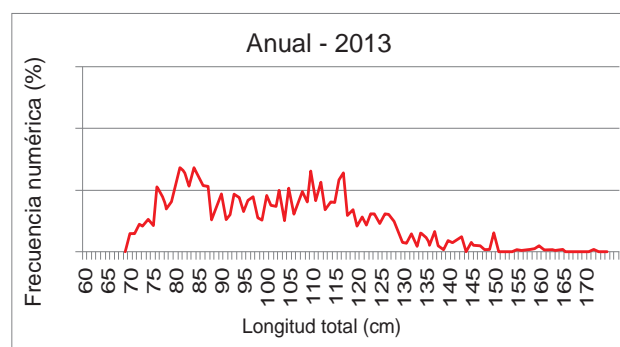


Figura 2.9.- Frecuencia de tallas de *Dissostichus eleginoides*

3. SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE INVERTEBRADOS MARINOS

La flota artesanal desembarcó 405.904 t, destacando el calamar gigante o pota (63,9%) seguido de concha de abanico (31,4%). Los mayores desembarques ocurrieron en Paita, Parachique y Matarani, los recursos fueron calamar gigante en Paita (99,3%) y Matarani (97,7%) y concha de abanico en Parachique (90,0%) (Fig. 3.1).

3.1 PRINCIPALES RECURSOS BENTÓNICOS

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*

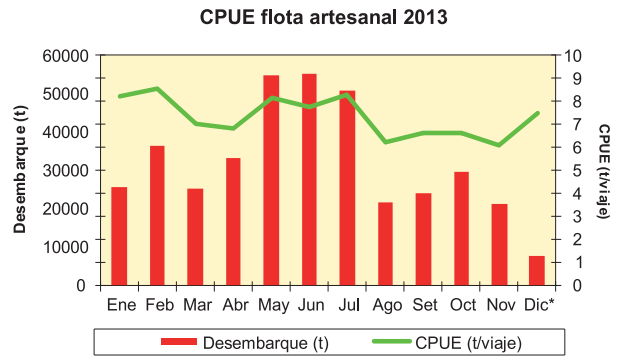
Se desembarcaron 127.432 t en el litoral, con CPUE mensual de 0,03 a 4,93 t/viaje. Los mayores valores de extracción y CPUE se registraron en la Bahía de Sechura. La altura valvar promedio mensual varió entre 52,5 y 81,4 mm, con alta incidencia de ejemplares menores a la TME (65 mm) en Chimbote (91,4%), Pisco (84%) y Callao (80%). El análisis del ciclo reproductivo mostró la presencia de ejemplares desovantes durante el año, alcanzando los mayores valores en primavera, invierno y otoño.

Choro, *Aulacomya atra*

El desembarque anual fue 2.497 t, mayores capturas se registraron en Ilo (33,2%), Morro Sama (21,6%), Laguna Grande (16,2%) y Marcona (11,7%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,007 y 2,113 t/viaje. La altura valvar mensual osciló entre 62,1 y 88,3 mm; la talla menor a la TME (65 mm) varió entre 0,03% (Pisco) y 64,1% (Callao). El análisis del ciclo reproductivo mostró picos de desove en otoño e invierno.

Caracol, *Thaisella chocolata*

Se desembarcaron 1.120 t, en Chimbote (21,8%), Callao (14,8%) y El Dorado (12,8%). La CPUE mensual



*preliminar información para uso científico

Figura 3.2.- Desembarque y CPUE de *Dosidicus gigas*. Flota artesanal 2013

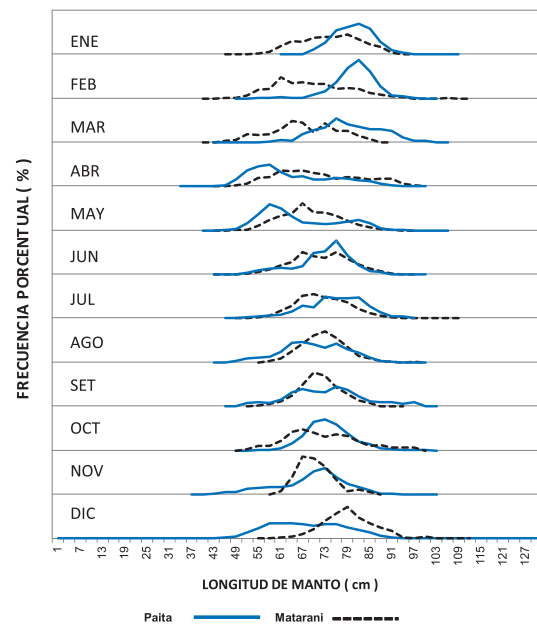


Figura 3.3.- Estructura de talla de calamar gigante en la pesquería artesanal, según zonas de pesca, norte (línea negra) y sur (línea entrecortada). 2013

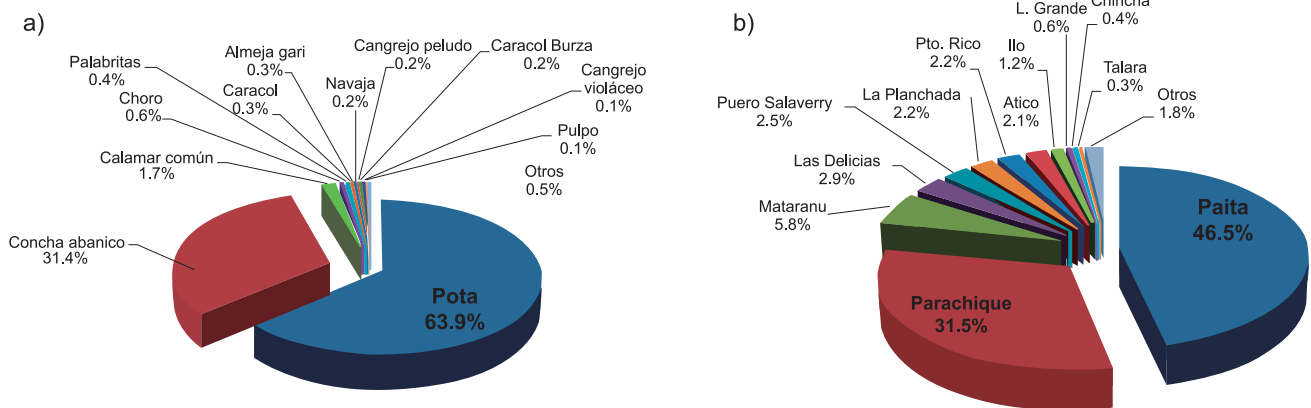


Figura 3.1.- Desembarque de invertebrados marinos comerciales extraídos por la flota artesanal, por especies (a) y puertos (b) en el litoral peruano. 2013

fluctuó entre 0,006 y 1,8 t/viaje. La talla media mensual varió entre 41,7 y 70,9 mm de longitud peristomal, reportándose altos porcentajes de ejemplares menores a la TME (60 mm) en la mayoría de puertos analizados. Los picos de desove se observaron en otoño – invierno.

Navajuela o pico de pato, *Tagelus dombeii*

El desembarque fue 978,8 t, en Parachique (44,4%), Puerto Rico (22,8%), El Dorado (22,4%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,025 t/viaje en El Chaco y 0,7 t/viaje en Puerto Rico. La longitud media mensual osciló entre 62,4 y 76,9 mm de longitud valvar, reportándose altos porcentajes de ejemplares menores a la TME (70 mm) en El Dorado. Los picos de desove se registraron en primavera en el Dorado.

Cangrejo peludo, *Romaleon polyodon*

Se desembarcó 895,1 t, principalmente en Laguna Grande (63,2%), con CPUE mensual entre 0,002 y 0,3 t/viaje. El promedio mensual del ancho del cefalotórax

estuvo comprendido entre 60,8 y 124,1 mm, con porcentajes de ejemplares menores a la TME (110 mm) entre 2,6% y 86,0% en Pisco. Se observaron picos de desove en otoño y verano.

Cangrejo violáceo, *Platyxanthus orbigny*

Se desembarcó 544,4 t, en Salaverry (24,4%), Pacasmayo (15,9%), Pimentel (13,8%), Eten (9,3%) y Carquín (7,3%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,001 y 0,4 t/viaje. El promedio mensual del ancho del cefalotórax estuvo comprendido entre 53,5 y 91,4 mm. Se observaron picos de desove en otoño y primavera.

3.2 RECURSOS DE CEFALÓPODOS

Calamar común, *Doryteuthis gahi*

El desembarque fue 7057,9 t, en Parachique (42,3%), Puerto Rico (21,2%) y Paita (18,2%). La CPUE mensual estuvo comprendida entre 0,001 t/viaje (Cerro Azul) y 6,43 t/viaje (Parachique). El promedio mensual de la longitud del manto fluctuó entre 133,1 y 146,5 mm.

Tabla 3.1.- Parámetros de crecimiento obtenidos del análisis de estatolitos de pota juvenil. Cr.0702-04

Relación	Ecuación	a	b	Rango	R ²	n
LM (cm) – Edad (días)	Potencial	0,1845	1,5017	15 – 144 (mm)	0,97	255
PT (g) – Edad (días)	Potencial	3,19 × 10 ⁵	2,956	0,24 – 77,7 (g)	0,96	359

Tabla 3.2.- Parámetros de crecimiento obtenidos del análisis de estatolitos de pota adulta. Cr.2011-12

Relación	Ecuación	a	b	c	Rango (cm)	R ²	n
LM (cm) – Edad (días)	Logística	121,1	0,0113	259	20 - 112	0,96	43

Tabla 3.3.- Valores obtenidos del análisis de picos (mandíbulas) de pulpo del II, III y IV trimestre, 2013

Relación	Trimestre	Ecuación	a	b	Rango (cm)	Rango (días)	R ²	N
LM (cm) – Edad (días)	II	Exponencial	3,4375	0,0053	8 – 18	184 - 283	50	38
LM (cm) – Edad (días)	III	Exponencial	7,1055	0,003	8 - 18	96 - 266	49	61
LM (cm) – Edad (días)	IV	Exponencial	6,2667	0,0032	9 - 20	141 - 334	64	63

Tabla 3.4.- Parámetros de crecimiento en peso obtenidos del análisis de picos (mandíbulas) de pulpo. Durante el II, III y IV trimestre, 2013

Relación	Trimestre	Ecuación	a	b	Rango (g)	R ²	n
PT (g) - Edad (días)	II	Potencial	0,0033	2,298	494,5 – 1580,0	50	38
PT (g) - Edad (días)	III	Potencial	0,8457	1,3369	241,2 – 2097,1	55	61
PT (g) - Edad (días)	IV	Potencial	0,4012	1,4417	425,6 – 2533,1	55	66

Pulpo, *Octopus mimus*

El desembarque fue 494,7 t, en Parachique (32,5%), Ilo (17,5%), Matarani (10,8%) y Laguna Grande (6,2%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,001 y 0,7 t/viaje. El promedio mensual del peso fluctuó entre 0,4 y 1,5 kg; ejemplares menores al peso mínimo de extracción (1,0 kg) variaron de 5% a 100%. Se observó mayor proporción de ejemplares desovantes en verano e invierno.

Calamar gigante o pota, *Dosidicus gigas*

Pesquería.- El desembarque artesanal fue 385.604 t (PRODUCE-IMARPE, preliminar), en Paita (69,0%), Matarani (9,5%), Parachique (3,4%), Atico (3,0%), La Planchada (2,9%), Puerto Rico (2,7%) y otros puertos (9,5%). La CPUE mensual fluctuó entre 6,08 y 8,52 t/viaje (Fig. 3.2).

Estructura por tamaños.- Se muestrearon 21.131 ejemplares. La estructura por tallas varió entre 40 y 105 cm de LM, la talla media mensual fluctuó entre 66,2 y 76,4 cm LM. En el litoral norte, las tallas variaron de 41 a 105 cm LM, con media mensual de 67,2 a 74,0 cm y moda de 61 a 73 cm. En el litoral sur, las tallas presentaron un rango de 40 a 104 cm LM, con media mensual de 64,0 a 80,9 cm y modas de 58 a 82 cm LM (Fig. 3.3).

Reproducción.- Se observó presencia de hembras maduras (III) y desovantes (IV) a partir de junio con mayor porcentaje en octubre; la presencia de ejemplares machos en evacuación (III) se fue incrementando a partir de agosto con un pico en diciembre (no hubo información de enero, julio y noviembre).

De acuerdo a la información registrada por la flota artesanal (Paita y Matarani) y por los cruceros de investigación durante el segundo semestre del 2013 (cuando se produce la mayor actividad reproductiva) se observó la presencia de hembras maduras (III) en 5°S entre 179 y 188 mn; ejemplares maduros y desovantes entre 11°S-13°S a 78 - 125 mn; ejemplares maduros (III) en 15°S-17°S a 13-81mn y desovantes (IV) a 116-144 mn.

EDAD Y CRECIMIENTO

Pota juvenil.- Se analizaron 255 estatolitos colectados en el Cr. 0702-04 para la determinación de edad y crecimiento. La relación entre la longitud de manto (LM-cm) – edad (días) y peso total (PT-g)-edad fue significativa para una ecuación potencial con P< 0,001 (Tabla 3.1). Se obtuvo la tasa de crecimiento absoluta, un individuo de 20 días de edad tiene tasa de crecimiento diario de 0,82 mm/día, un individuo de 88 días de 2,35 mm/día; el crecimiento promedio fue 1,78 mm/día.

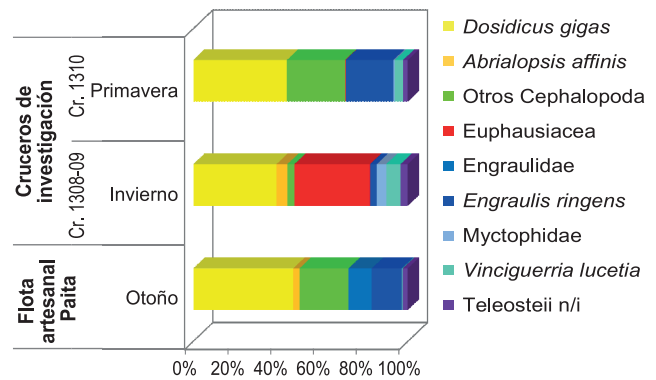


Figura 3.4.- Variación estacional de la dieta del calamar gigante. 2013

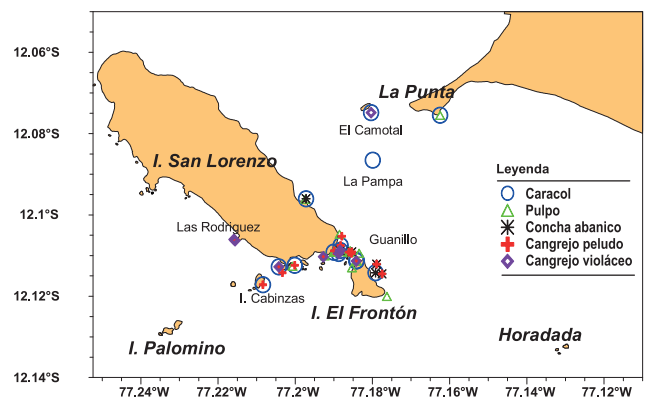


Figura 3.5.- Principales áreas de pesca de invertebrados. Callao, 2013

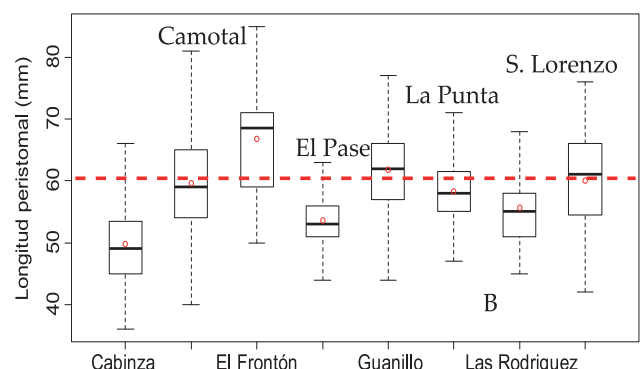
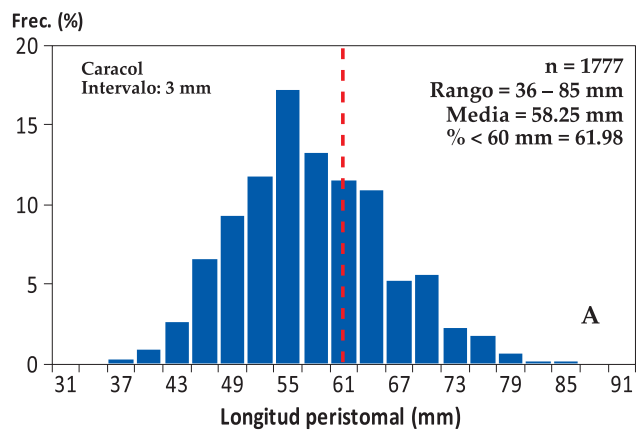


Figura 3.6.- Estructura de tallas de caracol. Callao, 2013

Pota adulta.- Se analizaron 43 estatolitos colectados en la E/P HAKUREI MARU N°8 durante el crucero de investigación y pesca exploratoria de calamar gigante en el mar jurisdiccional de Perú 2011-2012. La relación entre la longitud de manto (cm) – edad (días) fue significativa para una ecuación logística con $P < 0,001$ (Tabla 3.2).

Pulpo, *Octopus mimus*

El análisis para los estudios de edad y crecimiento se realizó a partir de los picos (mandíbulas). El rango de longitud del manto (LM) entre el segundo y cuarto trimestre comprendió entre 8 y 20 cm y las edades estimadas entre 96 y 334 días. La relación longitud de manto y edad fue significativa para la ecuación exponencial con $P < 0,001$ (Tabla 3.3). La relación peso total (PT) y edad fue significativa para la ecuación potencial con $P < 0,001$, el peso total de los individuos muestreados varió entre 241,2 y 2533,1g (Tabla 3.4).

ECOLOGÍA TRÓFICA DEL CALAMAR GIGANTE, *Dosidicus gigas*

Se analizaron 50 estómagos de calamar gigante de 56,5 a 98,8 cm LM colectados en las capturas comerciales artesanales de Paita, durante el otoño, determinándose 7 ítem presas. En términos de peso, los elementos dominantes en la dieta fueron el canibalismo (46,6%), otros cefalópodos (25,8%) y anchoveta (14,0%).

En el Crucero de Investigación de Recursos Pelágicos de invierno, se colectaron 48 estómagos de calamar gigante (18,6 a 62,4 cm de LM) en la zona sur, hasta las 81 mn de la costa. Se determinaron 9 ítems presas, destacando en la dieta en términos de peso el canibalismo (38,8%) y los Euphausiacea (35,3%) (Fig. 3.4).

El Crucero de Investigación del calamar gigante se realizó en primavera y se analizaron 100 estómagos (24,5 a 80,6 cm de LM) colectados en la zona sur (13°S), hasta 125 mn de distancia de la costa. Se determinaron 11 ítems presas, dominando en términos de peso el

canibalismo (43,7%), seguido de otros cefalópodos (27,1%) y anchoveta (22,2%).

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA MACHA, *Mesodesma donacium*

Se colectaron y procesaron histológicamente 479 gónadas procedentes de Islay (Arequipa) y Tacna en el periodo enero-julio. Los análisis microscópicos de las gónadas femeninas mostraron que el 44,3% de las muestras se encontraban en estadio 5 (en recuperación), 33,0% en estadio 3 (maduro), 18,9% en estadio 2 (en maduración) y 1,9% en estadios 1 (reposo o virginal) y 4 (desove-expulsante). Respecto a los machos, el mayor porcentaje se encontró en estadio 3 (74,3%), y sólo 13,2% correspondió al estadio 2.

SALIDAS AL MAR EN EL CALLAO

Se realizaron 9 salidas a bordo de embarcaciones marisqueras, obteniendo información sobre captura, esfuerzo y estructura de tallas de las especies capturadas en esta zona.

Las principales áreas de pesca fueron El Camotal, I. Cabinzas, Guanillo, El Elefante y El Frontón y, los principales recursos: caracol (*Thaisella chocolata*), cangrejo peludo y violáceo (*Romaleon polyodon* y *Platyxanthus orbigny*), pulpo (*Octopus mimus*) y concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) (Fig. 3.5).

La mayor captura de los recursos fue: caracol 471,7 kg (39,9%), cangrejo peludo 284,8 kg (24,1%), pulpo 181,5 kg (15,4%) y cangrejo violáceo con 83,7 kg (7,1%); la concha de abanico, lapa, mejillón y caracol babosa fueron las especies con menores capturas.

Caracol.- Se midieron 1.777 ejemplares, el rango de tallas comprendió 36 a 85 mm de longitud peristomal (Lp), media 58,25 mm y 62% de ejemplares menores a la TME (60 mm). Según áreas de pesca, las mayores tallas se registraron en El Frontón, área con menor

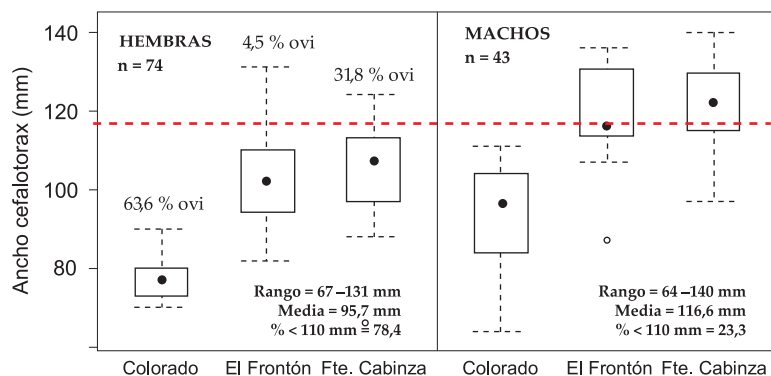


Figura 3.7.- Estructura de tallas del cangrejo peludo. Callao, 2013

captura, mientras que los ejemplares más pequeños fueron extraídos de I. Cabinzas. En la mayoría de las áreas, las tallas promedio estuvieron por debajo de la TME (Fig. 3.6).

Cangrejo peludo.- De tres áreas de pesca se midieron 117 ejemplares, 74 hembras y 43 machos. La talla de las hembras varió de 67 a 131 mm de ancho de cefalotórax (Ac), media en 95,7 mm. El 78,4% de ejemplares fueron menores a la TME; del total muestreado 29% fueron hembras portadoras de huevos. En los machos, las tallas estuvieron comprendidas entre 64 y 140 mm de Ac, con media en 116,6 mm.

De las 3 áreas de pesca (Fig. 3.7), El Frontón e isla Cabinza concentraron los ejemplares de mayor

tamaño; pero las hembras, en ambas áreas, alcanzaron tallas promedio menores a los machos, los cuales en su mayoría estuvieron sobre la TME. Los ejemplares más pequeños fueron capturados en el área Colorado, siendo el 100% de hembras menores a la TME.

Pulpo.- Los pesos de 123 ejemplares fluctuaron entre 0,3 y 2,7 kg, media en 1,02 kg. El 52,9% de ejemplares se encontraron por debajo del peso mínimo de extracción (1 kg). Especialmente las capturas obtenidas en La Punta presentaron los mayores pesos, fluctuando entre 0,6 y 2,7 kg mientras que entre El Pase y Guanillo los ejemplares mostraron rangos de peso muy similares, en ambas áreas el peso promedio fue menor al PME (Fig. 3.8).

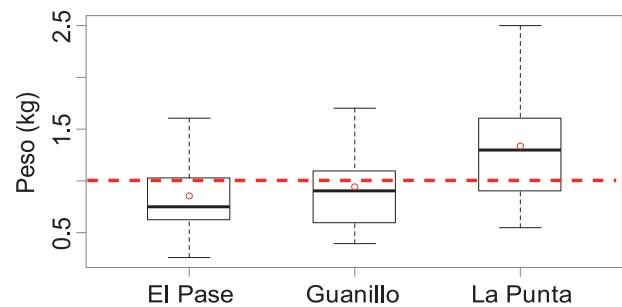
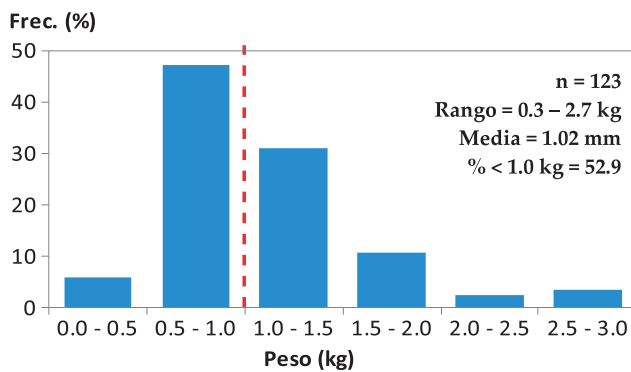


Figura 3.8.- Estructura de peso de pulpo. Callao, 2013

4. SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS EN AGUAS CONTINENTALES

4.1 MONITOREO DEL CAMARÓN DE RÍO

Para los monitoreos poblacionales del camarón de río *Cryphiops caementarius*, se efectúan anualmente prospecciones en los ríos de la costa centro-sur, para determinar índices de concentración y estimar niveles de abundancia de los stocks comerciales y pre-comerciales en áreas de intensa extracción del recurso (Cañete, Tambo, Ocoña y Majes-Camaná).

Estructura de tallas.- La composición de tallas del camarón, en los últimos 10 años registra reducción de la fracción de ejemplares con tallas superiores a 110 mm (Fig. 4.1). Las mayores tallas fueron alcanzadas por los machos en los ríos Cañete 125 mm, Ocoña 138 mm, Majes-Camaná 150 mm y, Tambo 121 mm, siendo estos registros inferiores a los reportados en el 2012 en los ríos Cañete, Ocoña y Tambo; no así, en el río Majes-Camaná.

Condición reproductiva.- En los ríos Cañete, Ocoña y Tambo se reportó predominio de machos sobre hembras, observándose lo inverso en el río Majes-Camaná. En cuanto a la distribución altitudinal según sexo, en los sectores cercanos a la desembocadura del río se observó moderado incremento de la proporción de hembras (con mayor énfasis en el río Majes-Camaná) lo que está asociado al comportamiento migratorio de índole reproductiva.

La madurez gonadal muestra predominancia de maduración incipiente (estadio II), condición que es más notoria en los machos. La presencia de hembras en estadios de maduración avanzada y desovada indica que la especie se reproduce durante todo el año. En el río Majes-Camaná, el 89,2% de las hembras capturadas entre 0 y 200 msnm presentó condición ovígera, a su vez, el 94,1% de estos ejemplares correspondió al primer estrato altitudinal (Tabla 4.1).

Índices de concentración.- En el 2012, los índices de concentración del recurso según estratos, evidenciaron incrementos en la disponibilidad del recurso en casi todos los sectores altitudinales, excepto el río Cañete donde se mantuvo la situación crítica, al igual que el 2011. La problemática del río Cañete se debería a múltiples factores como el envenenamiento de las aguas para captura del recurso, sobrepesca, pesca en la zona de desove o estuario adyacente al mar, ingreso de aguas procedentes de la actividad agrícola y de actividades domésticas sin tratamiento, modificación permanente del cauce en los sectores inferiores de la cuenca, vertimiento de aguas residuales de reservorios, actividades de canalización y obras realizadas por otros usuarios del recurso hídrico a lo largo de la cuenca, así como, acciones propias de la naturaleza (huaicos) como el ocurrido en febrero 2012, que produjo elevada mortalidad de peces y camarones.

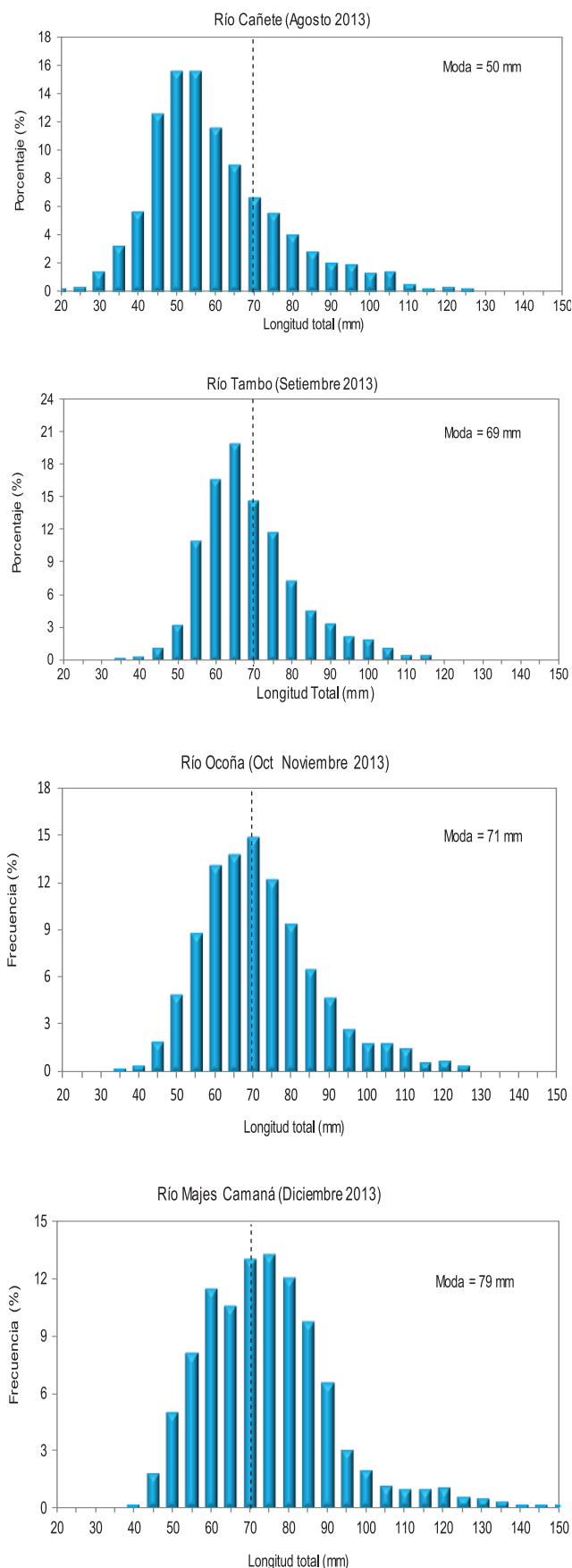


Figura 4.1.- Estructura de tallas de camarón en ríos de la costa centro-sur

Los estimados de índices de concentración del recurso correspondientes al periodo 1996-2012 muestran la continua reducción de la disponibilidad del recurso en los ríos Ocoña, Majes-Camaná y Tambo, principalmente en el último quinquenio; en el caso del río Cañete la situación fue crítica (Fig. 4.2). Sin embargo, en el 2013 se observó incremento en los índices de abundancia en los ríos Tambo, Ocoña y especialmente en el río Majes-Camaná; en el río Cañete se mantuvo la escasa disponibilidad del recurso.

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

La pesca en la Amazonía Peruana tiene importancia de carácter alimenticio, social y económico para las poblaciones urbanas y rurales. La razón de la notable disminución de los desembarques en los últimos 10 años se debe a varios factores: sobrepesca, ineficiente gestión pesquera y alteración de hábitats, lo que ha motivado que el IMARPE mediante el Área Funcional de Investigaciones de Aguas Continentales (AFIRAC) implemente el Seguimiento de Pesquerías Amazónicas en acción conjunta con la UNMSM, para conocer el estado de la pesquería en Ucayali centrandose en el seguimiento de las principales especies, (boquichico, *Prochilodus nigricans*; chiochio, *Psectrogaster rutiloides*; sardina, *Triportheus angulatus*; llambina *Potamorhina altamazonica*; palometa, *Mylossoma duriventre* y desde el 2013 bagre *Pimelodus blochii* y proponer medidas de manejo.

Desembarques registrados.- El análisis de la evolución mensual del desembarque total registrado (DTR) de la pesquería comercial de Pucallpa correspondiente a 2012 y 2013 (Fig. 4.3) muestra que, la dinámica de la pesca está estrechamente relacionada al comportamiento hidrológico del río Ucayali, y tiene carácter estacional. Los desembarques en el 2013 se incrementaron a partir de julio manteniéndose por encima de 300 t hasta octubre, meses que corresponden a la época de aguas bajas y transición a creciente, alcanzando el pico en agosto con 512,8 t. Mientras que, entre enero y abril los volúmenes de desembarque son bajos, debido a que, el hábitat de los peces se amplía por la inundación de los bosques de llanura, alejados al curso principal del río, haciéndose menos accesibles para la flota pesquera comercial, siendo esta la principal razón del decremento de los desembarques.

El DTR correspondiente al 2013 fue 2.982,1 t, volumen inferior a lo registrado en el 2012 (3.307,5 t). La composición de las capturas muestra que boquichico representó 34% de la captura total, seguido de bagre 24%, sardina 10%, palometa 6%, llambina 4%, mientras que liza, doncella, mota, chambira y chiochio representaron menos del 3% (Tablas 4.2 y 4.3).

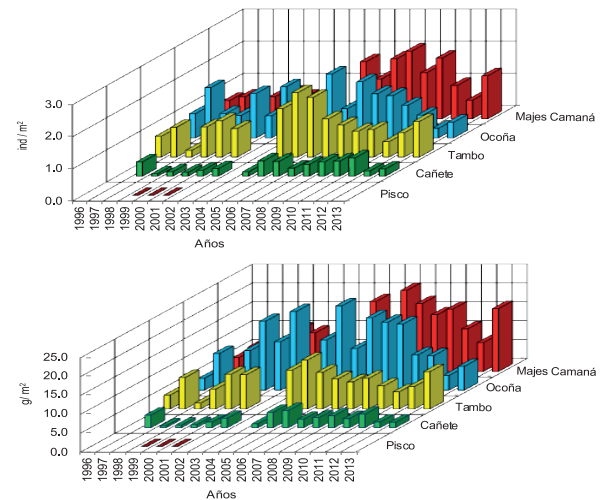


Figura 4.2.- Evolución de densidad (ind/m²) y biomasa media (g/m²) de camarón en ríos de la costa centro – sur, 1996 -2013

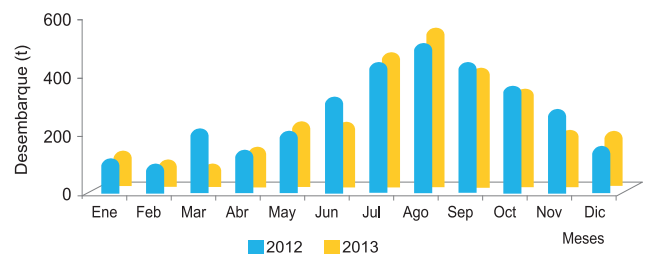


Figura 4.3.- Desembarques mensuales en Pucallpa, 2012-2013

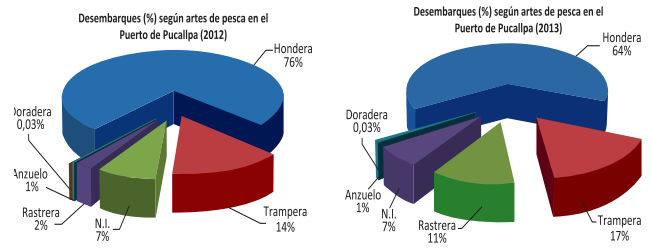


Figura 4.4.- Captura porcentual registrada según artes de pesca empleadas. 2012 - 2013

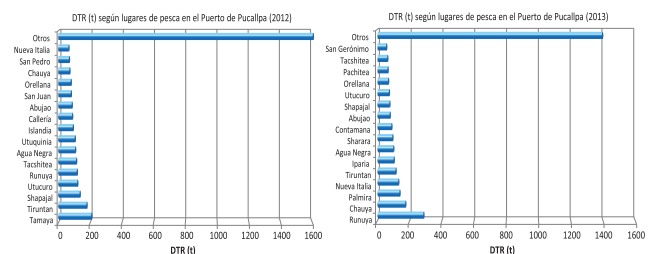


Figura 4.5.- Capturas (t) según principales lugares de pesca, Pucallpa. 2012 - 2013

Tabla 4.1.- Estadios de madurez gonadal (%) en ríos de la costa centro-sur. Agosto- diciembre 2013

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				

El DTR en Pucallpa según artes de pesca durante el 2013, evidenció un menor uso de redes honderas (64%) respecto al 2012 (76%), el segundo arte más empleado fue la trampera que representó 17%, la rastrea 11%, mientras que los registros de capturas de anzuelo y doradera fueron menores al 10% (Fig. 4.4).

En el 2013 la flota pesquera comercial de Pucallpa frecuentó 133 zonas de pesca, siendo las más importantes Runuya que aportó 9% del DTR, Chauya 5%, Palmira 4%, Nueva Italia 4%, Turitán, Iparia, Sharara y Contamana 3%, Abujao, Shapajal, Utucuro, Orellana, Pachitea, Tacshitea y San Gerónimo aportaron menos del 2,5%. En Otros están agrupadas las zonas con participación menor al 2% (Fig. 4.5). Lugares como Tamaya, Turitán,

Shapajal, Utucuro, Runuya, Tacshitea, Agua Negra, Utiquinia e Islandia fueron más importantes en el 2012.

Estructura de tallas.- La variación anual de los principales parámetros biométricos se dan en la Tabla 4.4.

Condición reproductiva.- Los altos índices gonadosomáticos (IGS) en el 2013 muestran procesos de desove en noviembre y diciembre en chiochio, noviembre en sardina, diciembre en llambina, mientras que boquichico mostró importante incremento en noviembre. El desove está determinado por el régimen hídrico, por lo tanto la mayoría de las especies migratorias de interés comercial, desovan en la época de transición a creciente (entre octubre y diciembre).

Tabla 4.2.- Desembarques mensuales (t) en Pucallpa, 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
Chiochio	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

Tabla 4.3.- Desembarques mensuales (t) en Pucallpa, 2013

Esp/mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Boquichico	41,2	31,8	22,4	39,8	37,5	65,4	208,4	236,1	141,3	90,4	84,7	15,8	1014,7
Bagre	0,3	0,4	1,2	9,8	50,3	53,5	145,2	213,6	136,8	95,9	11,1	2,6	720,6
Sardina	1,4	0,3	1,0	10,9	58,7	47,3	16,0	16,6	37,1	53,7	19,3	19,6	281,9
Palometa	1,4	1,4	1,4	15,2	20,6	17,4	43,5	17,5	37,9	14,8	0,4	1,5	172,9
Llambina	13,4	8,2	10,7	4,8	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	7,5	16,4	64,1	125,4
Liza	8,2	4,1	2,8	7,8	3,9	5,5	12,1	20,0	14,7	11,4	2,3	2,2	95,0
Doncella	4,9	2,7	1,6	8,4	9,4	7,1	9,9	8,0	7,3	7,8	3,6	4,6	75,3
Mota	4,1	1,6	2,5	2,8	6,5	5,2	4,4	6,7	5,2	9,1	9,8	12,6	70,5
Chambira	1,7	1,8	0,4	6,1	11,8	4,2	1,7	0,9	3,4	4,1	1,8	2,5	40,5
Chiochio	2,0	5,6	3,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	2,7	11,1	14,5	39,7
Paña	6,7	3,2	2,5	3,0	1,7	1,1	0,4	0,2	1,4	2,9	8,9	5,0	36,8
Otros	36,9	28,6	24,0	24,3	21,5	13,2	16,6	20,2	21,8	31,2	24,6	46,0	308,9
Total	122,2	89,5	73,8	133,0	221,9	220,1	458,1	540,1	407,4	331,3	193,9	190,9	2982,1

Tabla 4.4.- Variación anual de parámetros biométricos de las especies monitoreadas en Pucallpa (2012-2013)

Esp/param	2012						2013					
	Rango	Media	Moda	Var.	Desv. Std.	C.V.	Rango	Media	Moda	Var.	Desv. Std.	C.V.
Sardina	11 - 21	14,6	14,5	2,4	1,3	10,6	11 - 23	15,0	15,0	2,0	1,2	9,4
Boquichico	12 - 32	23,1	23,8	5,4	1,7	10,1	17 - 29	22,7	23,0	3,8	1,6	8,6
Chiochio	9,5 - 19,5	14,6	14,5	2,4	1,3	10,6	10 - 19	14,4	14,2	2,8	1,4	11,6
Palometa	11 - 30	15,6	14,9	7,4	2,0	17,5	11 - 23	15,6	15,6	3,9	1,5	12,6
Llambina	14 - 27	21,0	21,5	4,0	1,5	9,5	13 - 27	19,8	20,3	3,8	1,5	9,9
Bagre	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	13 - 27,5	19,0	17,8	7,2	2,2	14,1

5. ECOLOGÍA DE AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS

Se monitoreó el estado de las poblaciones de aves guaneras en las islas Macabí, Guañape norte, Guañape sur y, en las puntas San Juan y Coles. En el verano se observó un incremento de las poblaciones de aves guaneras, especialmente guanay en la zona sur, llegando a registrarse aproximadamente 480.000 ejemplares en punta San Juan, sin embargo, estos niveles no se mantuvieron constantes en el tiempo y empezaron a disminuir de mayo en adelante. Por el contrario, en la zona norte se observó el incremento de aves en los últimos meses del año y sólo en las islas Guañape norte y Guañape sur se estimó poco más de un millón de aves guaneras (guanay, piquero y pelícano), la mayoría en estado reproductivo.

La dieta del guanay y piquero se evalúa mediante la colecta de bolos residuales y regúrgitos frescos (guanay y piquero respectivamente), con el fin de monitorear los cambios en el ambiente marino y obtener información indirecta sobre los stocks de sus principales presas, como la anchoveta. Estos datos complementan la información obtenida a través de las estadísticas pesqueras y diferentes cruceros hidroacústicos de evaluación de recursos pelágicos. Además, proporcionan indicadores de disponibilidad de juveniles de anchoveta para siete áreas a lo largo de la costa, dichos indicadores son independientes de los datos de pesquerías. Se observaron diferencias marcadas en el consumo de presas a lo largo del año, asociadas a la variabilidad ambiental. Para el caso del guanay, el patrón de consumo de presas observado mostró a la anchoveta como presa dominante, seguida del camotillo *Normanichthys crockeri*, principalmente en la zona sur. Durante el 2013 la proporción de anchoveta juvenil en la dieta del guanay fue menor a la observada en años anteriores. En relación a la dieta del piquero en julio y octubre en las Islas Macabí, Guañape y Mazorca, estuvo constituida principalmente por tallas modales de anchoveta correspondiente a individuos adultos.

En el Perú existen diversas áreas costeras donde las tortugas marinas se agregan para alimentarse; es así que en julio, noviembre y diciembre se realizaron monitoreos de tortugas marinas en el estuario de Virrilá (Sechura, Piura) con el fin de estimar los parámetros biológicos, poblacionales y estudiar la ecología alimentaria y epibiosis de las tortugas que habitan en dicho estuario, para lo cual utilizando redes de enmalle, se capturaron un total de 156 tortugas verdes (*Chelonia mydas agassizii*). Del total de ejemplares capturados, la longitud curva del caparazón (LCC) promedio fue $62,7 \pm 10,3$ cm (43,8 – 98,6 cm), predominando ejemplares juveniles (51,9%), seguidos de ejemplares subadultos (46,2%) y bajo número de ejemplares adultos (1,3%). El peso promedio fue $31,74 \pm 18,5$ (9,94 – 126,5 kg). Los epibiontes más

frecuentes fueron los cirrípedos *Platylepas hexastylus* y *Chelonibia testudinaria*, seguidos de la sanguijuela marina *Ozobranchus branchiatus*. La alimentación se basó principalmente en algas verdes y rojas, lisa y algunos crustáceos propios de la zona. Cabe indicar que después de las mediciones y toma de muestras los ejemplares fueron liberados.

En el marco del 33 Simposio Anual sobre Biología y Conservación de tortugas marinas, se presentaron los resultados de la investigación sobre interacciones de la tortuga laúd con la pesquería artesanal que utiliza redes tipo cortina en los puertos de Cerro Azul, Tambo de Mora y San Andrés.

En marzo y abril se realizó el censo de lobos chuscos en el área comprendida entre punta Balcones (Negritos) hasta Morro Sama (Tacna). Las colonias más importantes estuvieron localizadas en la zona centro: Morro Quemado e isla San Gallán con aprox. 70.000 lobos. La localidad con mayor número de individuos registrados en la zona norte fue Lobos de Afuera con 12.292 individuos, representando el 50,53% de la población total de esta zona. En la zona sur, la localidad con mayor número de individuos fue punta Coles con 3.944 individuos, representando el 36,73% de la población en el sur.

El censo de lobos finos se realizó en noviembre y diciembre. El número estimado fue 15.467 individuos. Las colonias más importantes identificadas fueron punta Coles (37,5%) y punta San Juan (28,8%). El 82% de la población de lobos finos para el 2013 estuvo distribuida en los grados 15°S (San Fernando, punta San Juan, Yanyarinas, Tres Hermanas) y 17°S (punta Coles).

Con el objetivo de describir y cuantificar la interacción entre el lobo marino chusco y la pesquería de cerco de anchoveta en la zona de Pisco, se realizaron observaciones a bordo de tres embarcaciones industriales durante la primera temporada de pesca de anchoveta del 2013, totalizando 21 viajes. Todos los viajes tuvieron una duración promedio de 20 horas, y se registró un total de 57 lances, siendo la anchoveta la principal especie capturada. Los resultados preliminares evidenciaron que la cantidad promedio de animales vistos alimentándose de las capturas fue 57, mientras que el número promedio de aves fue 90. En ninguno de los casos se reportó daños significativos a las capturas. Así mismo, se registró un promedio de 23 lobos enmallados que fueron liberados vivos y un lobo muerto durante el recojo de la red. De la misma manera, se llevaron a cabo observaciones a bordo de una embarcación artesanal de la caleta de San Andrés, en la que se registraron cuatro lances en un tiempo de 12 horas de faena. El promedio de lobos marinos observados durante el viaje fue de 4 animales, a una distancia de costa de 5 mn.

Se efectuaron dos cruceros de investigación de recursos pelágicos. En el primer trimestre, a bordo del BIC Olaya 1302-04, se realizaron avistamientos de aves y mamíferos marinos con el fin de apreciar su distribución a lo largo de la costa. Se observaron 48 especies de aves marinas, registrándose un total de 23.782 individuos en 1.211 millas observadas. La especie más abundante fue guanay (39,02%), seguido del piquero peruano (26,67%). También fueron abundantes: pardela gris (11,69%), golondrina de tempestad (5,34%) y zarcillo (5,16%). Con relación a los mamíferos marinos, se efectuaron 246 avistamientos de cetáceos y 182 avistamientos de pinnípedos (6.377 individuos en total) entre las localidades de Puerto Pizarro (Tumbes) y Morro Sama (Tacna). La especie más abundante fue el delfín común de pico largo que se concentró principalmente entre Pucusana-Pisco y Atico-Ilo.

Durante el tercer trimestre, los BICs Olaya y Humboldt 1308-09 efectuaron observaciones de mamíferos marinos, resultando un total de 246 avistamientos de cetáceos y 182 avistamientos de pinnípedos (6.377 individuos en total) entre las localidades de Puerto Pizarro y Morro Sama. La especie más abundante fue el delfín común de pico largo (41,87% de individuos del total) seguido del delfín común de pico corto (29,37%). Entre los cetáceos mayores, se destacó la presencia de la ballena jorobada en 50 ocasiones (72 individuos), entre 1,5 y 121 mn de la costa, con mayor distribución entre los 3,5°S y 6°S presentando en algunos casos comportamientos de socialización de individuos adultos y/o crías. En relación a las aves marinas, se registraron 117.810 aves en un total de 2.906 millas observadas (40,5 aves por milla). La especie más abundante fue el piquero peruano (36,3%), seguida por guanay (22,5%), pardela gris (17,5%), piquero de



patas azules (7,7%) y golondrina de tempestad (2,6%). Se observó una mayor concentración de aves marinas de 5°S a 9°S y a los 13°S, dentro de las 30 mn, con concentraciones muy altas frente a bahía de Sechura, entre Salaverry - Chimbote y frente a Bujama.

En la Expedición Científica Peruana ANTAR XXII en enero y febrero (verano austral), nuestra investigación estuvo centrada en el estudio de la distribución y densidad de aves y mamíferos marinos en el Estrecho de Bransfield y alrededores de la isla Elefante durante el desarrollo del Crucero Pelágico de Evaluación de Krill. En cuanto a los mamíferos marinos, se registró un total de 86 avistamientos: 55 cetáceos (96 individuos) y 31 pinnípedos (39 individuos) en un total de 332 mn observadas. La ballena jorobada fue la especie con mayor cantidad de avistamientos (30,91%), mientras que el lobo fino antártico fue el único pinnípedo observado. Al relacionar el número de individuos de mamíferos marinos con los valores eointegrados de la biomasa de krill en las distintas capas de la columna de agua, no se encontró relación alguna en las horas observadas, debido probablemente a que el recurso estaba muy disperso. Sin embargo, las ballenas presentaron relación con la presencia de biomasa de krill en el tope superior del enjambre (25 m). En relación con las aves marinas, se registraron 17 especies (n=509), siendo las más abundantes el pingüino barbijo (25,54% de los avistamientos), seguido por la golondrina de mar de Wilson (23,18%), el petrel gigante del sur (8,45%) y la skua antártica (8,45%). Los avistamientos del pingüino barbijo se dieron principalmente al sur de las islas Decepción, Nelson y Rey Jorge (hasta 20 millas de distancia de costa), especialmente en horas de la tarde y formando pequeños grupos. Además, se observó, para esta especie, un incremento en el número de individuos registrados entre las 16 y 19 horas en comparación al resto del día cuando los enjambres de krill comenzaron a mostrarse más superficiales de acuerdo con el rastreo acústico.

Debido a la ocurrencia de una serie de eventos de varamiento de fauna marina a lo largo de la costa peruana, principalmente en la zona norte, el IMARPE, a través de la Oficina de Investigaciones de Depredadores Superiores, conjuntamente con la National Oceanic and Atmospheric Administration de los Estados Unidos (NOAA) organizaron el Taller Internacional para el Fortalecimiento de Capacidades en la Atención de Varamientos de Mamíferos Marinos, que contó con la capacitación brindada por un equipo de especialistas internacionales reunidos por NOAA. Los objetivos del taller fueron: a) Mejorar nuestra capacidad de respuesta frente a varamientos de mamíferos marinos, así como, de diagnóstico de causas de estos varamientos en nuestras costas; b) Lograr una mejor coordinación entre instituciones del Estado, universi-

dades, ONGs; c) Impulsar la creación de la Red Peruana de Varamientos. Este taller se llevó a cabo del 19 al 22 de marzo en las instalaciones de la Sede Central del IMARPE. El taller logró capacitar a profesionales de 24 instituciones: representantes de los diferentes Ministerios, investigadores, especialistas, así como representantes de diferentes universidades y de Organizaciones No Gubernamentales. El curso fue dirigido principalmente al personal de los Laboratorios Costeros de IMARPE y veterinarios en fauna silvestre de instituciones del Estado y universidades. Como parte de las actividades prácticas del taller se realizaron necropsias de pinnípedos y cetáceos, incluyendo obtención de muestras de diferentes órganos y tejidos para posterior análisis en laboratorios; toma de datos y hojas de muestreo.

A mediados de enero, se realizó la investigación sobre el varamiento de lobos marinos en el litoral de San José (Lambayeque), donde se registraron 35 lobos marinos chuscos. De manera general, todos los ejemplares no mostraron signos externos de heridas o laceraciones y se hallaron íntegros y sin evidencias de que alguna estructura anatómica haya sido extraída. El análisis toxicológico realizado evidenció la presencia de Carbamatos en muestras provenientes de 7 individuos, lo cual evidenció la muerte por ingestión de pescado envenenado. Adicionalmente se halló hilo de pescar en varias muestras de estómago indicando algún tipo de interacción con la pesca. La evidencia señaló que el envenenamiento estuvo dirigido hacia los individuos machos: adultos y sub-adultos de lobo marino chusco.

Asimismo, entre junio y noviembre se realizó un viaje a la isla Mazorca para verificar el estado de salud de las aves guaneras en base a los antecedentes de mortandad de individuos adultos de guanay y piquero peruano reportados por los guardaislas. En el momento de la visita no se evidenciaron eventos de mortandad marcados asociados a los episodios pasados. Se realizaron necropsias de tres individuos, los cuales mostraron pobre condición corporal. Es importante resaltar, que como factor de riesgo predisponente, en base a los antecedentes, se dieron dos actividades ligadas a la extracción de guano que actuaron como factor estresante extrínseco para la población de aves. La primera, la actividad de extracción del guano por sí misma, la que se prolongó por más de un año, lo cual genera desechos que no son eliminados inmediatamente. La segunda, fue el movimiento de guano fresco de un lado despoblado de la isla al lado con una gran densidad de aves en etapa de anidación, lo que puede haber causado que bacterias u otros microorganismos en estado de latencia sean transmitidos vía inhalatoria o vía oral a las aves en etapa de anidación. Cabe mencionar que, estas aves se encontraban bajo estrés fisiológico, ya que requieren invertir energía extra para la puesta, incubación de huevos y crianza de polluelos.

6. INVESTIGACIONES DE LA ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL

6.1 ESTADÍSTICAS DE PESCA

Durante el 2013, la pesquería marina desembarcó 5,5 millones de toneladas de recursos hidrobiológicos, cifra que significó un incremento del 24,2% en relación al 2012. De este volumen, a la pesquería industrial le correspondió 86,3% (4,7 millones de toneladas), mientras que a la pesquería artesanal 13,7% (759 mil toneladas) (Fig. 6.1).

El desembarque de la anchoveta *Engraulis ringens*, fue 4,8 millones de toneladas (87,8%), capturada en mayor proporción (96,2%) por la flota industrial. El desembarque de pota *Dosidicus gigas*, fue 0,27 millones de toneladas (4,9%), siendo registrada sólo por la flota artesanal (Tabla 6.1).

Los principales lugares de desembarque fueron Chimbote (27,1%), Chicama (13,2%), Chancay (8,4%), Callao (8,4%), Pisco (6,7%) y Supe (5,6%), que en conjunto aportaron el 69,4% del volumen total nacional, manifestándose la presencia de una importante flota industrial anchovetera. (Tabla 6.2).

6.2 PESQUERÍA ARTESANAL

Representa un segmento importante del sector económico de nuestro país, siendo su objetivo primordial abastecer de productos frescos a la población, además de constituir una fuente generadora de trabajo. Dada su importancia social y económica, el IMARPE, a través del programa de seguimiento de la Pesquería Artesanal, monitorea la variabilidad espacio-temporal de la captura y esfuerzo de pesca artesanal en 36 lugares de desembarque a lo largo del litoral, registrando datos de captura y esfuerzo por cada embarcación (zarpe, arribo, capturas por especie, zona de pesca, arte de pesca, etc.); asimismo, se registra datos de capturas mensuales por especie en otros 16 lugares de desembarque de la pesca artesanal, constituyéndose en una herramienta fundamental para las recomendaciones pertinentes en ordenación pesquera.

Desembarques

La estimación del desembarque de la pesquería artesanal en el litoral peruano fue de 1.041.436 t incrementando el 44,4% respecto al 2012. De este total, 576.430 t (55,3%) fueron peces, 454.973 t (43,7%) invertebrados y 9.489 t (0,9%) algas, mientras que en el rubro "otros" se ha registrado 544 t de ovas de pez volador, que representa el 0,1% del total (Fig. 6.2).

Durante el 2013, los desembarques mensuales fluctuaron entre 34 mil toneladas en marzo y 91 mil toneladas

en noviembre, incremento atribuido al mayor desembarque de anchoveta y pota por la flota artesanal.

Desembarque por especie

La composición espeziológica de los desembarques de la pesca artesanal estuvo conformada por 257 especies, de las cuales 206 (80,5%) fueron peces, 47 (18,4%) invertebrados y 3 (1,2%) algas (Fig. 6.3), además, se registró

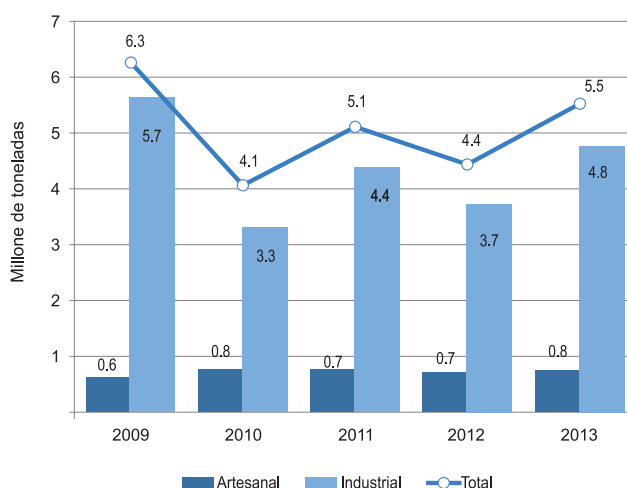


Figura 6.1.- Evolución anual de los desembarques de la pesquería marina según tipo de pesquería, 2009 - 2013

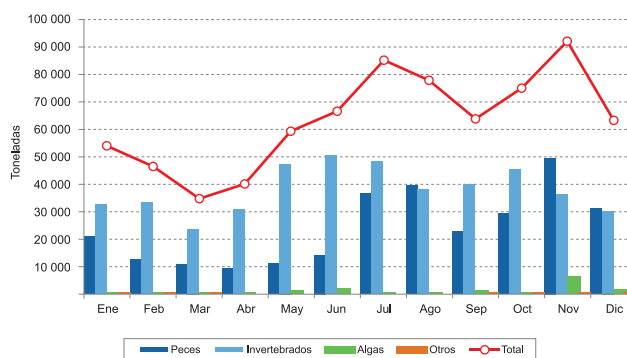


Figura 6.2.- Desembarque anual (t) de la pesca artesanal por grupos, 2013

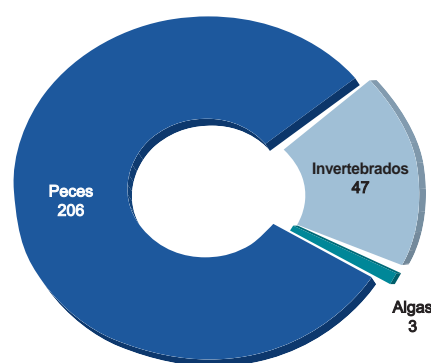


Figura 6.3.- Composición espeziológica por grupos proveniente de la pesca artesanal, 2013

ovas de volador y la captura incidental de 4 especies de aves, 2 de mamíferos y 2 de tortugas, que resultaron atrapados en las redes y espineles (Tabla 6.3).

Las principales especies que sustentaron la pesquería artesanal en el 2013, fueron pota 273 mil toneladas (36,1%), anchoveta 188 mil toneladas (24,5%) y concha de abanico 21,4%. En conjunto aportaron el 82,0% de lo registrado por esta pesquería. También se desembarcó perico (2,8%) y bonito (1,6%).

Las localidades de mayor desembarque fueron Paita (29,8%), Parachique (21,5%), Chimbote (19,5%), seguidos de Matarani (4,3%), Las Delicias (3,9%), Atico (2,3%), Puerto. Rico (2,1%), Salaverry (1,7%), La Planchada y San Andrés (1,6% c/u). En conjunto estos diez lugares aportaron el 88,2% de los desembarques en las localidades que monitorea el sistema de seguimiento de la pesquería del IMARPE (Tabla 6.4).

Paita.- Localidad en que la pota es el recurso base de la pesquería artesanal, a pesar de presentar una tendencia negativa a finales del año con 84,1%; otros recursos fueron perico (4,9%), samasa (4,4%) y anchoveta (3,6%), que en conjunto constituyeron 97% del total.

Chimbote.- En esta localidad se desembarcó el 97,3% de anchoveta del total registrado, mayormente dirigido a las plantas pesqueras industriales. Otros recursos desembarcados fueron perico (0,7%), lorna (0,7%), y pejerrey (0,2%).

Parachique.- En esta localidad predominó concha de abanico (62,2%), seguido de pota (4,6%), calamar (1,6%) y caballa (1,1%).

Otras caletas que destacaron fueron: Matarani, con pota (81,2%), perico (8,3%) y alga aracanto (4,4%); Las Delicias-Piura, con concha de abanico (68,0%), anchoveta (18,0%) y calamar (3,8%); Atico, con pota (60,4%), alga aracanto (32,0%) y jurel (2,2%); Puerto. Rico, con pota (53,1%), caballa (15,2%), calamar (11,7%), bonito (4,7%) y lisa (3,6%); La Planchada, con pota (86,2%), perico (5,0%), bonito (4,0%) y machete (1,2%); Salaverry, con pota (83,0%), bonito (4,1%), perico (2,5%) y raya águila (2,2%).

Desembarque por arte o aparejo de pesca

Los artes y aparejos de pesca utilizados por la pesquería artesanal son muy diversos, y las embarcaciones no solo usan un tipo de arte, sino que suelen cambiar de arte o aparejo de pesca, o emplean más de un arte durante una misma faena de pesca. Estas estrategias se dan en función al comportamiento y disponibilidad del recurso, por ejemplo, las embarcaciones que extraen pota con anzuelos con coronas de ganchos o poterías, cambian a espinel durante el verano para capturar perico, de igual forma

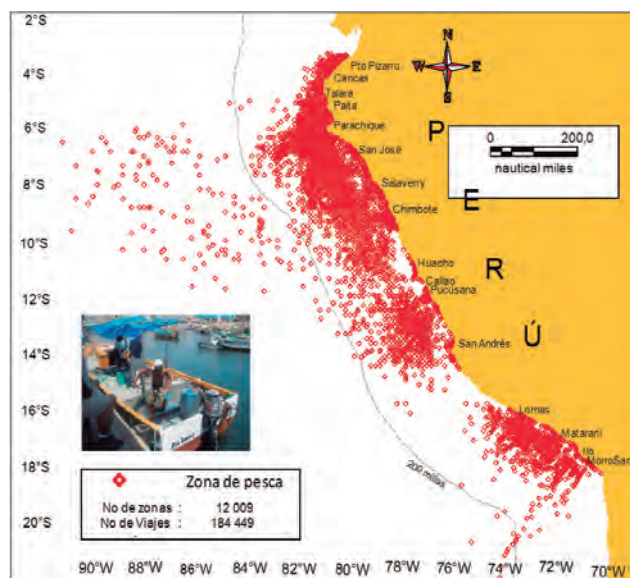


Figura. 6.4.- Zonas de pesca frecuentadas por la flota artesanal en el litoral peruano, 2013

Tabla 6.2.- Desembarque (t) según lugar y tipo de pesquería marina peruana durante 2013

Lugar de Desembarque	Tipo de Pesquería		Total	%
	Industrial	Artesanal		
Chimbote	1 347 396	148 209	1 495 605	27,1
Chicama	728 354	1 134	729 488	13,2
Chancay	464 597	759	465 356	8,4
Callao	455 815	9 154	464 968	8,4
Pisco	368 134		368 134	6,7
Supé	310 044	377	310 421	5,6
Paita	36 043	225 862	261 905	4,7
Vegueta	220 830	173	221 003	4,0
Parachique	24 028	163 059	187 087	3,4
T. Mora	179 190	73	179 263	3,2
Ilo	131 480	11 702	143 182	2,6
Samanco	135 378	1 046	136 424	2,5
Huacho	124 311	4 967	129 279	2,3
Huarmey	122 259	1 255	123 514	2,2
Mollendo	67 157		67 157	1,2
Atico	27 373	17 553	44 925	0,8
La Planchada	23 323	12 401	35 724	0,6
Matarani		32 309	32 309	0,6
Las Delicias		29 869	29 869	0,5
Pto Rico		15 909	15 909	0,3
Salaverry		12 555	12 555	0,2
San Andrés		11 923	11 923	0,2
La Puntilla		9 034	9 034	0,2
Pucusana		5 887	5 887	0,1
Talara		5 239	5 239	0,1
Otros Lugares		38 642	38 642	0,7
Total General	4 765 712	759 091	5 524 802	100

Fuente: IMARPE – Oficina de Pesca Artesanal
Cifras para uso de investigación científica

Tabla 6.3 Principales especies en los desembarques de la pesca artesanal (t) durante el 2013

Nombre Común	Nombre Científico	Total Anual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Total General		759 091	53 921	46 584	34 878	40 434	59 639	66 627	85 242	77 974	63 725	74 939	91 984	63 144
Peces		289 575	20 910	12 724	11 040	9 304	11 591	14 496	36 800	39 791	22 962	29 085	49 660	31 211
Anchoveta, peladilla	<i>Engraulis ringens</i>	186 250	2 263	1 259	546	3 677	7 091	10 660	31 668	34 123	16 291	21 522	40 505	16 645
Perico, dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	21 250	7 036	2 791	878	126	15	12		32	1 137	1 760	2 276	5 186
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	12 403	2 261	2 616	1 781	513	339	403	200	217	135	71	1 473	2 394
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	10 408	4 243	2 006	1 472	432	3	2	8	216	924	61	140	902
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	9 017	976	883	998	613	490	168	839	858	562	1 083	578	970
Pejerrey	<i>Odontesthes regia</i>	6 027	404	291	524	493	466	600	758	758	761	534	244	196
Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	4 813	153	146	245	20	114	108	685	802	404	304	902	930
Lisa común	<i>Mugil cephalus</i>	4 609	548	344	1 007	540	301	153	203	149	339	119	496	411
Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>	4 080	270	244	413	431	345	260	349	252	394	405	453	265
Anguila común	<i>Ophichthus remiger</i>	3 999	103	198	399	324	321	447	351	390	305	302	398	461
Cachema	<i>Cynoscion analis</i>	2 936	194	183	475	140	122	81	102	130	144	755	366	243
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	2 708	950	197	150	215	58	72	164	163	129	196	97	317
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	1 586	29	27	76	156	226	144	139	128	184	242	140	95
Coco, suco	<i>Paralanchurus peruanus</i>	1 563	159	154	184	96	100	65	55	97	75	50	104	425
Machete	<i>Ethmidium maculatum</i>	1 444	32	22	74	91	176	216	248	140	132	103	73	135
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	1 372	138	122	204	152	122	84	85	105	90	123	63	85
Espejo, pampanito	<i>Selene peruviana</i>	888	14	39	20	61	2	18	49	141	105	250	127	61
Chiri, Palometa	<i>Peprilus snyderi</i>	878	53	112	286	170	18	25	16	23	21	24	40	90
Camote	<i>Diplectrum conceptione</i>	867	20	67	110	121	159	47	29	52	59	67	61	74
Falso volador	<i>Prionotus stephanophrys</i>	854	3	2	2	1	51	39	59	127	94	94	257	124
Cabrilla, cagálo	<i>Paralabrax humeralis</i>	743	78	49	77	104	76	40	38	47	45	47	67	76
Raya aguila	<i>Myliobatis peruvianus</i>	736	65	66	61	75	55	60	20	48	48	135	60	43
Pampanito pintado, chilindrina	<i>Stromateus stellatus</i>	590	7	10	26	20	27	47	74	171	63	94	31	20
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	590	15	8	18	12	170	145	76	36	26	35	39	9
Chiri, palometa	<i>Peprilus medius</i>	531	60	106	60	57	38	34	37	23	19	26	28	44
Cojinoba, palmera	<i>Seriola violacea</i>	501	16	43	51	35	21	65	28	25	13	10	13	181
Tiburón diamante	<i>Isurus oxyrinchus</i>	489	11	10	15	50	123	111	72	33	15	23	18	7
Tiburón martillo, cruceta	<i>Sphyma zygaena</i>	459	111	95	91	42	47	21	4	11	3	2	4	28
Doncella, princesa	<i>Hemanthias peruanus</i>	418	46	20	24	39	47	47	32	35	41	33	26	29
Bereche	<i>Larimus spp</i>	395	25	80	55	6	3	2	33	26	22	38	54	52
Otros Peces		6 170	625	539	718	494	467	318	379	433	381	577	526	714
Invertebrados		458 261	32 805	33 602	23 816	30 928	47 296	50 611	48 437	38 166	40 051	45 753	36 419	30 377
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	273 686	19 575	23 194	13 529	20 161	38 782	39 924	34 729	18 109	19 520	18 297	14 505	13 360
Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	162 529	10 449	8 457	7 202	6 570	7 143	9 698	12 474	18 722	19 127	26 135	20 764	15 789
Calamar	<i>Loligo gahi</i>	8 339	1 648	1 071	1 792	2 960	289	115	87	13	172	7	57	128
Choro	<i>Aulacomya ater</i>	2 761	221	160	450	250	197	134	250	200	256	245	202	196
Marucha	<i>Donax marincovichii</i>	1 927	172	158	153	153	154	140	175	167	173	178	150	154
Caracol, caracol negro	<i>Stramonita chocolata</i>	1 407	149	151	127	125	117	91	83	110	91	126	113	123
Navaia, pico de pato	<i>Tagelus dombeii</i>	1 231	81	30	108	121	153	111	114	78	82	91	70	192
Almeja	<i>Gari solida/Semele corrugata</i>	1 072	90	63	79	78	81	62	67	100	115	121	108	108
Caracol rosado, Burza	<i>Bursa ventricosa</i>	1 049	60	29	74	242	64	52	79	114	89	93	98	56
Cangrejo peludo	<i>Cancer setosus</i>	971	84	86	86	79	82	66	80	94	80	94	81	59
Cangrejo violaceo	<i>Platyxanthus orbigny</i>	583	54	45	27	25	25	27	50	84	84	72	55	35
Pulpo	<i>Octopus mimus</i>	541	48	34	55	57	57	33	39	57	42	48	39	31
Pepino de mar, ancoco	<i>Patalius mollis</i>	427	23	31	11	7	32	10	3	50	51	60	89	60
Erizo	<i>Loxechinus albus</i>	304	3	4	3	3	8	71	56	94	22	32	4	5
Chanque	<i>Concholepas concholepas</i>	273	66	20	16	4	4	2	56	28	62	3	3	9
Otros Invertebrados		1 162	82	69	102	94	108	76	96	144	86	151	82	72
Algas		10 594	38	222	22	202	751	1 520	5	17	711	76	5 745	1 285
Aracanto, Alacanto	<i>Lessonia trabeculata</i>	7 032										60	5 724	1 248
Sargazo (aracanto)	<i>Macrocystis sp., Lessonia sp.</i>	3 339		193		191	739	1 514			701			
Yuyo	<i>Gracilaria sp., Chondrocanthus</i>	223	38	29	22	11	12	6	5	17	10	16	21	37
Otros		660	167	36	1							25	161	271
Ovas de volador, Cau cau		660	167	36	1							25	161	271

Fuente: IMARPE – Oficina de Pesca Artesanal
Cifras para uso de investigación científica

Tabla 6.4.- Desembarque (t) mensual en los principales lugares de desembarque, 2013

Caleta	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	%
Total	53 921	46 585	34 878	40 434	59 639	66 627	85 242	77 976	63 725	74 940	91 985	63 144	759 096	100,0
Paita	23 053	23 993	12 493	17 102	30 212	29 120	25 732	10 331	13 538	14 548	13 771	11 970	225 862	29,8
Parachique	13 810	10 374	9 855	9 498	9 036	9 987	12 598	16 702	17 636	22 169	18 276	13 118	163 059	21,5
Chimbote	811	159	218	360	4 130	9 095	25 101	29 621	12 263	18 776	33 413	14 263	148 209	19,5
Matarani	1 222	913	395	1 111	2 504	3 355	2 565	5 700	3 411	3 124	5 204	2 806	32 309	4,3
Las Delicias	-	733	909	968	89	1 299	2 367	4 401	3 586	5 806	4 916	4 795	29 869	3,9
Atico	369	381	483	880	1 139	1 415	1 628	1 221	1 927	623	4 897	2 589	17 553	2,3
Puerto Rico	2 495	1 589	1 292	449	2 169	2 274	1 931	432	581	1 281	733	684	15 909	2,1
Salaverry	1 385	328	2 300	1 163	968	808	2 114	532	457	191	330	1 978	12 555	1,7
La Planchada	824	410	396	688	1 089	1 558	1 498	1 852	1 395	795	1 077	819	12 401	1,6
San Andres	524	516	454	2 349	1 514	891	1 832	1 376	1 667	349	236	215	11 923	1,6
Ilo	1 295	678	599	375	792	1 281	633	593	632	1 237	1 674	1 913	11 702	1,5
Callao	402	251	313	407	499	601	1 389	505	571	803	2 549	863	9 154	1,2
La Puntilla	673	569	156	1 224	1 365	558	2 051	774	1 239	135	81	210	9 034	1,2
Pucusana	996	729	466	318	382	299	295	145	214	255	542	1 247	5 887	0,8
Talara	403	618	391	462	416	319	255	420	656	457	427	414	5 239	0,7
S.J. de Marcona	301	272	113	254	782	1 531	89	-	780	219	-	756	5 098	0,7
Huacho	896	513	768	382	425	193	372	245	287	326	156	405	4 967	0,7
Laguna Grande	218	169	280	249	225	166	170	214	232	232	212	291	2 658	0,4
Acapulco	135	104	124	181	93	116	620	620	304	173	-	152	2 622	0,3
Lagunilla	1 339	525	273	59	-	74	33	52	60	46	128	-	2 587	0,3
Morro Sama	248	247	192	186	161	215	173	243	118	185	342	257	2 568	0,3
San Jose	717	409	315	147	96	46	73	104	45	53	94	115	2 214	0,3
Zorritos	125	165	200	252	64	91	213	276	181	164	129	305	2 166	0,3
Pto Pizarro	67	85	100	98	182	89	115	198	162	234	355	406	2 090	0,3
Mancora	112	101	121	241	81	119	122	146	77	304	255	299	1 979	0,3
El Chaco	14	13	15	17	18	48	35	25	293	413	338	269	1 497	0,2
Huarmey	67	42	109	137	187	65	172	141	106	123	89	16	1 255	0,2
Casma	131	116	86	44	95	118	164	133	85	70	98	90	1 231	0,2
El Dorado	126	105	115	107	89	124	114	33	79	75	83	106	1 156	0,2
Chicama	28	37	110	90	129	81	90	57	149	102	185	76	1 134	0,1
Cancas	114	185	-	41	32	50	92	145	103	79	151	78	1 071	0,1
Samanco	75	52	56	65	72	153	93	177	97	64	68	74	1 046	0,1
Eten	156	291	196	52	26	19	22	50	31	30	45	83	1 001	0,1
Pacasmayo	100	94	256	29	26	21	32	44	43	44	69	73	830	0,1
Chancay	61	59	82	72	72	95	45	52	72	55	33	60	759	0,1
Pimentel	133	117	64	31	52	34	76	43	30	42	58	73	752	0,1
Culebras	91	113	96	14	24	45	44	-	103	128	25	38	720	0,1
Santa Rosa	119	176	172	6	6	10	4	2	10	8	15	13	541	0,1
Cal. Morin	19	49	23	21	33	17	22	29	22	25	44	167	471	0,1
Carquin	24	37	34	19	46	31	30	64	87	48	24	19	463	0,1
Supe	28	24	27	27	70	17	12	30	32	52	22	35	377	0,0
Otras Lugares	218	241	230	256	248	199	229	248	366	1 096	839	1 004	5 175	0,7

Fuente: IMARPE – Oficina de Pesca Artesanal

Cifras para uso de investigación científica

sucede con algunas embarcaciones cortineras y marisqueras, que pueden cambiar a poteras o espinel. Durante el 2013, en la pesca artesanal se registró el uso de 14 métodos de extracción, destacando por sus volúmenes de captura la pinta (49,7%), buceo con compresora (26,5%), cerco (15,8%), espinel (3,6%) y red cortinera (2,8%).

Los principales artes y aparejos de pesca que destacaron durante el 2013 en cuanto a volúmenes de desembarque y especies capturadas fueron:

Pinta.- Se capturó con este arte 114 especies (108 peces y 6 invertebrados), destacando pota (98,8%) seguido de calamar, merluza y dos especies de cabrilla (*Paralabrax humeralis*, *Paralabrax callaensis*), mayormente empleado por las flotas de Paita (76,3%), Matarani (6,3%), Salaverry (3,5%) y Parachique (3,4%).

Cerco.- Se capturó 122 especies (115 peces y 7 invertebrados), destacando anchoveta (43,8%), samasa (12,2%), caballa (8,7%) y bonito (8,3%), seguido de calamar (7,0%), lisa (3,6%) y lorna (2,8%). Este arte se utilizó mayormente en Paita (22,8%), San Andrés (12,9%), Chimbote (10,8%) y las Delicias (9,8%).

Buceo con compresora.- Se extrajo 31 especies (30 invertebrados, 1 alga). La concha de abanico fue el principal recurso (94,3%); seguido por choro (1,5%) y caracol negro (0,8%). Los lugares que registraron mayores desembarques con este arte fueron Parachique (82,9%), Las Delicias (12,2%) y Laguna Grande (1,1%).

Espinel.- La captura fue de 68 especies de peces. Se extrajeron recursos oceánicos como perico (86,1%), tiburón azul (7,0%) y tiburón diamante (2,4%), utilizando espineles pelágicos. Otros recursos fueron merluza (2,3%), congrio manchado (0,5%), congrio rojo (0,4%) y peje blanco (0,3%) utilizando espinel costero. Las flotas espineleras de Paita (51,0%), Ilo (15,5%), Matarani (8,4%) y Chimbote (4,3%), obtuvieron las mayores capturas, principalmente de perico.

Cortina.- Registró la mayor diversidad de especies en comparación con las otras artes. Se determinaron 160 especies de peces entre ellas bonito (13,0%), pejerrey (12,0%), lisa (8,4%) y lorna (4,7%). Además se extrajeron 29 especies de invertebrados, generalmente capturados en forma incidental como pota, cangrejos y caracoles. Las flotas cortineras con mayor descarga fueron las de Pucusana (16,7%), Acapulco (13,2%), Salaverry (9,4%), Huacho (7,3%), San Andrés (7,1%) y Chimbote (6,0%).

Áreas de pesca

El Perú cuenta desde hace varios años con una gran flota artesanal (16.660 embarcaciones), cuyas tamaños

son variables y su máxima capacidad de bodega es de 32,6 m³. Esta flota opera en una gran extensión marina, en áreas costeras con embarcaciones pequeñas y en áreas más alejadas con embarcaciones medianas y grandes, con gran autonomía de navegación y capacidad de desplazamiento en el mar.

Durante el 2013, el área de operación de esta flota estuvo comprendida entre los extremos norte y sur del Perú, y desde la línea de costa hasta 600 mn aproximadamente. Esta flota frecuentó 12.099 zonas de pesca, realizando un total de 184.449 viajes (Fig. 6.4). Las zonas más frecuentadas y productivas se ubicaron en la bahía de Sechura frente a Vichayo, Delicias y Parachique (La Pampa), zonas importantes para la flota marisquera que extrae concha de abanico; resaltan también el islote Ovillos e isla Chincha en Pisco, Horadada y El Frontón en el Callao, frecuentadas por la flota cerquera, pintera y cortinera, capturando diversas especies costeras como anchoveta, lorna, cabinza, pejerrey, entre otras.

Distribución de las zonas de pesca según las principales artes de pesca.- En la figura 6.5 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.

La flota pintera operó a lo largo del litoral, donde las embarcaciones menores realizan sus faenas principalmente en zonas costeras dentro de las 5 mn, capturando cabrilla, cabinza, lorna, cojinova, calamar, entre las principales. De otro lado, la flota pintera potera recorrió mayores distancias, ubicándose las zonas más importantes en el norte del litoral, entre Talara y Salaverry, hasta 100 mn y en el sur entre Atico y el extremo sur, hasta 60 mn de la costa. En el centro del litoral se observó pequeños parches frente a Callao y Pucusana entre 50 y 100 mn.

El cerco fue usado principalmente dentro de la franja costera de 5 mn por la abundancia de anchoveta, extrayéndola en zonas ubicadas frente a Sechura y Lambayeque (islas Lobos de Afuera) hasta 70 mn. En el centro destacan zonas frente a Huacho, Callao y Pisco hasta 80 mn. En el sur las zonas importantes se ubicaron entre Atico y Morro Sama hasta 3 mn, capturando especies como anchoveta, cabinza, lorna y machete y, otro grupo entre 20 y 80 mn extraen bonito, jurel y caballa.

La flota cortinera operó en zonas costeras dentro de 5 mn, con embarcaciones y redes pequeñas, efectuando la extracción de especies demersales y costeras como pejerrey, lorna, cabinza, lisa, cachema, mis mis, entre otras. Una parte de la flota la componen embarcaciones con redes cortineras de mayores dimensiones, que

operaron fuera de 5 mn hasta 50 mn, frente a Cancas, Máncora, Los Órganos, Talara, capturando atún, barrilete, pez espada, etc. Otro grupo de embarcaciones operó hasta 170 mn frente al litoral de San José, Santa Rosa, Salaverry, Chimbote y Culebras, extrayendo tollos, rayas y tiburón martillo; también operó hasta 80 mn frente a Huacho, Callao, Pucusana, Pisco, Matarani, Ilo y Morro Sama, capturando bonito, pez espada y tiburones.

En cuanto al **buceo**, el mayor esfuerzo estuvo en la bahía de Sechura, destacando zonas importantes como Vichayo, Delicias y la Pampa de Parachique, donde se extrae principalmente concha de abanico. Asimismo, trabajaron en islas, islotes o bajeríos (banco de Máncora, islas Lobos de Tierra, Lobos de Afuera, San Lorenzo, Santa Rosa), extrayendo caracol, navaja, cangrejos, etc. En el sur las zonas importantes estuvieron localizadas en las

costas de Matarani, Ilo y Morro Sama, extrayendo choro, lapas, cangrejos entre otras.

En la flota espinelera se distinguen dos tipos de espinel: el de fondo costero y el de altura. El espinel costero fue usado en zonas ubicadas en el norte del litoral frente a Cancas, Máncora, El Ñuro, Cabo Blanco y, dentro de 20 mn, extrayendo merluza, congrios, peje blanco y otros recursos demersales. El espinel de altura fue usado en zonas más alejadas de la costa, utilizando embarcaciones de mayor autonomía, desplazamiento y capacidad de pesca, como es el caso de la flota de Paita, Chimbote, Pucusana, Ilo y Matarani, llegando en algunos casos a más de 500 mn, principalmente en la zona norte del país (frente a Piura y Lambayeque) y en el sur (frente a Matarani, Ilo y Morro Sama). Esta situación se produce mayormente en otoño e invierno cuando las especies como el perico y tiburones se alejan de la costa.

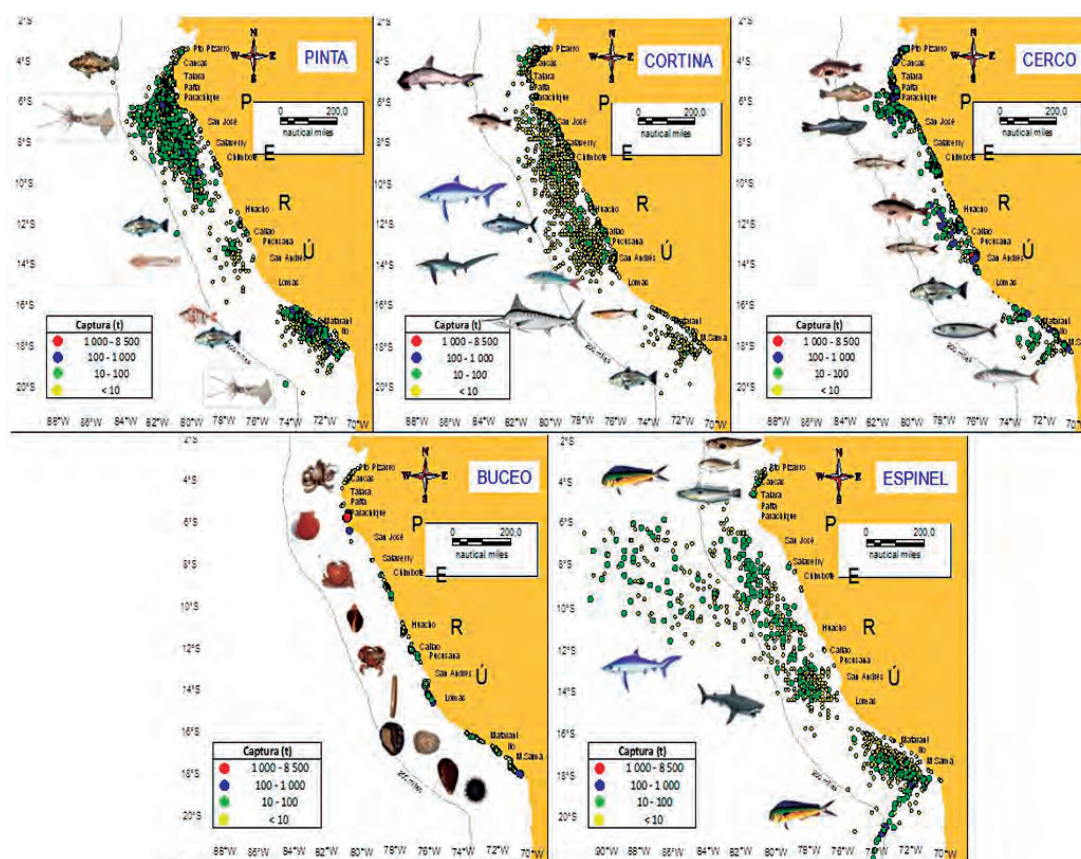


Figura 6.5.- Zonas frecuentadas por la flota artesanal según las principales artes de pesca, 2013

7. EVALUACIÓN DE RECURSOS DE LOS BANCOS MARINOS DE MÁNCORA-CHIMBOTE Y SU POTENCIAL APORTE PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL

7.1 PROSPECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN LOS BANCOS DE CHIMBOTE Y MÁNCORA

Del 9 al 22 de noviembre (banco de Chimbote) y del 27 al 15 de diciembre (banco de Máncora), se realizaron prospecciones de investigación de los recursos hidrobiológicos, a bordo de la embarcación IMARPE IV. Los objetivos fueron: 1) caracterización del medio marino, 2) actividades extractivas con redes de enmalle y espineles de fondo, 3) aspectos biológicos de las principales especies capturadas.

Condiciones del ambiente.- En el banco de Chimbote, los valores de TSM fluctuaron entre 17,4 °C y 19,4 °C, con promedio 18,14 °C. En general, la distribución térmica fue homogénea, con leves incrementos (19,0 °C) en la zona sur respecto a la zona norte donde se registró el valor más bajo (17,4 °C).

La salinidad superficial presentó valores que oscilaron entre 34,995 ups y 35,11 ups, con promedio 35,034 ups. La distribución halina presentó un predominio de aguas de mezcla entre las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y las Aguas Costeras Frías (ACF), solo en el extremo suroeste se observó ASS típicas.

La circulación marina en la superficie presentó flujos cuyas intensidades variaron de 1,6 a 12,5 cm/s, siendo la dirección dominante hacia el noroeste (NW) en toda la zona de muestreo a excepción del extremo norte, donde se ubicó un flujo con dirección suroeste (SW) siendo, el flujo más débil (1,6 cm/s) que se registró en noviembre 2013.

En la capa superficial del mar, los vientos fluctuaron entre 2,0 y 5,4 m/s, con promedio 3,93 m/s, lo que indica que los vientos fueron débiles. La dirección suroeste (SW) fue dominante en toda la zona evaluada.

La distribución de los nutrientes (fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos) en las diferentes estaciones muestreadas presentaron aumento de concentración a medida que se profundizaron. La clorofila-a, oxígeno disuelto y el grado de acidez medido como potencial de hidronio (pH), disminuyó a mayores profundidades en todas las estaciones muestreadas.

A 10 m de profundidad el fitoplancton de mayor importancia cuantitativa para este período estuvo representado por una población madura con mayores índices de diversidad (>3,5 bits.cel⁻¹), siendo las diatomeas neríticas el grupo abundante comparado con las áreas

costeras donde los índices de diversidad son menores (<2,0 bits.L⁻¹). La mayor concentración del fitoplancton se localizó a 76 mn con un total de 11.003x10³ cel.L⁻¹, relacionados a una alta diversidad de especies tanto de diatomeas como de dinoflagelados. El dinoflagelado *Azadinium spinosum* (especie oceánica y potencialmente tóxica) fue registrado entre 66 y 73 mn

Morfología del fondo.- El relieve del banco de Chimbote mostró características morfológicas variadas, la zona central y noreste presentó fondos someros con profundidades entre 72,14 m y 350 m. En los extremos sureste y oeste los fondos presentaron pendientes más pronunciadas, mayores a 600 m de profundidad.

En las proximidades del banco de Chimbote, los sedimentos colectados presentaron textura de arena, color gris oliva a negro, sin olor sulfhídrico, en algunos casos presencia de grava. Alejándose del banco y con el incremento de la profundidad, los sedimentos adquieren una textura de arena fangosa con presencia de foraminíferos (del tamaño de arena).

Los grandes grupos del macrobentos estuvieron representados por Polychaeta, Crustacea y Mollusca. El número de especies aumentó en las estaciones de mayor profundidad.

En el banco de Máncora, la distribución vertical de temperatura mostró isotermas desde 22 °C hasta 15 °C. La isoterma de 15 °C se encontró por debajo de los 100 m por la presión de las aguas cálidas en la capa de mezcla.

La clorofila-a tuvo un valor máximo de 0,362 µg/L en la superficie de la estación 2 y los valores mínimos cercanos a cero se dieron por debajo de los 150 m, estas concentraciones de clorofila-a se encontraron en rangos pobres, típicos de mezcla de aguas cálidas.

Las concentraciones de oxígeno fueron disminuyendo con la profundidad, sin embargo, esta zona se caracterizó por una mayor oxigenación presentando valores cercanos a 0,6 mL/L a 200 m de profundidad, a diferencia del banco de Chimbote.

El potencial Hidronio (pH) presentó un rango de 7,86 a 8,30 en la columna de agua; sobre la capa de mezcla predominaron valores de 8,0 a 8,3. A profundidades superiores a 60 m los valores de pH fueron menores a 8,0 y se encontraron asociados a concentraciones de oxígeno disuelto entre 0,6 y 1,5 mL/L.

En el banco de Máncora, los fondos de la zona central, fueron más someros con profundidades que variaron de 80 a más de 300 m. Las mayores profundidades se registraron en los extremos norte y oeste donde el fondo sobrepasó los 600 m.

La superficie de la cima y la cornisa se conformó por fracciones de grava, arena, limo y arcilla, predominando la fracción fina en los alrededores del banco y materiales de granulometría más gruesa en la cima o cerca de ésta.

La granulometría de los sedimentos que cubren superficialmente la cima del banco (alrededor de 100 m de profundidad) y de la cornisa adyacente a la cima (250 m de profundidad), fue principalmente de arena, lo que indica su condición de alta energía hidrodinámica. La composición de los sedimentos presentó altas proporciones de componentes tanto de origen biogénico (carbonatos de moluscos y equinodermos) y de componentes terrígenos (minerales de cuarzo, feldespatos, etc) en similares proporciones.

Los sedimentos del canal o depresión adyacente al banco (margen Este) y del depósito del pie de la ladera (sur), se conformaron por arcilla limosa.

En el banco de **Máncora**, las mayores capturas fueron obtenidas con espineles de fondo (584,4 kg) (Tabla 3) respecto a las redes enmalle de superficie (366,7 kg) (Tabla 4) y pinta (35,9 kg) (Tabla 5), destacando la merluza (62,6%) y anguila (10,7%). En las capturas con enmalle de superficie, predominaron el atún aleta amarilla (38,83%) y pez espada (34,3%), y con pinta, la mayor representación correspondió al pejeblanco (52,9%) seguido de puñal (22%).

Distribución de los recursos.- En el banco de Chimbote, la anchoveta fue el recurso de mayor abundancia, con distribución casi continua en toda el área evaluada, mientras que *Vinciguerria lucetia*, se encontró hacia la zona oceánica, se detectó principalmente durante la noche, cerca de la superficie entre 10 y 45 m de profundidad.

Pesca.- En el banco de Chimbote, se realizaron 5 lances de pesca: 2 con espinel de fondo (1200 anzuelos) y 3 con red de enmalle de superficie. Mientras que en el banco de Máncora, se realizaron 10 operaciones de pesca (4 con espinel de fondo, 3 empleando red de enmalle de superficie y 3 con pinta).

Composición de las capturas.- En el banco de Chimbote, las capturas con redes de enmalle de superficie (152,26 kg) fueron más significativas (Tabla 7.1) respecto a lo obtenido con espineles de fondo (0,024 kg) (Tabla 7.2). El tiburón azul fue la especie más representativa (56,4%), seguido de pota (26,4%) y tiburón martillo (13,6%).

En el banco de Máncora, se obtuvieron las mayores capturas con espineles de fondo (581,7 kg) (Tabla 7.3) seguidas de las redes de enmalle de superficie (366,7 kg) (Tabla 7.4) y pinta (35,9 kg) (Tabla 7.5) destacando la merluza (62,9%) y anguila (10,7%). En las capturas con enmalle de superficie, predominaron el atún aleta amarilla (38,83%) y pez espada (34,3%) y con pinta, la mayor representación correspondió al peje blanco (52,9%) seguido de puñal (22%).

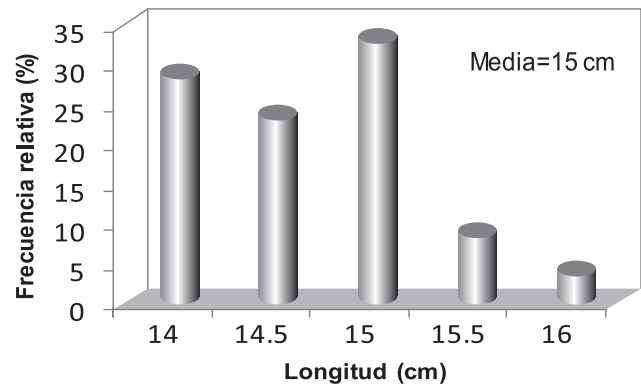


Figura 7.1.- Estructura de tamaños de anchoveta *Engraulis ringens*. Banco de Chimbote, noviembre 2013

Tabla 7.1.- Composición por especies, captura con red de enmalle de superficie en el banco de Chimbote

N. común	N. científico	Captura (kg)	%
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	0,607	0,40
Tiburón martillo	<i>Sphyrna zygaena</i>	20,676	13,58
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	86,00	56,48
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	4,682	3,07
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	40,298	26,47
Total		152,263	100

Tabla 7.2.- Composición por especies, captura con espinel de fondo en el banco de Chimbote

N. común	N. científico	Captura (kg)	%
Jaiva colorada	<i>Cancer porteri</i>	0,017	71,43
Caracol	<i>N/i</i>	0,007	28,57
Total		0,024	100

Tabla 7.3.- Composición por especies, captura con espinel de fondo en el banco de Máncora

Especie	N. científico	Captura (kg)	%
Anguila	<i>Ophichthus remiger</i>	62,69	10,7
Anguila moteada	<i>Ophichthus triserialis</i>	0,26	0,04
Anguila tigre	<i>Herpetoichthys fossatus</i>	2,21	0,38
Bocón	<i>Lophiodes caulinaris</i>	0,36	0,06
Congrio chilindrina	<i>Brotula ordwayi</i>	23,15	3,97
Diablico	<i>Pontinus sierra</i>	4,80	0,85
Doncellita	<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	1,22	0,20
Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	366,00	62,91
Morena arrugada	<i>Priodonophis angusticeps</i>	0,74	0,12
Morena moteada	<i>Gymnothorax equatorialis</i>	12,95	2,22
Peje blanco	<i>Caulolatilus affinis</i>	10,61	1,82
Perela	<i>Paralabrax callaensis</i>	10,75	1,84
Pez diablo	<i>Scorpaena plumieri mystes</i>	18,91	3,25
Pez iguana	<i>Synodus sp.</i>	5,49	0,94
Princesa	<i>Hemanthias signifer</i>	0,92	0,15
Puñal	<i>Pontinus furcirhinus</i>	58,12	9,99
Raya bruja	<i>Raja velezi</i>		0,00
Vieja bocona	<i>Pontinus clemensi</i>	2,59	0,44
Total general		581,78	100

*N/i No identificado

Estructura de tamaños

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Los ejemplares de anchoveta capturados en el banco de Chimbote con redes de enmalle de 7", presentaron un rango de tallas entre 14 y 16 cm, con talla media en 15 cm (Fig. 7.1).

En el banco de Máncora, se midieron los peces capturados con espinel de fondo, como congrio, chilindrina, doncellita, diablico, peje blanco, pez diablo, pez iguana, raya bruja, vieja bocona, perela, princesa, morena moteada, morena arrugada, bocón, entre otros. Las principales especies con mayor número de ejemplares fueron:

Anguila, *Ophichthus remiger*: Rango de talla: 36 a 107 cm. Talla media 61,9 cm (Fig. 7.2a).

Merluza, *Merluccius gayi peruanus*: Rango de talla: 35 a 70 cm. Talla media 49,5 cm (Fig. 7.2b).

Diablico, *Pontinus sierra*: Rango de talla: 20 a 30 cm. Talla media 24,4 cm (Fig. 7.2c).

Puñal, *Pontinus furcirhinus*: Rango de talla: 13 a 27 cm. Talla media 21,5 cm (Fig. 7.2d).

De las capturas con enmalle de superficie en el Banco de Máncora se obtuvieron:

Barrilete *Katsuwonus pelamis*: Rango de talla: 53 – 65 cm. Talla media 57,1 cm (Fig. 7.3a).

Caballa, *Scomber japonicus*: Rango de talla: 22 a 36 cm. Talla media 29,3 cm (Fig. 7.3b).

Atún aleta amarilla, *Thunnus albacares*: Rango de talla: 52 a 128 cm. Talla media 82,2 cm (Fig. 7.3c).

Tabla 7.4.- Composición por especies, captura con red de enmalle de superficie. Banco de Máncora

Especie	N. científico	Captura (kg)	%
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	0,51	0,14
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	142,37	38,83
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	53,77	14,66
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	29,21	7,96
Jurel fino	<i>Decapterus macrosoma</i>	0,20	0,05
Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>	1,83	0,50
Pez espada	N/i	126,00	34,36
Viuda	<i>Lobotes pacificus</i>	1,80	0,49
Wahoo	<i>Acanthocybium solandri</i>	11,00	3,00
Total		366,68	100

*N/i No identificado

Tabla 7.5.- Composición por especies, capturas con pinta en el banco de Máncora

Especie	N. científico	Captura(kg)	%
Camotillo	<i>Diplectrum</i> sp.	0,25	0,70
Diablico	<i>Pontinus sierra</i>	0,20	0,56
Doncellita	<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	0,50	1,39
Peje blanco	<i>Caulolatilus affinis</i>	19,00	52,92
Pez diablo	<i>Scorpaena plumieri mystes</i>	0,40	1,11
Pez iguana	<i>Synodus</i> sp.	3,00	8,36
Princesa	<i>Hemanthias signifer</i>	4,50	12,53
Puñal	<i>Pontinus furcirhinus</i>	8,05	22,42
Total		35,90	100

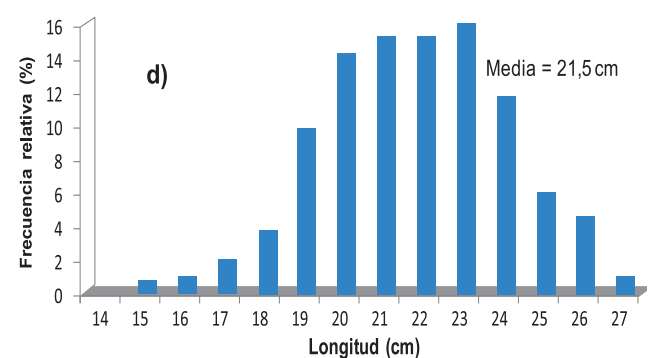
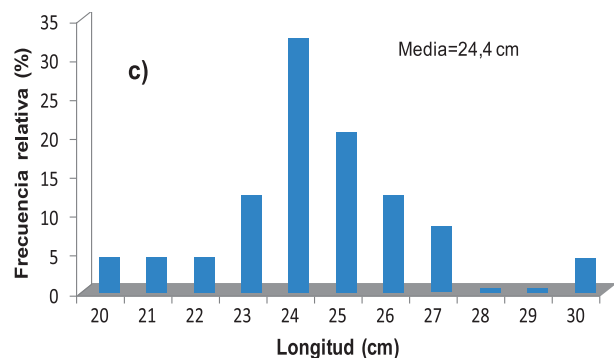
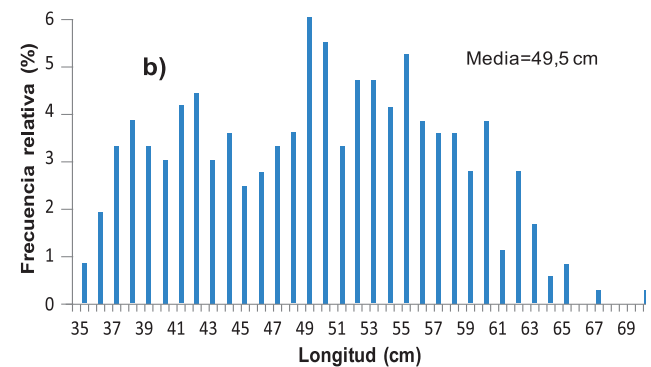
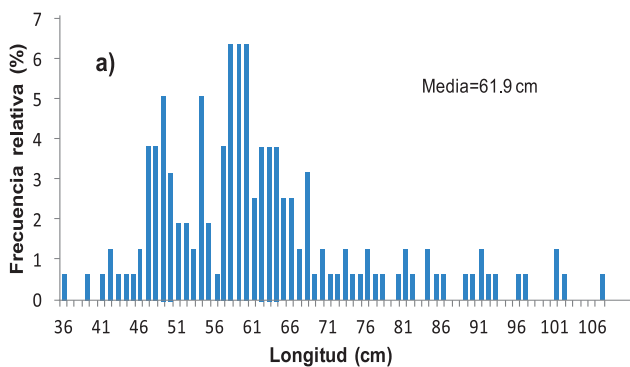


Figura 7.2.- Estructura de tamaños de: a) *O. remiger*, b) *M. gayi peruanus*, c) *P. sierra*, d) *P. furcirhinus*, capturados con espinel de fondo. Banco de Máncora, diciembre 2013.

Aspectos reproductivos

Merluza.- En mayor proporción estadios desovados y en recuperación (Fig. 7.4 a).

Anguila.-Predominio de estadios de maduración inicial II (50%), seguido de virginales (30%) y desovantes IV (10%) (Fig. 7.4b).

Puñal.- Predominio de estadios de maduración inicial III (60%) (Fig. 7.4c).

Pota, *Dosidicus gigas*.- Predominio de estadios en maduración II (81%) seguido de madurantes III (19%).

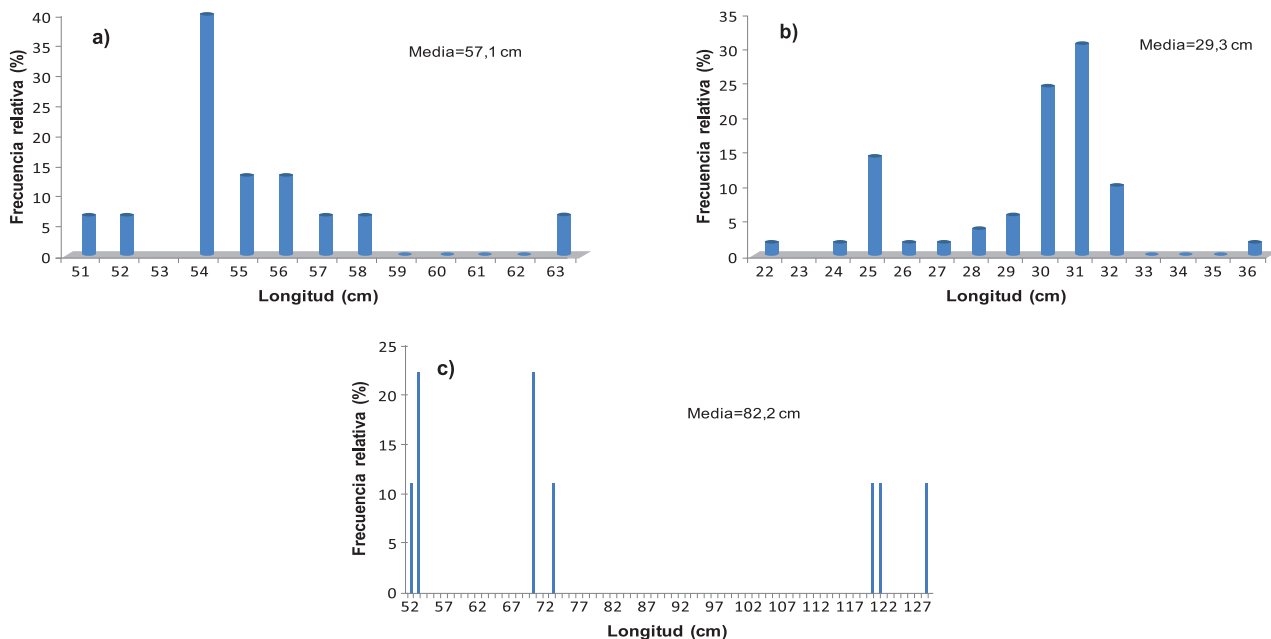


Figura 7.3.- Estructura de tamaños de: a) *Katsuwonus pelamis*, b) *Scomber japonicus*, c) *Thunnus albacares*, capturados con enmalle de superficie. Banco de Máncora, diciembre 2013

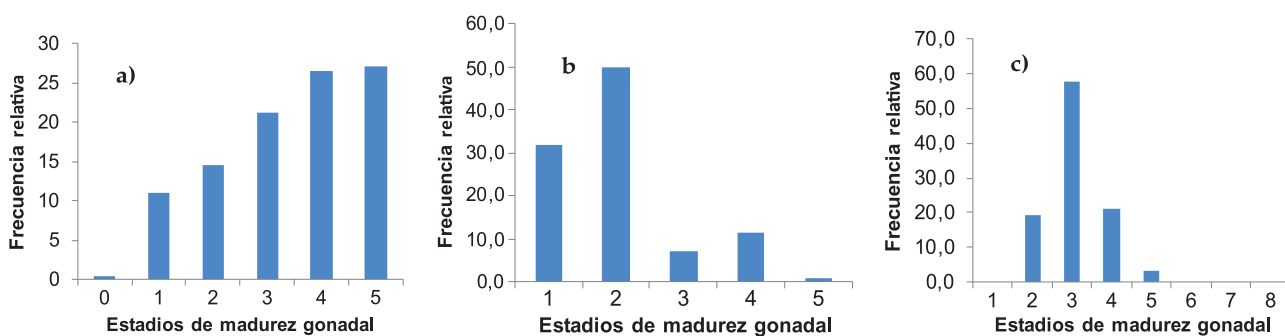


Figura 7.4.- Madurez gonadal de: a) *M. gayi peruanus*, b) *O. remiger* y c) *P. furcirhinus*, capturados en el banco de Máncora, diciembre 2013

8. MONITOREO SATELITAL DE LA ACTIVIDAD PESQUERA Y DE SU RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE

8.1 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES

Temperatura Superficial del Mar (TSM).- Las imágenes de los satélites NOAA (Navo Ocean) que abarcan todo el litoral peruano y zonas importantes de norte a sur son procesadas diariamente, publicadas en la página web del IMARPE y almacenadas en una Base de Datos. En la figura 8.1, se observa la variabilidad estacional de la TSM durante el 2013.

Concentración de Clorofila-a.- Las imágenes del Proyecto Ocean Color y de los satélites Modis y Aqua, con resolución espacial de 4 km son procesadas diariamente con el software SeaDAS, con cobertura de todo el litoral peruano, publicadas en la página web del IMARPE y almacenadas en una base de datos. En la figura 8.2, se observa la variabilidad estacional de Cl-a durante el 2013.

Cartas de Salinidad.- Se recibieron imágenes provenientes del satélite Aquarius de la NASA, con resolución espacial de 150 km, con ciclo de 7 días para una cobertura a nivel global. En la figura 8.3 se observa la región del litoral peruano.

8.2 MONITOREO DE FLOTAS PESQUERAS INDUSTRIALES MEDIANTE EL SISTEMA SISESAT

Dinámica de la flota pesquera de cerco.- La flota anchovetera operó con mayor intensidad en enero, noviembre y diciembre siendo menor su actividad en octubre (Fig. 8.4).

Dinámica de la flota pesquera de arrastre.- Las actividades de pesca comprendieron de Puerto Pizarro a Punta Falsa (entre 3° y 6°S). Predominaron dos zonas de pesca, entre Puerto Pizarro y Talara y entre Paita y la Bahía de Sechura (Fig. 8.5).

Dinámica de la flota pesquera de calamar.- La flota camarera operó del Callao hasta 24°S, frente a las costas de Chile y fuera de las 200 mn. Las principales zonas de pesca estuvieron frente a San Juan a 340 mn de la costa y frente al Callao a 300 mn. De acuerdo al SISESAT, operó solamente una embarcación extranjera. Las operaciones de pesca solo se presentaron en el primer trimestre. El Callao fue el puerto de descarga y provisiones (Fig. 8.6).

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

El Niño Oscilación Sur (ENOS) de enero a diciembre 2013.- Se describe y analiza a nivel de macro escala la variación estacional de la componente oceánica y atmosférica de El Niño Oscilación Sur (ENOS) en el Pacífico ecuatorial tropical. El 2013, se registró como un año de fase ENOS-neutro, según el Índice Niño Oceánico (INO) definido por la NOAA para el Pacífico ecuatorial tropical, región Niño 3.4 (5°N-5°S y 120-170°W). Se esperó que las condiciones de ENOS-neutro persistan hacia fines del primer semestre del 2014, según lo reportado por las agencias de investigación climática nacionales e internacionales.

Promedio de Anomalia y TSM mensual en la Región Niño 3.4.- La Tabla 8.1 y figura 8.7 muestran la evolución del promedio mensual de temperatura superficial del mar (TSM) y anomalía (ATSM °C) en el Pacífico ecuatorial (región Niño 3.4) durante el 2013. En enero y febrero se registraron anomalías negativas de TSM mayores con un valor de -0,4°C.

Promedio mensual del Índice Oscilación Sur (IOS).- La Tabla 8.2 muestra los valores mensuales del IOS (diferencia de presión a nivel del mar de Tahití – Darwin en el Pacífico ecuatorial).

Anomalia de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial.- En verano y mediados de otoño 2013, las anomalías negativas subsuperficiales se extendieron a lo largo del Pacífico central y oriental,

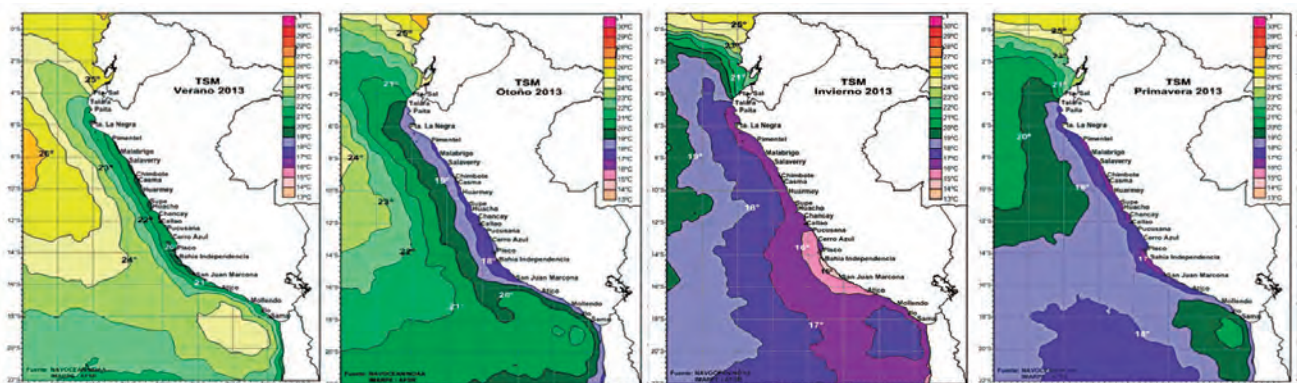


Figura 8.1.- Cartas estacionales de TSM. 2013

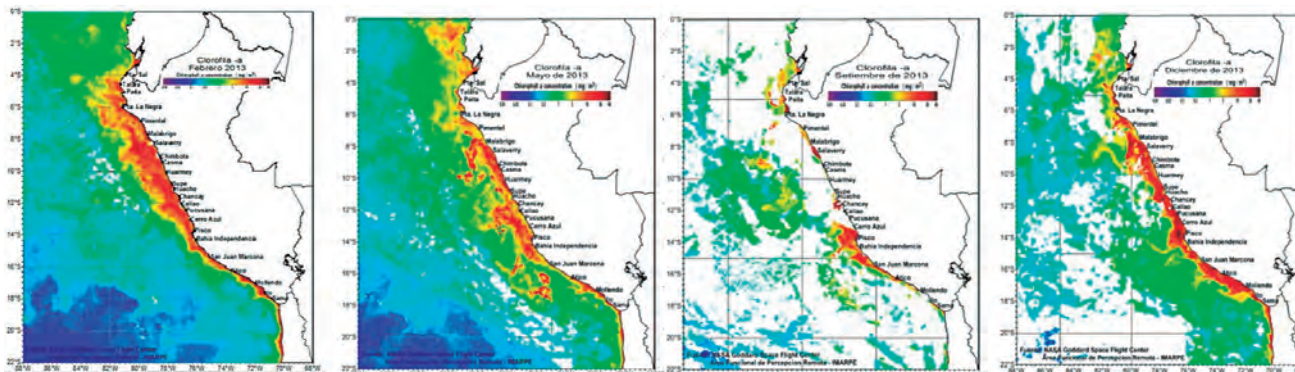


Figura 8.2.- Cartas de concentración de Clorofila-a, 2013

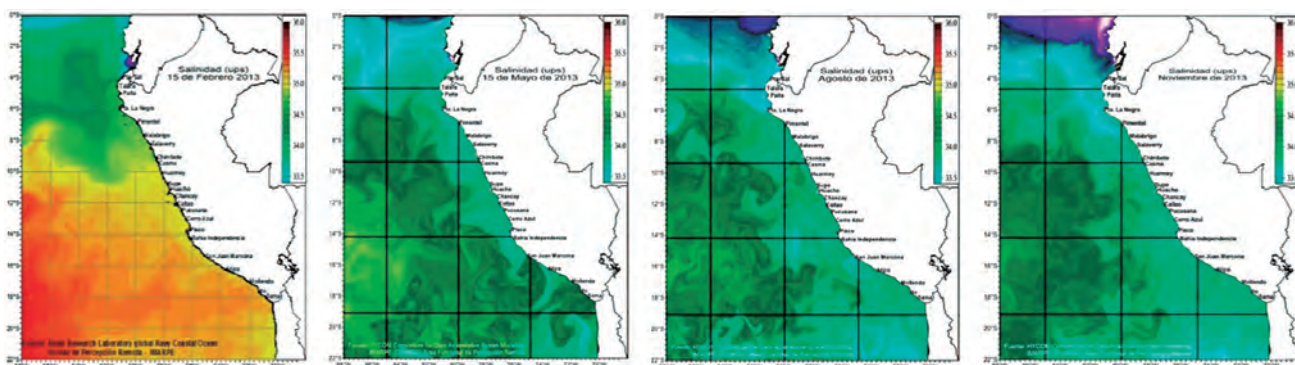


Figura 8.3.- Cartas de Salinidad Superficial de Mar, 2013



Figura 8.4.- Distribución de la flota de cerco durante enero, octubre, noviembre y diciembre 2013

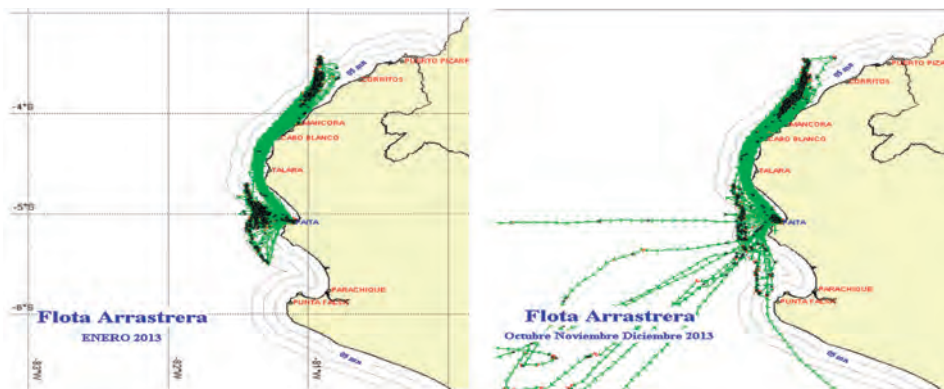


Figura 8.5.- Distribución de la flota de arrastre durante enero, octubre, noviembre y diciembre 2013

indicando que la termoclina estuvo más superficial de lo normal. En junio y julio, la capa fría subsuperficial se debilitó asociada a condiciones de normalización de la fase ENOS-neutro y la actividad de Ondas Kelvin no fue muy significativa. De agosto a diciembre se inició una nueva fase fría menos intensa y continuaron las condiciones ENOS-neutro en la Región Niño 3.4.

8.4 SEGUIMIENTO DE LA FLOTA CALAMARERA MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES

Fueron identificados pixeles de luminosidad de imágenes nocturnas DMSP-OLS fuera de la ZEE del Perú, entre 10°S (Huarney) y 22°S (norte de Chile) y de 78° a 86°W. La flota operó más allá de 300 mn y las mayores concentraciones de embarcaciones se registraron en la zona sur. En el primer trimestre la flota ocupó grandes extensiones formando pequeños núcleos con embarcaciones dispersas alrededor de éstos. En el segundo trimestre la flota calamarera operó en núcleos dispersos. Su desplazamiento latitudinal estuvo comprendido entre 13° y 20°S y de 77° a 82°W. De julio a setiembre operó en el límite de la ZEE entre 10° y 16°S. Durante el último trimestre, la flota calamarera se desplazó desde 14°S (frente a Pisco) hasta 19°S (frente a Sama), observándose grandes áreas de concentración de pixeles de luminosidad.

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

Se continúa desarrollando el proyecto y en la página web se actualizaron imágenes de variables satelitales del océano de diversas fuentes y resoluciones. La información de actualización diaria está disponible en la web <http://satelite.imarpe.gob.pe/discos/indexes.htm>, y se presentan mapas de diferentes áreas de interés, por ejemplo: Global (PAE, ATL), Regional (ECP, HUM), Local (PER, PES) y Zonal (PAI, CHI, PIS, ILO).

8.6 PROYECTO: SEGUIMIENTO DE LAS OPERACIONES DE PESCA DE LA FLOTA ARTESANAL DE ALTURA A TRAVÉS DE IMÁGENES SATELITALES Y SIG EN LA ZONA DE PUCUSANA

El objetivo de este proyecto es desarrollar modelos de relación entre las variables ambientales satelitales utilizando SIG con datos de capturas de especies pelágicas mayores obtenidas a bordo de embarcaciones artesanales.

Los datos de captura se recolectaron a bordo de las embarcaciones Juana Rosa I, Juana Rosa II y Delfín I. Se realizaron en total 74 lances, entre 11° y 14°S y de 77° a 80°W, entre 26 y 140 mn de la costa. La captura fue de 14 t de pez espada, la talla de los ejemplares muestreados estuvo entre 140 y 215 cm y el peso entre 40 y 210 kg, el tiempo promedio de tendido de la red fue de 14,5

Tabla. 8.1.- Variación mensual de Anomalia y TSM (°C) en la Región Niño 3.4. Enero - diciembre 2013
Fuente: NOAA-CPC

Niño 3.4	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
TSM	26,2	26,3	27	27,7	27,6	27,5	26,9	26,5	26,7	26,4	26,7	27
ATSM	-0,4	-0,4	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,1	-0,3	0,0	0,2

Tabla. 8.2.- Variación mensual del IOS (Tahití-Darwin) de enero a noviembre 2013. Fuente: BMRC

Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov
IOS	-0.3	-5.6	8.7	1.3	8.0	10.6	7.4	-0.2	4.3	-2.1	10.1



Figura 8.6.- Distribución de la flota calamarera durante el 2013

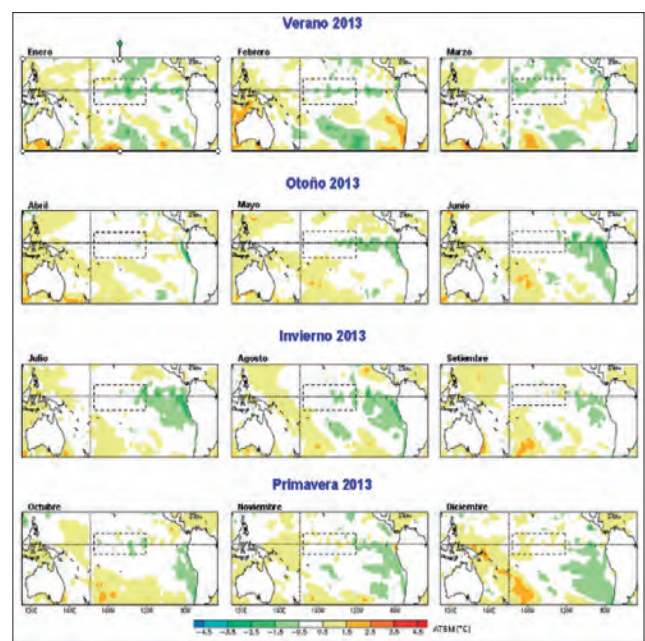


Figura 8.7.- Variación mensual de la ATSM (°C), en el Pacifico ecuatorial tropical (región Niño 3.4) 2013. Fuente: NOAA-EMC

horas. Este trabajo tiene avances preliminares debido a que esta actividad continuará durante el 2014.

8.7 PROYECTO: VARIABILIDAD DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA FLOTA CALAMARERA, SU RELACIÓN CON LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR Y LA CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA-A (2004-2012)

Se efectuó un análisis de la distribución espacial de operaciones de pesca de la flota calamarera industrial dentro y fuera de la zona económica exclusiva peruana (ZEE) con relación a la temperatura superficial del mar (TSM) y concentración de clorofila-a (Cl-a). La información de localización de embarcaciones provino del sistema de seguimiento satelital (SISESAT) del IMARPE. La información ambiental provino del sensor MODIS, de 4km de resolución espacial en promedios mensuales para el periodo 2004-2012.

Los resultados revelaron que las operaciones de pesca se localizaron principalmente en dos grandes zonas de alta concentración: Paita-Chimbote (5° - 9° S) y Callao-San Juan de Marcona ($12^{\circ}3'$ - $15^{\circ}22'S$), registrándose un mayor esfuerzo en la zona norte. La serie de tiempo fue

analizada en dos periodos, del 2004 al 2009 y del 2010 al 2012, lográndose detectar dos patrones de concentración bien definidos, uno extenso de enero-julio (en todo el mar peruano) y otro de agosto-diciembre (Paita-Chimbote), durante el primer periodo. A fines del 2010 se restringieron por disposición ministerial las áreas de pesca, originando la búsqueda de nuevas zonas óptimas y formaciones de pequeñas concentraciones en forma aislada; destacando que a diferencia del periodo anterior hay preferencia de localización en la zona sur de setiembre a diciembre (Fig. 8.8).

8.8 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 TSM de 4 km de resolución para el periodo 2002-2012 en formato binario, se han calculado frentes térmicos, gradientes térmicos y 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. 8.9).

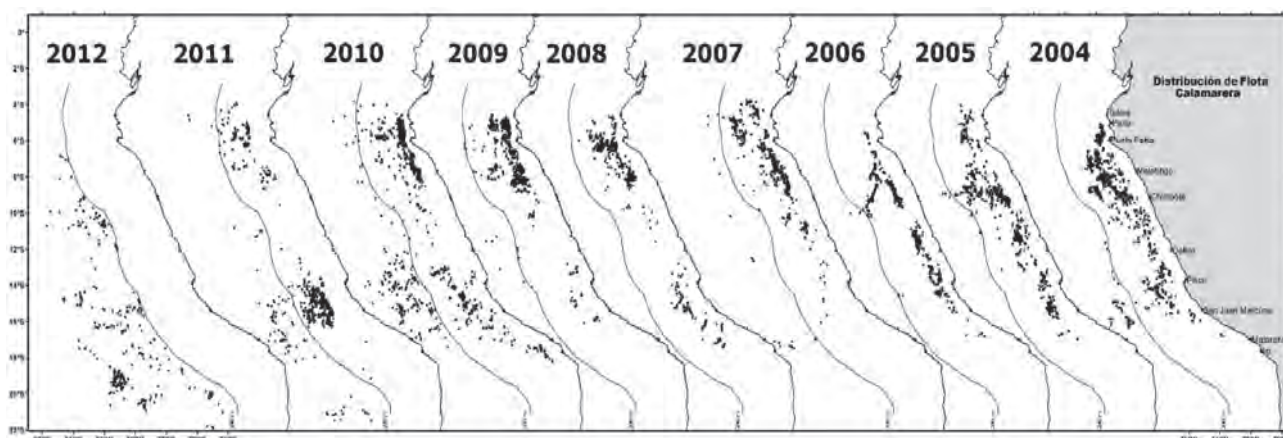


Figura 8.8.- Distribución anual de la flota calamarera

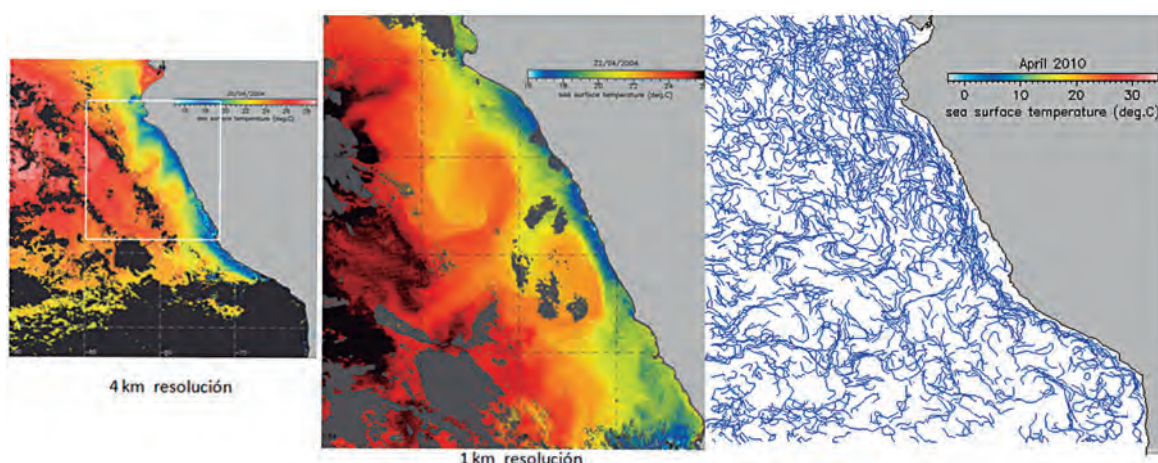


Figura 8.9.- Imagen de TSM y ocurrencia de frentes calculados

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.2 EVALUACIÓN DE STOCKS DE RECURSOS

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

La Evaluación Hidroacústica de Recursos Pesqueros permite estimar abundancia, distribución y aspectos biológico-pesqueros de los recursos pelágicos, en especial anchoveta y otras especies de importancia comercial, a fin de efectuar recomendaciones para su conservación y regulación pesquera. En este marco, se realizaron los cruceros: Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1302-04 (febrero-abril), Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1308-09 (agosto-setiembre) y, se participó en otros cruceros de investigación y prospecciones pesqueras.

9.1 CRUCEROS DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA

Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1302-04.- Se efectuó, entre Puerto Pizarro (3°24'S) y Los Palos (18°19'S) a bordo del BIC Olaya y BIC Humboldt.

Anchoveta.- Su distribución alcanzó 110 mn (la distribución en los veranos es más estrecha) y casi continua a lo largo de la costa, asociada a la presencia de ACF, que permite que se mantenga como especie

predominante. Mayor continuidad se registró entre Punta La Negra y San Juan de Marcona, con núcleos de alta concentración. El área de distribución horizontal fue de 31.162 mn²; al sur de 6°S (Punta La Negra-Chimbote) fue muy extensa; angostándose entre Casma-San Juan de Marcona y replegándose más entre Atico-Morro Sama, dentro de las 10 mn de la costa por el acercamiento de las ASS (Fig. 9.1).

Jurel y caballa.- El jurel se presentó formando parches, con pequeños núcleos dispersos frente a Paita, Huarmey y Chancay (20 a 60 mn). La caballa presentó núcleos dispersos distribuidos en pequeñas áreas localizadas entre Punta La Negra y Salaverry (10-95 mn de costa), con una mayor continuidad entre Casma y Callao (30-80 mn de costa).

Samasa, munida y bagre.- La samasa presentó distribución muy reducida con un solo núcleo al norte de Pimentel. La munida fue detectada en forma continua desde el sur de Pimentel hasta Morro Sama, en agregaciones densas entre Malabrigo y Casma (10-40 mn de la costa), frente a Huarmey (0-20 mn), Pucusana (10-20 mn) y al sur de Pisco. El bagre se encontró disperso en áreas muy reducidas al norte de Pimentel, frente a Chancay y norte de Pisco.

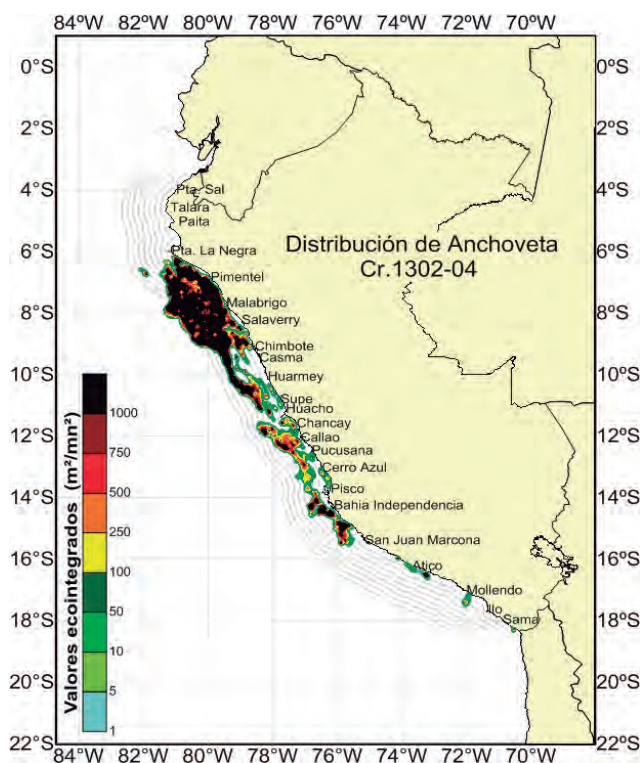


Figura 9.1.- Distribución de anchoveta. Cr. 1302-04

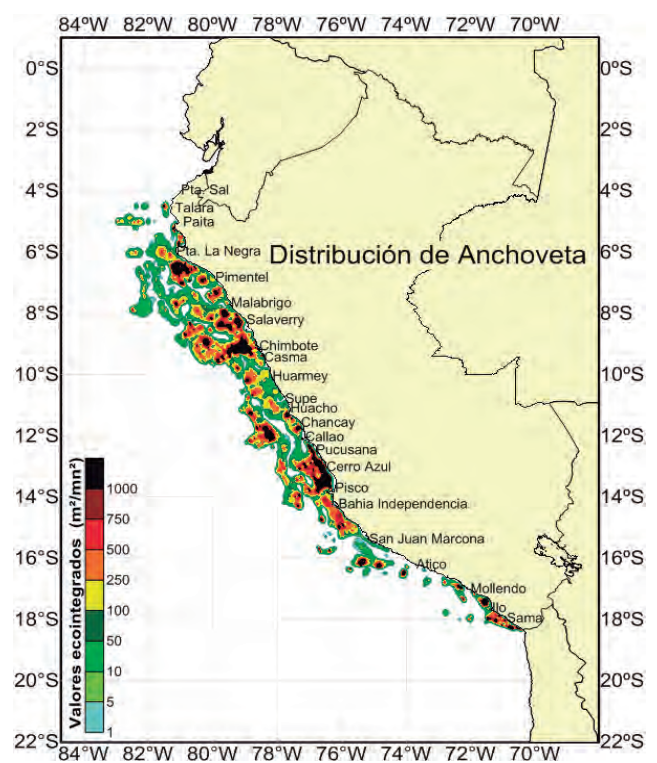


Figura 9.2.- Distribución de anchoveta. Cr. 1308-09

Pota y vinciguerría.- La pota se encontró muy dispersa en toda el área evaluada, de Paita a Salaverry entre 20 y 100 mn de la costa, de Supe a Pucusana (30-80 mn) y frente a Atico (60 mn). La vinciguerría fue detectada en núcleos con características dispersas entre Pta. Sal y Pimentel (20–80 mn) y al sur de Atico (10–60 mn); frente a Malabrigo–Chimbote y Pucusana–Pisco se encontró formando una franja ligeramente más densa y continua, más allá de 60 mn de la costa.

Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1308-09.- Se realizó con la participación del BIC Olaya en la zona Puerto Pizarro (3°30'S)-Callao (12°2'S) y del BIC Humboldt en la zona Callao (12°2'S)-Los Palos (18°19'S).

Anchoveta.- La distribución de anchoveta no fue continua en toda el área evaluada, a la altura de Talara y Sechura presentó distribución costera dentro de las 15 mn, con núcleos densos frente a Talara, Paita y Bahía de Sechura. Por fuera de esta zona, se detectaron núcleos más dispersos entre 40 y 120 mn frente a Paita, donde fue favorecida por la extensión de las ACF y la formación de zonas con aguas de mezcla (ACF-ASS) muy cerca de la superficie por encima de los 10 m de profundidad, la columna de agua se encontró bien oxigenada, la mínima de oxígeno (ZMO) se localizó por debajo de los 230 m de profundidad. Al sur de Sechura, presentó distribución continua desde Pta. La Negra a San Juan, favorecida por presencia de aguas costeras (ACF) y aguas de mezcla (ACF-ASS). Las áreas de alta

concentración se localizaron dentro de 50 mn, entre isla Lobos de Tierra-Chimbote y frente a Pucusana-Pisco. Otras zonas con núcleos densos más reducidos estuvieron frente a Pimentel y Chicama entre 70 y 90 mn de la costa y frente a Huacho -Chancay entre 40 y 80 mn de la costa. Entre La Planchada y Morro Sama presentó agregaciones densas y continuas distribuidas mayormente dentro de 20 mn de la costa (Fig. 9.2).

Jurel y caballa.- El jurel se encontró en núcleos entre densos y dispersos, aislados tipo parches; se detectó en tres zonas ubicadas frente a Chimbote -Ancón, Atico-Mollendo y frente a Pisco, entre 60 y 100 mn de la costa. La caballa presentó una distribución dispersa en forma de pequeños parches de Pta. La Negra a Chimbote, con la agregación de mayor densidad a 30 mn frente a Pta. La Negra.

Samasa, munida y bagre.- La samasa fue registrada muy cerca de la franja costera, de Paita a Pacasmayo, formando núcleos aislados; frente a Paita se detectó una zona de alta densidad dentro de 5 mn; otras áreas dispersas se presentaron entre San José y Pacasmayo. La munida se presentó en forma continua desde Costa Baja de Arena hasta bahía Independencia y en forma discontinua de San Juan de Marcona a Ilo; los núcleos más densos se localizaron frente a Pimentel-Pacasmayo, Cerro Azul-Pisco, Atico-Mollendo entre 10 y 30 mn de la costa. El bagre fue detectado en dos núcleos muy dispersos al sur de Chicama (10 mn) y frente a Chimbote (55 mn).

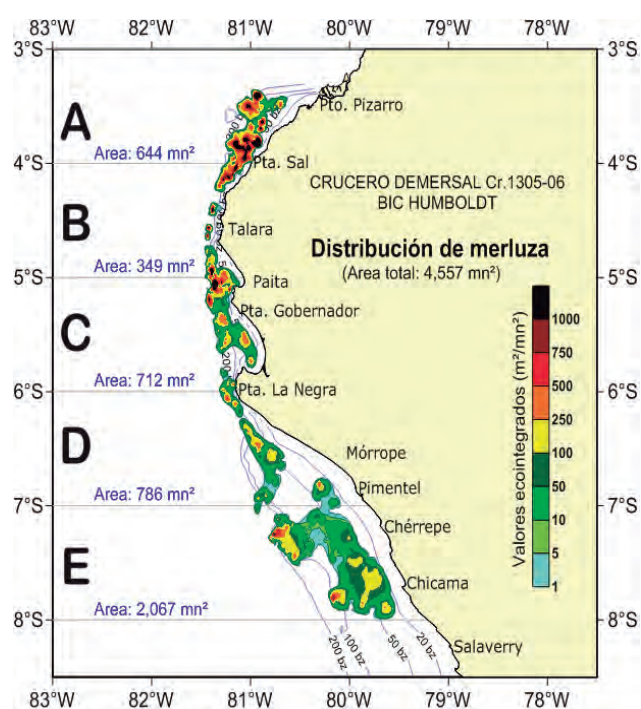


Figura 9.3.- Distribución de la merluza.
Cr. 1305-06

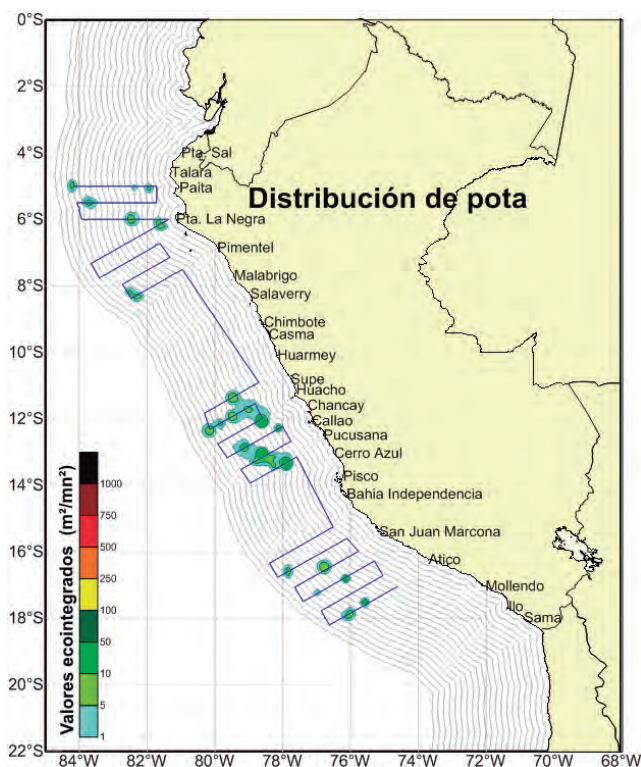


Figura 9.4.- Distribución de pota. Cr. 1310

Vinciguerría y pota.- La vinciguerría presentó una distribución discontinua de Pta. Sal a Pimentel entre 20 y 100 mn y de Atico a Ilo entre 15 y 80 mn, encontrándose continua de Chicama a San Juan de Marcona entre 20 y 160 mn de costa. Los núcleos de mayor densidad se localizaron frente a Chicama-Salaverry entre 70 y 120 mn, frente a Cerro Azul-Pta. Caballas entre 40 y 80 mn de la costa. La pota se detectó en núcleos aislados de tipo disperso formando dos áreas de distribución, la principal localizada al norte de 6°S, frente a Pto. Pizarro y Sechura entre 10 y 90 mn y otra de Punta Caballas a San Juan entre 10 y 30 mn de la costa.

Crucero de evaluación de recursos demersales 1305-06 a bordo del BIC Humboldt.- El área total de distribución de merluza fue 4.557 mn² y abarcó casi toda el área evaluada, presentando núcleos densos al norte de Punta La Negra (6°S) y concentraciones de menor densidad al sur de la isla Lobos de Tierra (6°25'S). Entre Pto. Pizarro y Pta. Gobernador (3°29'S-5°15'S) en las sub áreas A, B y C, se detectaron núcleos densos en los estratos II y III, las zonas con altas densidades de merluza se ubicaron frente a Pto. Pizarro-Máncora y frente a Paita que coincidieron con altas concentraciones de oxígeno disuelto debido a la presencia intensa de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). En las sub áreas D y E la merluza se caracterizó por presentar agregaciones de tipo disperso; frente a Chérrepe y Chicama se encontró sobre el fondo por el debilitamiento de la ESCC (Fig. 9.3).

Otros recursos demersales.- El falso volador presentó una distribución amplia que comprendió de Pto. Pizarro a Chicama. Se detectaron 2 zonas principales de concentración, con núcleos de mayor densidad localizados hacia el norte de Pta. Sal y frente a Paita-Pta. Gobernador en los estratos I y II. Una zona con agregaciones de tipo muy disperso se localizó frente a Chérrepe-Chicama. El bereche con barbo se distribuyó al norte de Pta. La Negra, los núcleos densos se localizaron frente a Pto Pizarro-Pta. Sal y Paita. La doncella tuvo distribución localizada frente a Pto Pizarro-Pta. Sal, donde se detectaron agregaciones densas y muy densas en los estratos II y III, al sur de 4°S se encontró en pequeños núcleos muy dispersos. La zona de distribución del diablico se ubicó al norte de Pta. La Negra, presentando concentraciones de tipo disperso y muy disperso.

Crucero 1310 de investigación del calamar gigante, *Dosidicus gigas*.- Se realizó a bordo del BIC Humboldt entre 5°S y 18°S y de 74°W a 84°W, entre 12 mn de Punta La Negra (5°59'S) y 217 mn de Atico (16°20'S).

La pota se localizó desde 186 mn de Paita hasta 200 mn frente a Atico, con predominancia de ejemplares juveniles en la zona norte y adultos en el sur. Las mayores concentraciones estuvieron en la zona centro entre 96 mn del Callao y 125 mn de Pucusana. Las especies acompañantes fueron: malagua, salpas y *Abraliopsis*. En el sur, se encontró distribuida desde 64 mn de Chala hasta 200 mn de Atico, con predominancia de ejemplares adultos. La mayor concentración se localizó a 134 mn frente a Atico. Las especies acompañantes fueron salpas, pez errante y *Todarodes* sp. (Fig. 9.4).

9.2 MEDICIONES DE NIVELES DE RUIDO EN LA ZONA DE TUMBES

Se realizó la caracterización espacio-temporal del ruido submarino en ambiente natural en la zona de Tumbes, Lote Z1, a diferentes distancias de la costa y en una fase posterior a la prospección sísmica. Las mediciones de niveles de ruido submarino presentaron niveles de presión sonora de pico máximo de 45,2 Pa=148,7 dB 1re 1uPa; 62,3Pa=153,4 dB 1re 1uPa y 30,1Pa=145,1 dB 1re 1uPa (Fig. 9.5).

Dichos valores estuvieron por debajo del nivel de umbral de sensación de daño físico y estrés fisiológico (valores >180 dB) reportados para peces y mamíferos (Cox et al. 1986; HASTING et al. 1996; POPPER y HASTING 2009; KASTAK et al. 1999; SCHLUNDT et al. 2000). El volumen promedio de plancton en julio 2013 fue 0,79 mL.m⁻³, registrándose un valor mínimo de 0,39 mL.m⁻³ y un máximo de 1,28 mL.m⁻³, asociados a TSM entre 22,7 y 24,1 °C. La comunidad fitoplanctónica no evidenció daño fisiológico a nivel celular. Tampoco se registraron cambios significativos en el número de especies para la zona en los diferentes periodos evaluados observándose siempre la predominancia de los copépodos *A. tonsa* y *P. parvus*.

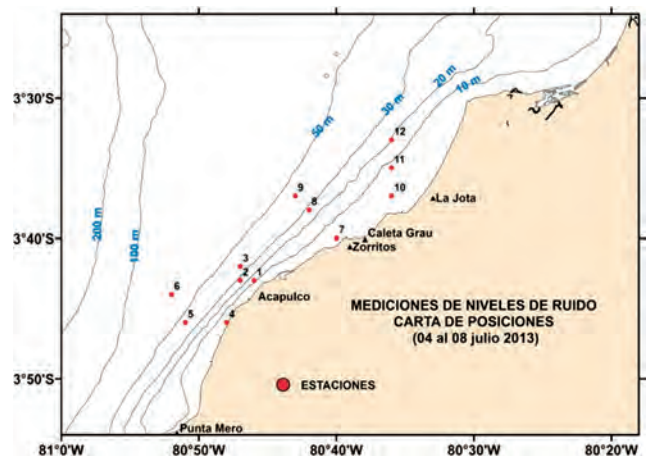


Figura 9.5.- Área de estudio

9.3 DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE

El estudio abarcó la zona comprendida entre I. Lobos de Tierra y Chérrepe y el área evaluada fue aproximadamente de 900 mn². La distribución de anchoveta abarcó dos zonas con núcleos densos: hacia el norte entre La Canasta y La Casa y hacia el sur entre San José y Chérrepe. Otras especies como samasa, suco, bagre se localizaron en pequeños núcleos aislados y discontinuos, en casi toda el área prospectada. La mayor captura correspondió a lorna, anchoveta y samasa.

9.4 INVESTIGACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS DE LOS BANCOS MARINOS DE CHIMBOTE Y SU POTENCIAL APORTE PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL

Se identificaron 4 zonas con morfología bien definida; la zona central que es la más somera se caracterizó por presentar un promontorio con sedimento duro que emerge hasta alcanzar 72,14 m de la superficie, en los alrededores el fondo alcanza profundidades que fluctúan entre 350 y 400 m. El margen noreste del banco de Chimbote coincide con el borde de la plataforma continental, presenta un relieve suave formado principalmente por sedimentos blandos, la profundidad varía de 150 a 400 m. El extremo sureste presenta un fondo de fuerte pendiente, las profundidades sobrepasan los 600 m; la zona más profunda está ubicada hacia el extremo oeste del banco donde se encuentran profundidades mayores a 600 m (Fig. 9.6).

PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del crucero de Evaluación de recursos pelágicos 1302-04. BIC Olaya y BIC Humboldt.
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del crucero de Evaluación de recursos pelágicos con énfasis en la anchoveta 1308-09. BIC Olaya y BIC Humboldt.
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del área de acústica en el crucero de investigación de recursos demersales 1305-06. BIC Humboldt.
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del área de acústica en el crucero de investigación del calamar gigante 1310. BIC Humboldt.
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del área de acústica en las Mediciones de niveles de ruido en la Zona de Tumbes.
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del área de acústica en el "Diagnóstico de los Recursos Hidrobiológicos Demersales en la Región de Lambayeque".
- Informes de Campo e Informe Ejecutivo del área de acústica en la Investigación de Recursos Pesqueros de los bancos marinos de Chimbote y su potencial aporte para la diversificación de la Pesca Artesanal.

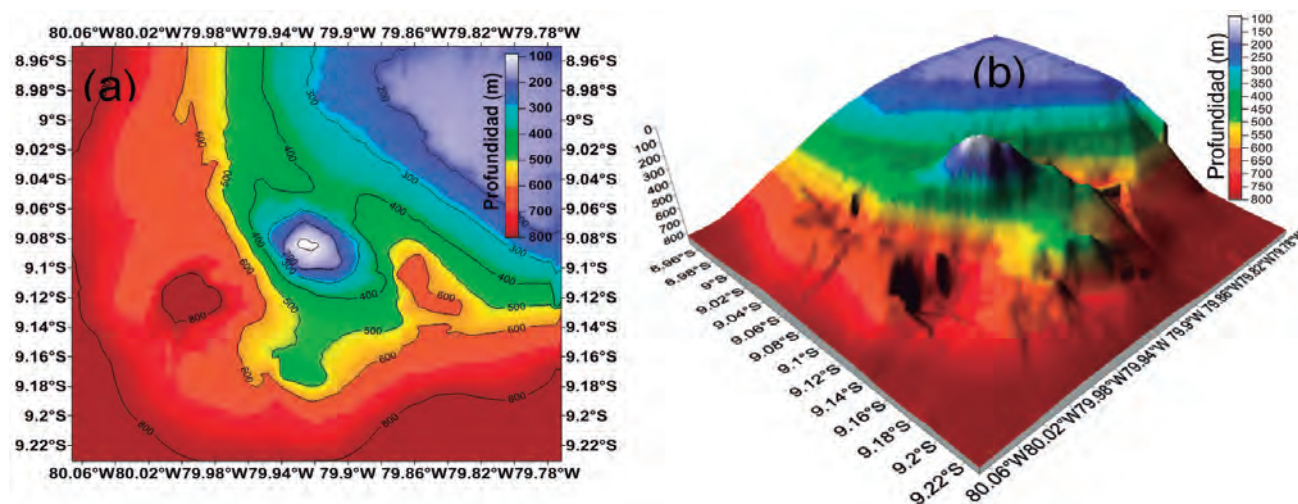


Figura 9.6.- Reconstrucción del relieve submarino en 2D (a) y 3D en el banco de Chimbote

10. EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES

CRUCERO EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MERLUZA - 1305-06 BIC HUMBOLDT

Comprendió el área entre Puerto Pizarro (3°30'S) y Chicama (8°00'S), sobre la plataforma y borde superior del talud continental (20-300 brazas). Se realizaron 100 lances de pesca y 128 estaciones oceanográficas. Con la información obtenida del crucero, se estimó la cuota de captura de merluza para el periodo julio 2013 a junio 2014 cambiando la forma de manejo del recurso, de año calendario a año biológico. En la evaluación de la población de merluza se aplicó el método estándar de Área Barrida.

Durante la ejecución de este crucero se encontraron condiciones oceanográficas muy favorables para la distribución, concentración y disponibilidad de la merluza, debido a que la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) transporta masas de aguas subsuperficiales desde la zona ecuatorial hasta la costa peruana y oxigena las capas cercanas al fondo. La ESCC llegó hasta Chicama con mayor intensidad en la zona de Paita, siendo el oxígeno disuelto el principal parámetro oceanográfico que favoreció la presencia de esta especie. Los indicativos de la presencia de la ESCC, que se halló entre 150 y 250 m de profundidad, fueron el hundimiento de la mínima de oxígeno asociada a la profundización de la isoterma de 15 °C y a la isohalina de 35,0 ups, condiciones que no se observaron en años anteriores al 2012 o fueron menores, ocasionando la escasa presencia de esta especie (Fig. 10.1).

Las condiciones favorables ocurrieron desde inicios del 2012 y continuaron en el 2013, propiciando la formación de concentraciones densas de merluza en las subáreas A, B y C y estratos II y III lo que se reflejó en las capturas.

La merluza sigue siendo la especie dominante del subsistema bentodemersal, con gran predominio en las subáreas D (60%) y E (87%), constituida básicamente por ejemplares menores y ubicadas al sur de 6°S. En la actualidad esta zona está exenta de actividad extractiva de merluza y debe mantenerse en vigencia durante el próximo Régimen Provisional de Pesca, dado el estado de recuperación de la especie. Otro aspecto relevante, es la presencia del falso volador, considerado como principal especie constituyente de la fauna acompañante de merluza en toda el área de evaluación, además de ser un indicativo de la recuperación de su fauna. Esta especie estuvo ausente por mucho tiempo.

La biomasa de merluza estimada por el método de Área Barrida fue de 275.977 ± 77.815 toneladas. El 47% de esta biomasa perteneció al grupo de edad 2 y 33% al grupo de edad 3. De manera poco usual en varios años, se observó 6,5% del grupo de edad 4. Asimismo, el 58% de la biomasa total se encontró al norte de la subárea C. La población de merluza en número de individuos, también presentó predominancia de ejemplares del grupo de edad 2 (60%).

La mayor densidad de la población de merluza estuvo en el estrato II (89,07 t/mn²) condicionada naturalmente a la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell; en el crucero anterior estuvo tanto en el estrato II (88,47 t/mn²) como en el III (80,10 t/mn²). En

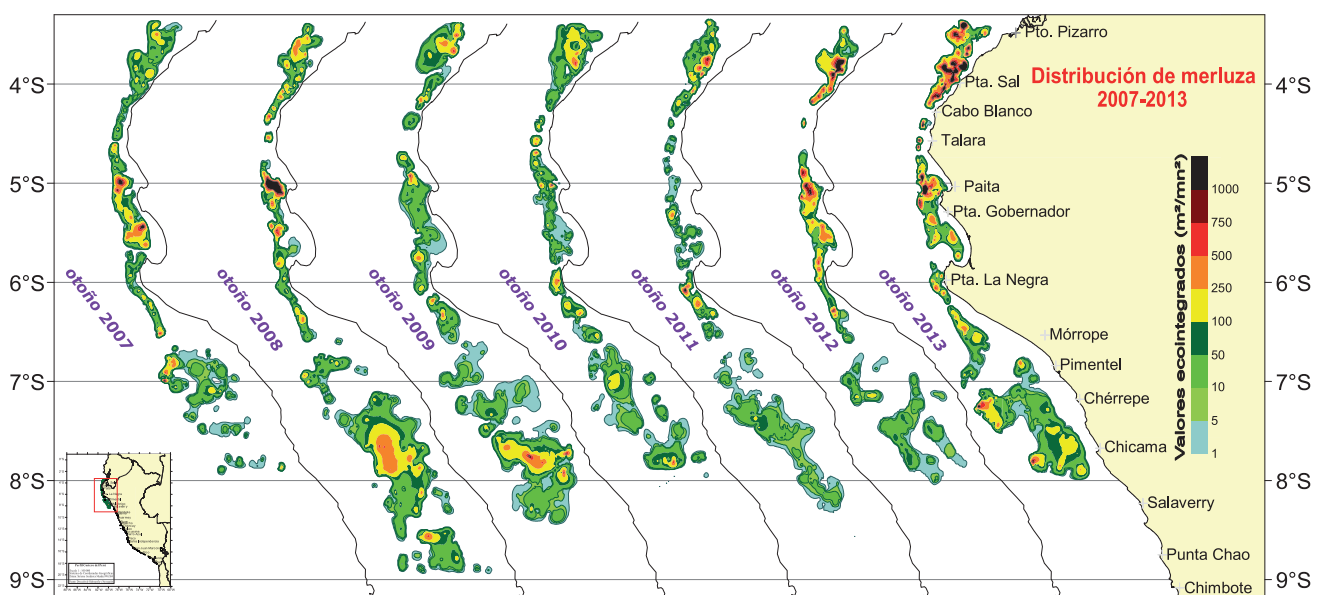


Figura 10.1.- Distribución espacial de merluza durante los otoños de 2007 a 2013

general, la densidad media durante este crucero fue mayor a la de cruceros anteriores (2012, 2011 y 2010).

Se destacó la presencia de ejemplares con tallas mayores (grupos modales superiores a 33 y 34 cm) en las subáreas A y B, mientras que en las subáreas C, D y E, las tallas medias no superaron los 29,4 cm de longitud total. Se observó recuperación en los tamaños de merluza (talla media 29,9 cm en el área evaluada), mayor en +1,5 cm en relación al crucero de otoño 2012. La diferencia es notoria en las subáreas A y B, donde los ejemplares son más grandes. En las subáreas A, B y C, predominó la proporción de ejemplares hembras y en las subáreas D y E los ejemplares machos.

En la población de merluza predominaron los grupos de edad 2 (47%) y 3 (33%), que indica un avance hacia la recuperación de la estructura demográfica de su población. En relación a la composición por edades encontrada en junio 2013, aparece el grupo de edad 4 en un interesante porcentaje (6,5%). Estos grupos serían la reserva parental de la población, sobre los cuales la flota industrial debe evitar la captura.

El comportamiento reproductivo fue normal para la época, dado que su principal pico de desove corresponde a la temporada invierno-primavera, no se encontró en un periodo importante de reproducción.

En el espectro alimentario, la presa de mayor importancia en las áreas C y D fueron los eufáusidos, seguidos de la anchoveta. También se apreció canibalismo en ejemplares mayores de 35 cm de longitud total, incrementándose hacia los de mayor tamaño.

Las especies de la fauna acompañante de merluza con mayor rango de distribución fueron el falso volador y el lenguado de ojo grande que ocuparon toda el área analizada, aunque hasta profundidades menores a 150 y 200 bz, respectivamente.

Las tallas medias de las principales especies demersales del subsistema bentodemersal, variaron por subáreas y estratos de profundidad. En la mayoría de especies se observó una disminución en las tallas medias de norte a sur, a excepción de chiri.

11. EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS

11.1 MONITOREO DE INVERTEBRADOS MARINOS Y MARCAJE DE MOLUSCOS EN CALLAO

Se analizaron los cambios en la distribución espacial y abundancia de las principales especies de invertebrados de interés comercial en el Callao, efectuando prospecciones en estaciones fijas (Fig. 11.1).

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

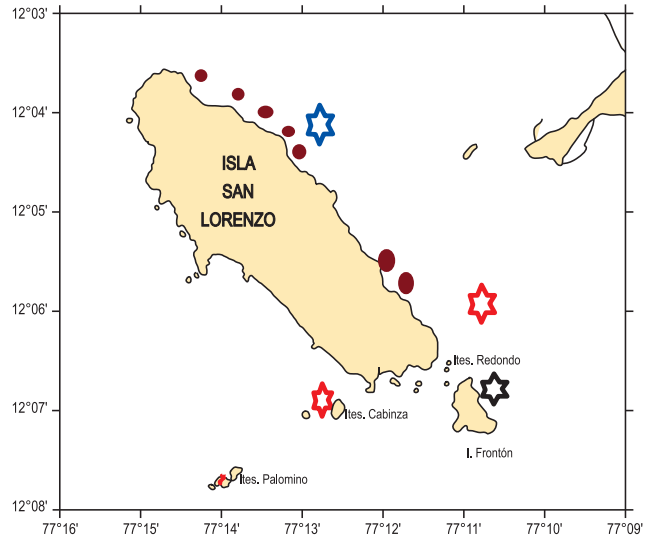


Figura 11.1.- Estaciones bio-oceanográficas (puntos) para el monitoreo y marcación (estrellas) de invertebrados marinos, 2013

Tabla 11.1.- Talla media de las principales especies, 2013

Especies	Número	Talla media (mm)	Rango (mm)
<i>Romaleon polyodon</i>	92	81,1	9-156
<i>Cancer porteri</i>	125	84,7	12-112
<i>Hepatus chilensis</i>	48	61,2	19-87
<i>Argopecten purpuratus</i>	586	58,6	28-86
<i>Thaisella chocolata</i>	616	47,0	26-73
<i>Glycymeris ovata</i>	3762	38,0	12-53

Tabla 11.2.- Número de ejemplares marcados (N° Marc), recapturados (N° Reca) y muertos (N° Muer) de *A. purpuratus*, *G. ovata*, *G. solida*, *Semele sp.*, y *T. chocolata* durante los experimentos de marcación de invertebrados marinos en el Callao, 2013

Especie Rango tallas (mm)	<i>A. purpuratus</i>			<i>G. ovata</i>			<i>G. solida</i>			<i>Semele sp.</i>			<i>L. thaca</i>			<i>T. chocolata</i>			<i>Total</i>		
	N° Marc	N° Reca	N° Muer	N° Marc	N° Reca	N° Muer	N° Marc	N° Reca	N° Muer	N° Marc	N° Reca	N° Muer	N° Marc	N° Reca	N° Muer	N° Marc	N° Reca	N° Muer	N° Marc	N° Reca	N° Muer
10-14				7															7		
15-19	2			29												1			32		
20-24	26			73	4					5			4		16			124	4		
25-29	260			236	19		4		20			2		47				569	19		
30-34	243	3		760	81		5		34	1		1		77				1120	85		
35-39	348	63	5	1248	178	2	10		38	3		6		137				1787	244	7	
40-44	326	73	5	1043	88	1	18		52	2	1	10		342	1			1791	164	7	
45-49	246	42	4	345	21	1	14	1	58	5		5		372	1			1040	70	5	
50-54	426	72	6	20	1		21		66	4		1		207	2			741	79	6	
55-59	611	123	4				49	2	105	8	1			83				848	133	5	
60-64	391	122	6				46	3	141	8				35				613	133	7	
65-69	111	80	1				38	1	90	3				17				256	84	1	
70-74	26	17		1			21		46					2				96	17		
75-79	14	7					7	1	19		1							40	8	1	
80-84	8	3					6	1	12	1								26	5		
85-89							4		8									12		1	
90-94							1		1									2			
95-99									2									2			
Total	3038	605	31	3762	392	4	244	9	3	697	35	2	29		1336	4		9106	1045	40	
%		19.9	1.0		10.4	0.1		3.7	1.2		5.0	0.3			0.3				11.5	0.4	

El número, talla media y rango de tallas de las especies reportadas durante el 2013 se presenta en la Tabla 11.1.

Se marcó un total de 9106 ejemplares (3038 de *A. purpuratus*, 3762 de *G. ovata*, 244 de *G. solida*, 697 de *Semele* sp., 29 de *Leukoma thaca* y 1336 de *T. chocolata*). Se recapturaron 1045 ejemplares (0,4%), el mayor porcentaje de recaptura fue en *A. purpuratus* (19,9%) y *G. ovata* (10,4%). El rango de tallas de los ejemplares marcados varió entre 15-84 mm para *A. purpuratus*, 10-54 mm para *G. ovata*, 25-94 mm para *G. solida*, 20-99 mm para *Semele* sp., 20-54 mm para *L. thaca* y 15-74 mm para *T. chocolata*. Se encontraron ejemplares marcados muertos de *A. purpuratus* (1,0%), *G. ovata* (0,1%) y *G. solida* (1,2%) (Tabla 11.2).

11.2 PROSPECCIÓN DE ANCOCO O PEPINO DE MAR (*Pattalus mollis*) EN LAS ISLAS SAN LORENZO, CABINZAS, PALOMINO, EL FRONTÓN Y LA PUNTA

Las prospecciones se realizaron en zonas someras (<10 m de profundidad) de los alrededores de las islas San Lorenzo, Cabinzas, islote Palomino e isla El Frontón y La Punta en junio y octubre. El pepino de mar o ancoco se encontró en los alrededores de las islas monitoreadas, mientras que, el pepino de mar blanco *Athyonidium chilensis* se encontró sólo en el lado Este de la isla San Lorenzo y La Punta. En 10 minutos de buceo los valores de abundancia de ancoco variaron entre 0 y 48 ejemplares y entre 0 y 7228 g en junio, mientras que en octubre los valores de abundancia variaron entre 0 y 237,1 ejemplares y entre 0 y 15648,3 g

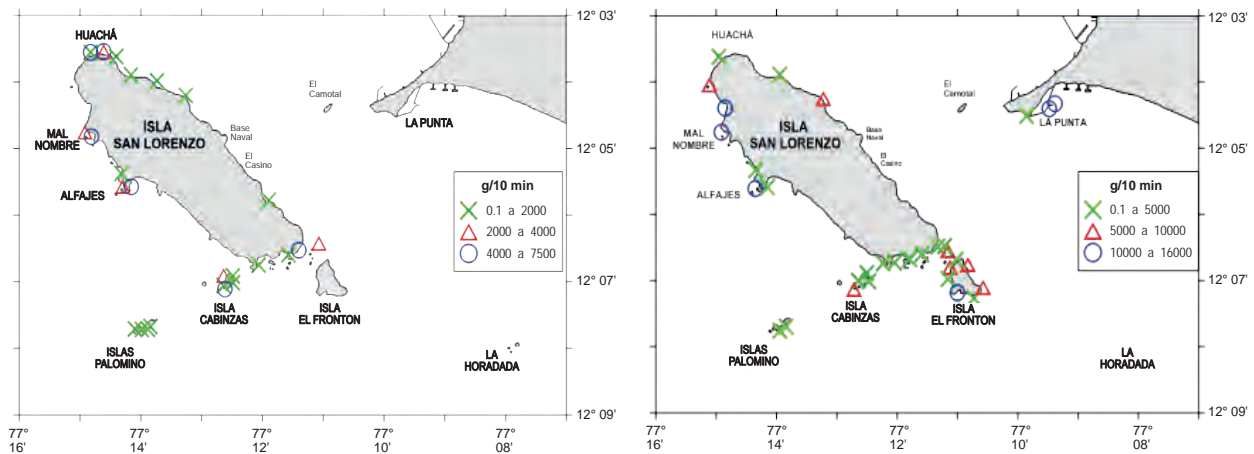


Figura 11.2.- Biomasa de ancoco o pepino de mar *P. mollis* en los alrededores de las islas del Callao. Izquierda: prospección del 17 al 20 junio, derecha: prospección del 28 al 31 de octubre del 2013

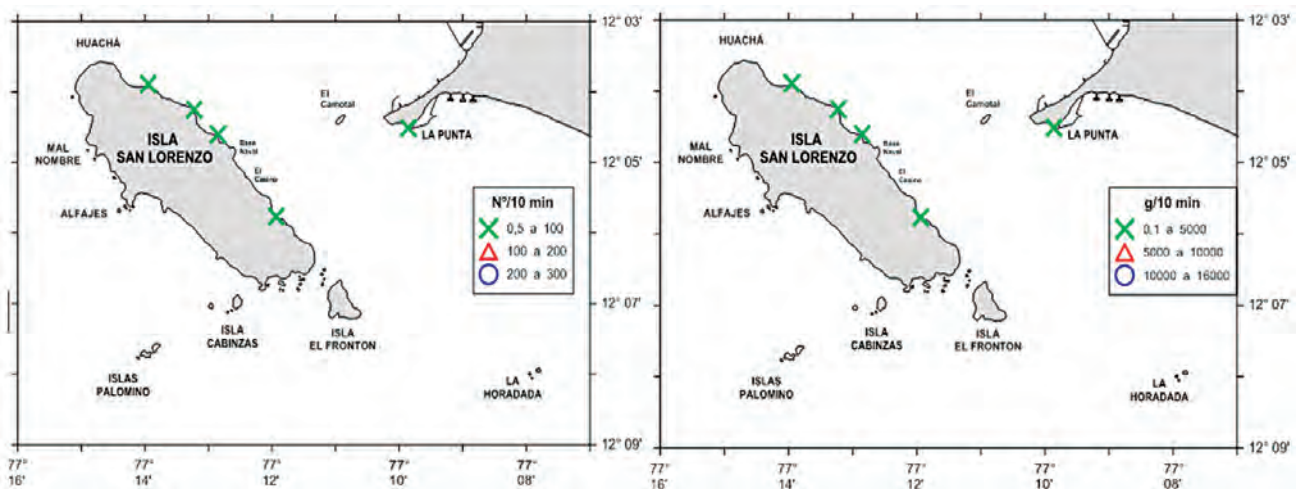


Figura 11.3.- Densidad (gráfica izquierda) y biomasa (gráfica derecha) de ancoco o pepino de mar *A. chilensis* en los alrededores de las islas del Callao. Prospección 28 al 31 de octubre, 2013

(Fig. 11.2). El pepino de mar blanco *A. chilensis* presentó valores de densidad (número por 10 minutos de buceo) entre 4780,9 y 34,0 y en biomasa entre 1546,7 y 144,3 g (Fig. 11.3).

11.3 INVESTIGACIONES SOBRE MACROALGAS

Se realizaron los monitoreos de los indicadores biológicos y pesqueros de *Lessonia trabeculata* "aracanto" o "palo" (Fig. 11.4) durante las actividades extractivas en San Juan de Marcona, Región Ica, y la pesca exploratoria en el litoral de Atico (Sector 8) e Islay (Sector 10) de la Región Arequipa.

La actividad extractiva en San Juan de Marcona se desarrolló en dos periodos. El primer periodo fue del 15 de abril al 3 de julio, con desembarques diarios de 0,8 a 161,3 t y la participación de 1 a 43 embarcaciones pesqueras artesanales, registrándose un volumen total de 1858 t. El diámetro mayor de los rizoides estuvo comprendido entre 10 y 86 mm y la frecuencia de ejemplares reproductivos varió de 16% a 70%. El segundo periodo se realizó del 9 al 26 de setiembre con desembarques diarios de 31,9 a 169,1 t y la participación de 12 a 59 embarcaciones, registrándose un volumen total de 701,3 t. El tamaño de los rizoides estuvo comprendido entre 24 y 32 cm y se registró el 52% de fertilidad.

La pesca exploratoria en el litoral de Islay (Sector 10) se realizó del 31 de octubre al 26 de noviembre, desembarcando 1477 t y volúmenes diarios de 61 a 116 t, con la participación de 21 a 46 embarcaciones.

El tamaño de los rizoides estuvo comprendido entre 8 y 51 cm y se registró el 64% de fertilidad. En Atico (Sector 8), la pesca exploratoria se efectuó del 14 de noviembre al 4 de diciembre, registrándose un desembarque total de 4456 t y volúmenes diarios de 90 a 333 t con la participación de 55 a 85 embarcaciones. El tamaño de los rizoides fluctuó entre 12 y 84 cm y se observó la presencia de estructuras reproductivas en un 59%.



Figura 11.4.- *Lessonia trabeculata*

12. EVALUACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE

12.1 CRUCERO DE INVESTIGACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE

Se realizó del 4 al 26 de octubre en el área comprendida entre 5° y 18°S y de 74° a 84°W, desde 12 mn frente a Punta La Negra (5°59'S) hasta 217 mn de Atico (16°20'S) a bordo del BIC Humboldt (Fig. 12.1).

La captura total de calamar gigante obtenida en 85 operaciones/lances de pesca realizados en el área de estudio, fue 1.542,973 kg, de los cuales el 90,16% correspondieron a la captura con jigging (1.391,2 kg en 45 operaciones de pesca) y el 9,84% a la red de arrastre pelágica (151,8 kg en 40 lances de pesca). La mayor proporción de la captura correspondió al tunicado *Pyrosoma* sp., que aportó el 57,04% del total, seguido del calamar gigante (17,78%), pez linterna (9,25%), anchoveta (7,41%), malagua (4,12%), eufáusidos (2,73%) y otros (1,68%).

La mayor concentración de calamar gigante capturado con jigging manual fue observada en el área centro a 125 mn frente a Punta Hermosa, 96 mn frente al Callao y 78 mn frente a Pta. Salinas, tanto en número de ejemplares/hora como en peso (kg/hora). En el área sur se observó una importante concentración entre 144 mn frente a San Nicolás y 134 mn frente a Atico (Fig. 12.1).

La biomasa estimada del calamar gigante fue de 551.039 ±30,47% t, de las cuales 14.805 t fueron registradas en la zona norte, 418.016 t en la zona centro y 118.217 t en la zona sur.

Zona Norte.- Se analizó 358 ejemplares de 1 a 39 cm de longitud del manto (LM), media 4 cm y moda 3 cm. Trece ejemplares capturados con jigging presentaron tallas de 22 a 39 cm LM, con media 33,2 cm; mientras que 345 ejemplares capturados con la red de arrastre presentaron tallas de 1 a 33 cm, media 2,9 cm (Fig. 12.2).

Zona Centro.- Se analizó un total de 250 ejemplares de 1 a 92 cm de LM, con media 39,1 cm de los cuales 208 ejemplares fueron capturados con jigging-maquina, con tallas de 23 a 92 cm LM, con media 42,6 cm y 42 ejemplares fueron capturados con la red de arrastre y sus tallas estuvieron comprendidas entre 1 y 90 cm, con media 21,9 cm (Fig. 12.3).

Zona Sur.- Se analizó un total de 174 ejemplares de 2 a 95 cm de LM, media 21,6 cm, de los cuales 48 ejemplares fueron capturados con jigging-maquina con tallas de 22 a 95 cm y media 62,2 cm y 126 ejemplares fueron capturados con la red de arrastre y sus tallas estuvieron comprendidas entre 2 y 36 cm, media en 6,2 cm (Fig. 12.4).

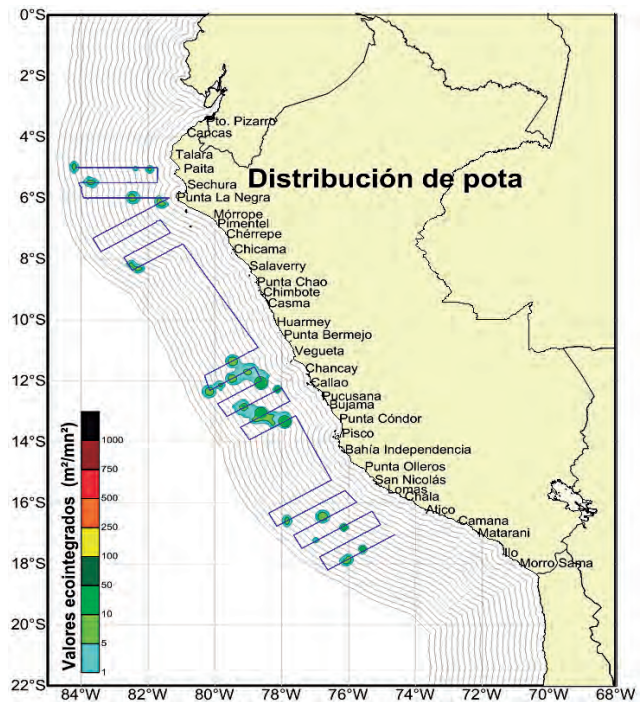


Figura 12.1.- Distribución y concentración del calamar gigante

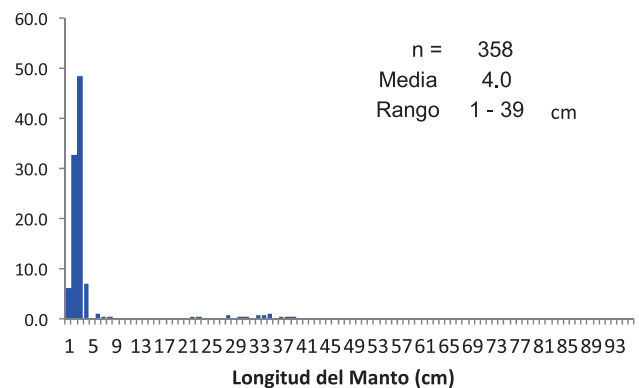


Figura 12.2.- Distribución de tallas del calamar gigante, zona norte

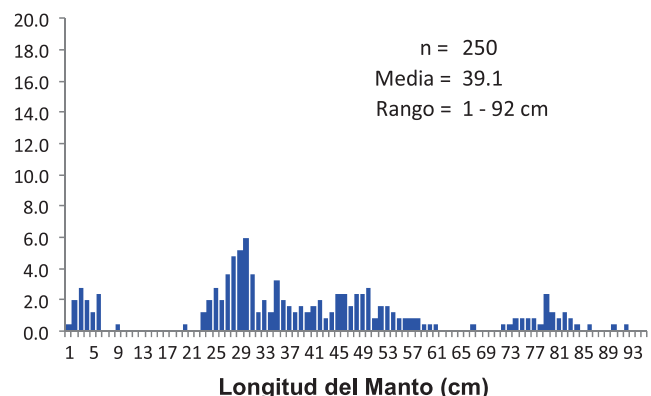


Figura 12.3.- Distribución de tallas del calamar gigante, zona centro

Predominaron los estadios inmaduros (69,1%) en las capturas con jigging y maduros (57,7%) en las capturas con la red de arrastre pelágica.

De Punta Bermejo hasta Pucusana, las ASS estuvieron presentes en dos tercios del área recorrida con ligera proyección frente a Punta Bermejo; frente al Callao, las ASS se registraron en la capa de 0 a 70 m de espesor a distancias mayores de 115 mn de la costa. Las ACF estuvieron asociadas a temperaturas menores de 17 °C con anomalías de -1,00 °C; Aguas de Mezcla entre las ACF y ASS estuvieron presentes con menor amplitud que en la zona norte.

En la zona sur, las ASS se observaron en tres cuartos del área estudiada y frente a San Juan ocupó una capa delgada de 0 a 8 m de espesor. Las ACF estuvieron asociadas a temperaturas y salinidades menores de 16 °C y 35,05 ups respectivamente, ubicándose hasta 120 mn de San Juan.

El oxígeno disuelto presentó una distribución superficial con valores de 4 a 6 mL/L en la zona norte y una

distribución homogénea de 5 mL/L en el centro y sur del área prospectada. En cuanto al viento, valores moderados de $5 < V < 8$ m/s con dirección sureste prevalecieron durante la ejecución del crucero y pequeños núcleos de $9 < V < 12$ m/s se visualizaron frente a Paita, Callao y San Juan.

Los procesos de afloramiento costero se observaron moderadamente de 50 a 80 mn en el área de estudio.

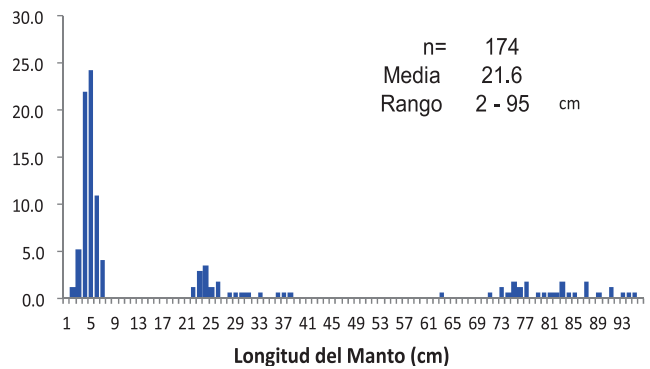


Figura 12.4.- Distribución de tallas del calamar gigante. Zona sur

13. EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

Para el cumplimiento de esta actividad es importante indicar que la evaluación indirecta incluye el uso de modelos poblacionales, para determinar los estados más recientes de cada stock y sugerir las perspectivas de explotación. Además, se realizan otras investigaciones relacionadas con los componentes de la dinámica poblacional como crecimiento, reclutamiento, mortalidad y los movimientos espaciales; asimismo, se trabaja en la cuantificación del desempeño de la pesquería y en la caracterización de los descartes y la captura incidental. Por otro lado, el programa de observadores a bordo de la flota de cerco denominado Programa Bitácoras de Pesca (PBP) también sirve como plataforma para monitorear, además de los recursos objetivo, a muchos otros componentes del Ecosistema de la Corriente de Humboldt.

En el 2013, la misión principal fue evaluar los stocks norte-centro y sur de anchoveta y los stocks peruanos de jurel y caballa y, se puso de manifiesto la importancia de la observación *in situ* desarrollada por el PBP, que fue reconocida por el Ministerio de la Producción (PRODUCE) mediante el financiamiento de la actividad Observación y evaluación en tiempo real del subsistema pelágico del Ecosistema de la Corriente de Humboldt utilizando como base la flota de cerco.

13.1 ANCHOVETA

La evaluación indirecta implica el uso de cálculos matemáticos y estadísticos para realizar predicciones cuantitativas sobre las reacciones de los stocks a elecciones alternativas de manejo. Dichos cálculos tienen como propósito principal asegurar la producción sostenible del stock a través de acciones reguladoras que promuevan el bienestar de todos los usuarios de la pesquería.

Stock norte-centro.- Para estimar la cuota de captura se utilizó un procedimiento estándar que contempla tres etapas: 1) Estimación de la estructura por tallas del stock, 2) Proyección de las estructuras por tallas bajo diferentes escenarios de explotación y 3) Elaboración de una tabla de decisión (elecciones de manejo).

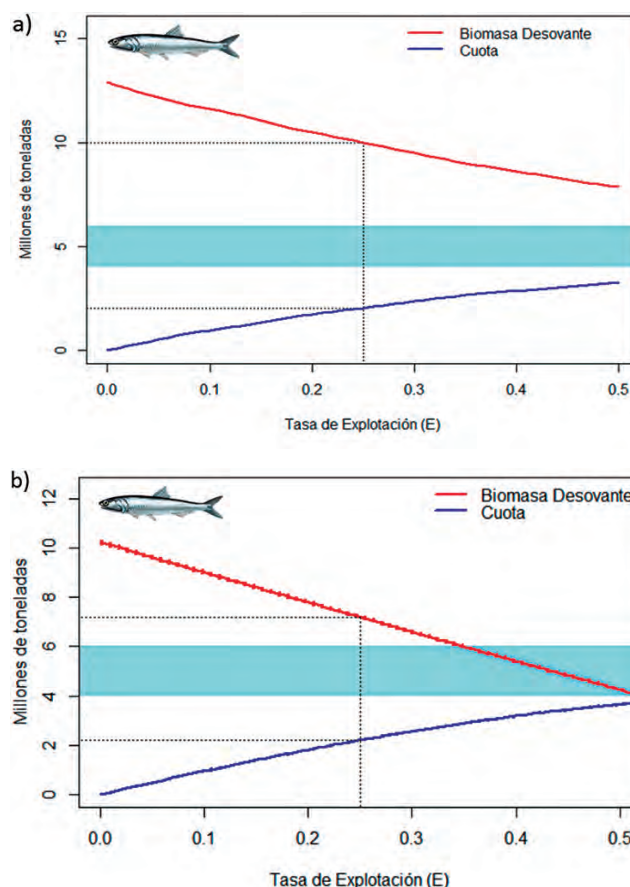


Figura 13.1.- Biomasa desovante remanente y cuota de captura de anchoveta (stock norte-centro) bajo diferentes escenarios de explotación definidos por diferentes valores de Tasa de Explotación, a) Primera y b) Segunda temporada de pesca, 2013

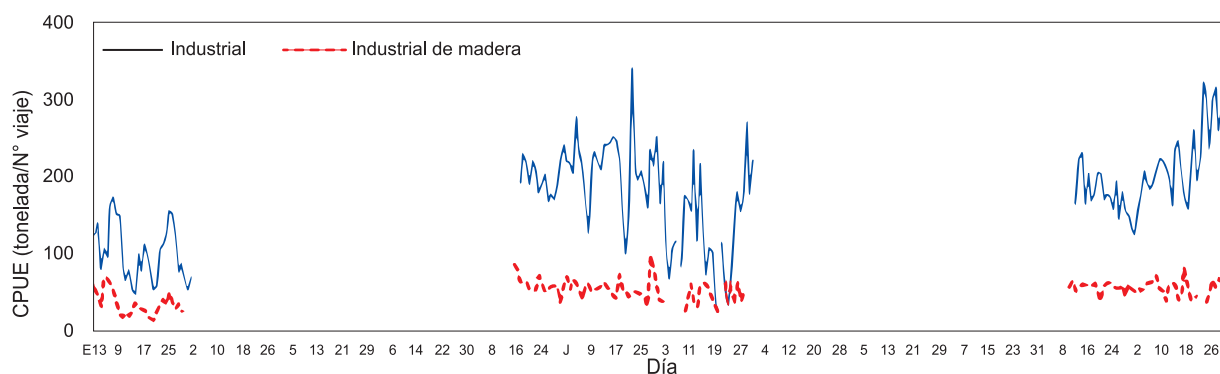


Figura 13.3.- Captura por Unidad de Esfuerzo (toneladas/viaje) diaria de la pesquería de anchoveta según flota, 2013

Siguiendo este procedimiento se determinó que la cuota de captura no debería exceder los 2,05 millones de toneladas para la primera temporada de pesca (mayo a julio) y 2,304 millones de toneladas para la segunda temporada (noviembre 2013 a enero 2014). A ambas cifras les correspondió una tasa de explotación (E) conservadora de 0,25 (Fig. 13.1).

Stock sur.- Para la estimación de la cuota de captura para el stock sur se proyectó la composición por tallas del stock estimada por el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1308-09, así como su abundancia y biomasa bajo diferentes escenarios de explotación. La cuota recomendada fue de 430 mil toneladas utilizando una tasa de explotación de 0,25, la misma que representa la magnitud de explotación que puede ser soportada por el stock sin afectar su sostenibilidad.

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. Durante la primera temporada de pesca del 2013 la CPUE promedio de la flota industrial en la región norte-centro fue de 180 ton/v y de la flota industrial de madera de 53 ton/v. Durante la segunda temporada, la CPUE aumentó en 13% y 4% respectivamente (Fig. 13.2).

Dinámica de la flota de cerco.- De 1996 a la fecha, se viene analizando, a partir del PBP, el comportamiento mensual de diferentes unidades de esfuerzo pesquero indicadoras de la dinámica de la flota, como la duración promedio de los viajes y el tiempo empleado en la búsqueda de cardúmenes pescables. Del análisis de esta información se observó que los viajes de la flota anchovetera suelen durar en promedio 24 horas y que las embarcaciones suelen emplear el 25% de este tiempo (6 horas) en la búsqueda de cardúmenes antes de proceder a capturarlos, también que estos tiempos se incrementan ante la ocurrencia de eventos disturbantes como El Niño (Fig. 13.3).

Observación de descartes.- El PBP permite registrar dos tipos de descarte en la pesquería de anchoveta, los descartes por exceso de captura (cuando la captura sobrepasa la capacidad de almacenamiento de la embarcación) y los descartes por alta incidencia de juveniles (cuando la captura en número de juveniles sobrepasa el nivel de tolerancia) (Fig.13.4).

Captura incidental.- El PBP registró la presencia de otros recursos en la pesquería de anchoveta como jurel y caballa. Dicha captura incidental fue registrada de Paita (5°S) a Atico (16°S), pero principalmente entre 30 y 100 mn frente al área entre Huacho (10°S) y Pisco (13°S) (Fig. 13.5). Otros recursos observados, aunque en menor magnitud fueron bonito, perico,

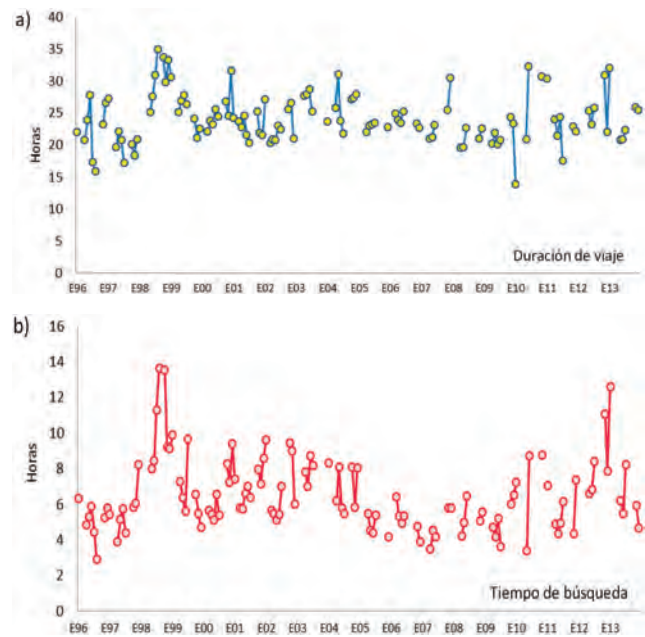


Figura 13.3.- Medidas mensuales de esfuerzo pesquero a) tiempo de viaje y b) tiempo de búsqueda mensual de anchoveta obtenidas por el Programa Bitácoras de Pesca. Periodo 1996-2013

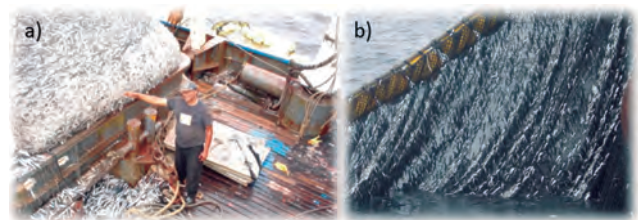


Figura 13.4.- Descarte en la pesquería de anchoveta, a) por exceso, b) por juveniles

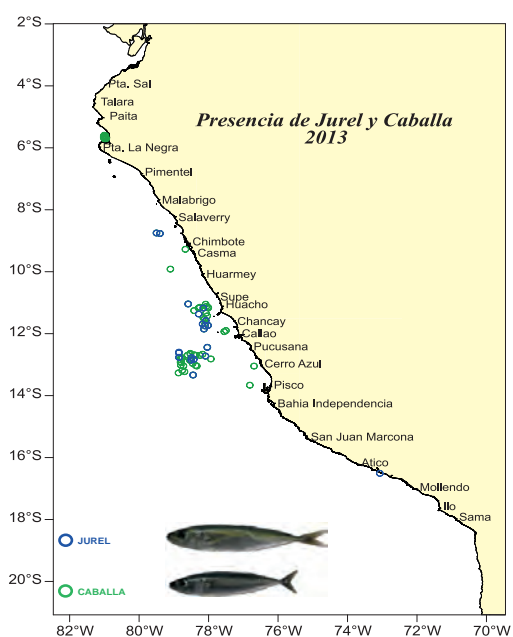


Figura 13.5.- Distribución de jurel y caballa, 2013

samasa, camotillo, munida, pota y algunos celenterados (Fig. 13.6).

13.2 JUREL

El jurel presente en aguas peruanas fue evaluado usando el modelo estadístico Joint Jack Mackerel

Model (JMM) desarrollado por el Grupo Científico de la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur (OROP-PS). Mediante este método se determinó que la cuota de captura durante el 2013 no debería exceder 133 mil toneladas (Fig. 13.7).

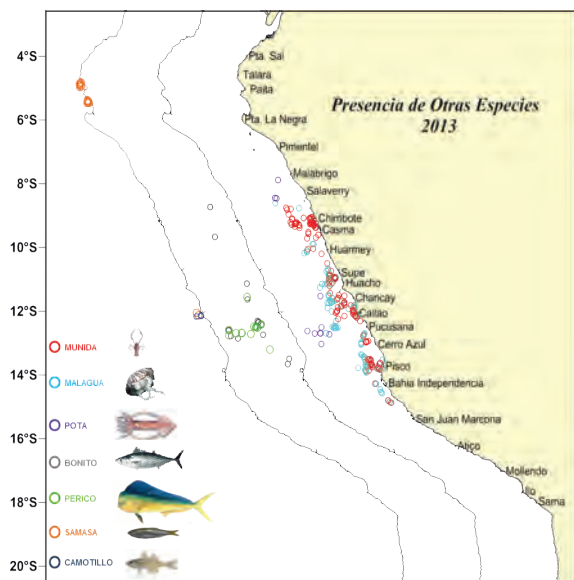


Figura 13.6.- Distribución de otras especies, 2013

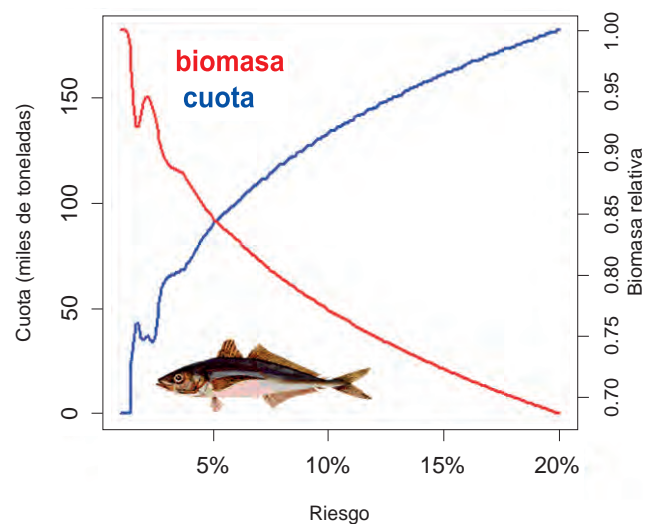


Figura 13.7.- Proyecciones de biomasa desovante y cuota de captura bajo diferentes escenarios de riesgo

14. ESTUDIO PILOTO DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS COSTEROS

La finalidad de esta actividad es desarrollar propuestas metodológicas experimentales aplicadas a la evaluación de los recursos pesqueros costeros con métodos directos (pescas experimentales e hidroacústica), estudios de abundancia y distribución en la franja costera de 5 mn, asistencia técnica para obtener indicadores pesqueros en beneficio de la administración, ordenamiento y sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos de la pesquería artesanal. Para cumplir con esta finalidad se han realizado experimentos de medición de fuerza de blanco para los principales recursos pesqueros.

14.1 EXPERIMENTOS DE FUERZA DE BLANCO PARA LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS DEL LAGO TITICACA

Se realizaron experimentos en las islas flotantes de los Uros del lago Titicaca con peces vivos para determinar el valor de la fuerza de blanco de los principales recursos que habitan en esta zona. Fue utilizado un transductor split beam de 120 kHz a bordo del BIC IMARPE VIII entre el 3 y 9 de diciembre 2013. Los valores de fuerza de blanco obtenidos estuvieron basados en la longitud media de los especímenes que intervinieron en el experimento.

Ispi (*Orestias ispi*)

Fueron utilizados 113 ejemplares con un rango de tamaños de 5,6 a 7,9 cm y talla promedio 6,63 cm. Se obtuvieron 231 mediciones mediante el procedimiento recomendado por FOOTE (1987). Para una talla media de ispi de 6,63 cm se obtuvo un TS promedio de -58,23 dB.

A través del módulo Fish Tracking se identificaron 13 trayectorias de blancos individuales de ispi, las estimaciones de la fuerza de blanco muestran valores que variaron entre -72,6 y -52,59 dB, con valor promedio de -58,37 (Fig. 14.1).

Carachi (*Orestias luteus*)

Se utilizaron 50 ejemplares, con un rango de tamaño de 9,8 a 16,7 cm y talla promedio de 12,04 cm. Con el Fish Tracking se identificaron 12 trayectorias de blancos individuales de carachi. Las estimaciones de la fuerza de blanco muestran valores que variaron entre -62,36 y -48,38 dB, con TS promedio de -51,72 dB.

Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*)

Fueron utilizados 10 ejemplares con un rango de tamaño de 19 a 27 cm y talla promedio de 22,5 cm. Se obtuvieron 195 mediciones dentro de la jaula de 30x30

cm, a un intervalo de tiempo de 0,1 segundos. Del procedimiento recomendado por FOOTE (1987) se estimó para una talla promedio de 22,5 cm un TS promedio de -46,39 dB. En el experimento con 1 ejemplar de pejerrey se identificaron 6 trayectorias y las mediciones muestran valores de TS que variaron entre -40,4 y -44,43 dB, con promedio de -41,52 dB.

En el experimento con 7 ejemplares se identificaron 7 trayectorias que corresponden a blancos individuales y las mediciones muestran valores de TS que variaron entre -39,03 y -50,30 dB, con un valor promedio de -42,65 dB.

Trucha (*Oncorhynchus mikiss*)

Se realizaron mediciones en 9 ejemplares con un rango de tamaño de 21 a 32 cm y talla promedio de 26,55 cm. Se obtuvieron 200 mediciones dentro de la jaula de 20x20 cm, a un intervalo de 0,1 segundos. El procedimiento recomendado por FOOTE (1987) para una talla promedio de trucha de 26,55 cm presentó un TS promedio de -50,51 dB.

Mauri (*Trichomycterus dispar*)

Se realizaron mediciones en 20 ejemplares con un rango de tamaño de 13 a 20 cm y talla promedio de 14,95 cm. Se obtuvieron 197 mediciones dentro de la jaula de 20x20 cm, a través del procedimiento recomendado por FOOTE (1987) para una talla promedio de 14,95 cm se obtuvo un TS de -56,51 dB.

Picachu (*Orestias imarpe*)

Se realizaron mediciones en 46 ejemplares con un rango de tamaño de 5 a 6,2 cm y talla promedio 5,6 cm. Se obtuvieron 197 mediciones dentro de la jaula de 20x20 cm, a un intervalo de 0,1 segundos. A través del procedimiento recomendado por FOOTE (1987) para una talla promedio 5,6 cm, el TS estimado fue de -51,87 dB.

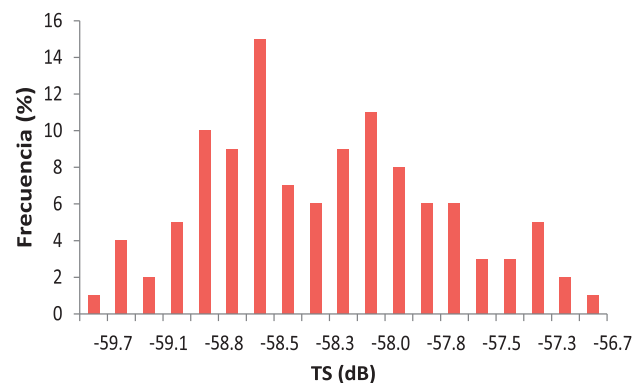


Figura 14.1.- TS estimado para Ispi, frecuencia de 120 kHz.

14.2 EXPERIMENTOS DE FUERZA DE BLANCO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES COSTERAS EN LA ZONA DE HUACHO

Previo al trabajo de investigación, en la bahía de Huacho, se efectuó la calibración de la ecosonda científica EY60 SIMRAD para el transductor de 120 kHz. Se utilizó nylon monofilamento de 0,6 mm para ubicar la esfera de calibración de 23,0 mm de diámetro (TS:-40,4 dB) debajo del transductor. Se obtuvo el error RMS de los modelos de haz (0,2) y polinomial (0,3) para la frecuencia de 120 kHz, estando dentro de los límites de 0,2 a 0,4 que son considerados aceptables por SIMRAD (2012).

Se realizaron mediciones a través de una jaula de calibración de 1 m x 1 m construida con paño sintético de malla 15 mm, el transductor se instaló hacia la banda de estribor de la embarcación, sobre una base fijada sobre un aro metálico de 1,5 m de diámetro. En la medición del eointegral de la jaula vacía se coleccionaron datos acústicos con los siguientes parámetros: longitud de pulso de 0,512 m/s, potencia de 500 W e intervalo de muestreo de 1 ping/s. En la medición de la jaula con peces vivos se utilizaron los mismos parámetros para el sistema acústico. En cuanto a los experimentos con peces vivos se efectuaron mediciones con 10, 30 y 50 ejemplares de pejerrey (*Odontesthes regia*) y lorna (*Sciaena deliciosa*).

15. EVALUACIÓN DE RECURSOS TRANZONALES

El objetivo de la investigación es conocer los principales aspectos biológico-pesqueros de los recursos tranzonales jurel, caballa y perico, tanto en aguas jurisdiccionales como en la zona de altamar del Pacífico suroriental, en base al análisis de información proveniente de la pesquería industrial y artesanal, bitácoras de pesca y de cruceros de investigación efectuados durante el 2013.

15.1 JUREL Y CABALLA

Los recursos jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*), son especies migratorias ampliamente distribuidas en el Pacífico suroriental, que realizan desplazamientos latitudinales y longitudinales asociados a las variaciones en las condiciones oceanográficas. A partir del 2002 se observó cambios en la distribución de jurel, que se restringió al área centro-sur de Perú, disminuyendo su captura y llegando al mínimo en el 2010 (Fig. 15.1), esta disminución también se repitió en el Pacífico suroriental. A partir del 2011, se inicia su recuperación, inclusive en áreas de la región norte.

La Resolución Ministerial N° 038-2013-PRODUCE (20/1/2013) autorizó la ejecución de pesca exploratoria de jurel y caballa del 21 de enero al 10 de febrero en todo el litoral. La RM N° 077-2013-PRODUCE (19/2/2013), estableció los límites de captura de jurel para la flota industrial correspondiente a los periodos 20 febrero-19 marzo y 20 marzo-15 abril. La RM N° 161-2013-PRODUCE (4/5/2013) amplió el periodo de extracción del 4 al 16 de mayo y la RM N° 285-2013-PRODUCE (15/9/2013) amplió el periodo de extracción de jurel y caballa para la flota industrial del 16 de setiembre al 31 de diciembre, durante el cual las capturas de jurel no debían superar las 53.104 toneladas y de caballa las 26.000 toneladas.

Desembarques.- En la Tabla 15.1 se aprecia el desembarque de ambos recursos, por la flota industrial y artesanal. En total, el jurel superó las 30 mil t y la caballa las 36 mil toneladas. Presentaron mejores rendimientos entre enero y marzo, a partir de abril mayormente operó la flota artesanal; los principales puertos de desembarque fueron Callao, Huacho, Pisco y Matarani.

Captura y esfuerzo pesquero.- Participaron 55 embarcaciones industriales y 60 artesanales. La tendencia en las capturas diarias de jurel durante enero-marzo, fluctuó entre 100 y 4.017 t, promedio 696 t. En la caballa, estas capturas alcanzaron entre 20 y 1.837 t, promedio 580 t. Los indicadores mensuales de captura y esfuerzo en la pesquería de jurel mostraron buenos rendimientos en enero-febrero (161 y 280 t/viaje).

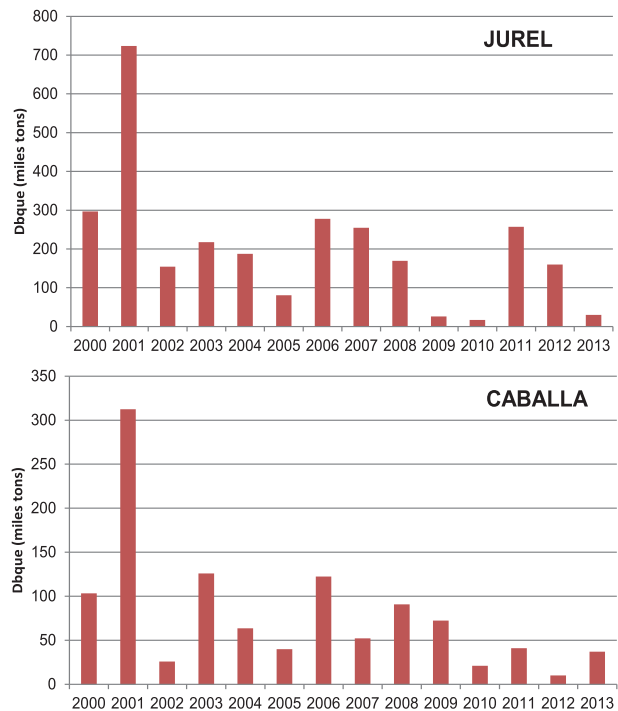


Figura 15.1.- Desembarque anual de jurel y caballa en el periodo 2000-2013

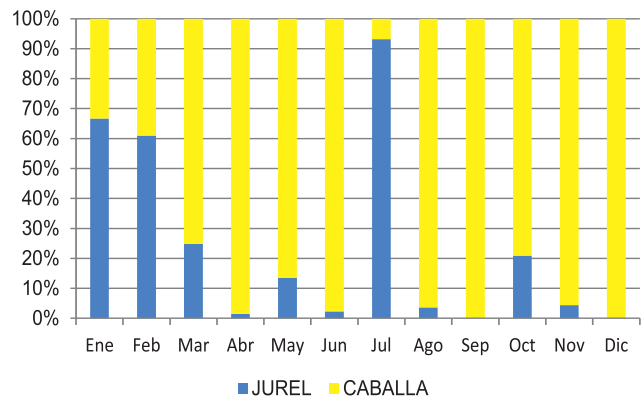


Figura 15.2.- Composición por especies mensual en la pesquería de jurel y caballa, 2013

Tabla 15.1.- Desembarque mensual (t) de jurel y caballa por tipo de flota. Enero - Diciembre 2013

Mes	Jurel			Caballa		
	Ind.	Art.	Total	Ind.	Art.	Total
ene	5564	1630	7194	2720	879	3599
feb	17043	151	17194	10728	270	10998
mar	4851	81	4932	14211	731	14942
abr	21	21	42	2774	169	2943
may	199	73	272	1319	425	1744
jun	0	3	3	30	117	147
jul	1	10	11	0	1	1
ago	3	4	7	0	184	184
set	0	0	0	0	5	5
oct	558	0	558	1915	198	2113
nov	1	5	6	0	131	131
dic	0	0	0	0	4	4
Total	28241	1980	30221	33697	3116	36813

En el caso de caballa la tendencia creciente tuvo un máximo en marzo (195 t/viaje). A partir de marzo fue observada una mayor participación de caballa en las capturas (Fig. 15.2).

Distribución y áreas de pesca.- En febrero-mayo la flota industrial dirigió su esfuerzo hacia el jurel y caballa, operó desde Chimbote hasta bahía Independencia, entre 50 y 100 millas de la costa. En mayo se observó la presencia de dos núcleos de concentración, uno frente a Huarmey (10°S) y otro frente a Callao (12°S). Las principales áreas de pesca de jurel y caballa en octubre se ubicaron entre Supe y Callao, entre 50 y 120 mn de la costa, con tendencia a presentar mayores concentraciones frente a Chancay.

Estructura por tamaños.- En el primer semestre del 2013 las tallas de jurel variaron entre 22 y 48 cm de longitud total, en una estructura polimodal, con modas adultas en el verano de 33 y 44 cm y modas juveniles en el otoño de 29 y 31 cm. Las tallas de caballa durante el primer semestre de 2013 variaron entre 25 y 39 cm de longitud a la horquilla, en una estructura polimodal, con modas adultas en 31 y 35 cm. En abril se observó el ingreso de una moda juvenil en 28 cm (Fig. 15.3).

Información de cruceros de investigación (marzo y setiembre 2013)

Durante el crucero de evaluación de recursos pelágicos de marzo 2013, el jurel presentó distribución reducida formando parches, con pequeños núcleos dispersos frente a Paita, Huarmey y Chancay (20 a 60 mn). La caballa también presentó núcleos dispersos distribuidos en pequeñas áreas localizadas entre

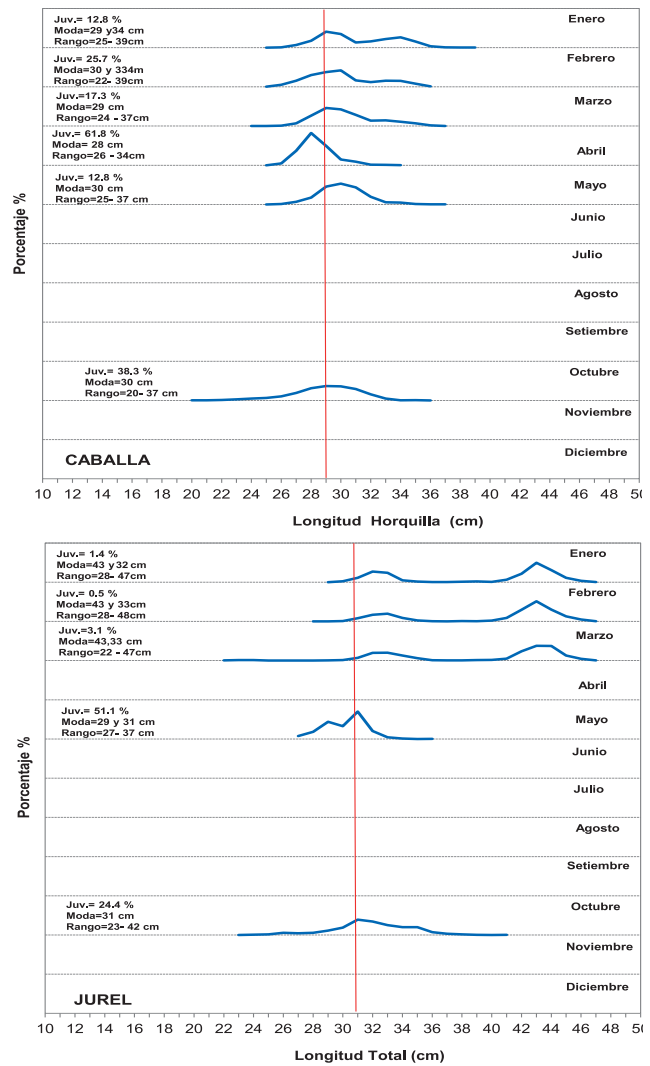


Figura 15.3.- Estructura por tamaños de jurel y caballa durante enero-diciembre 2013

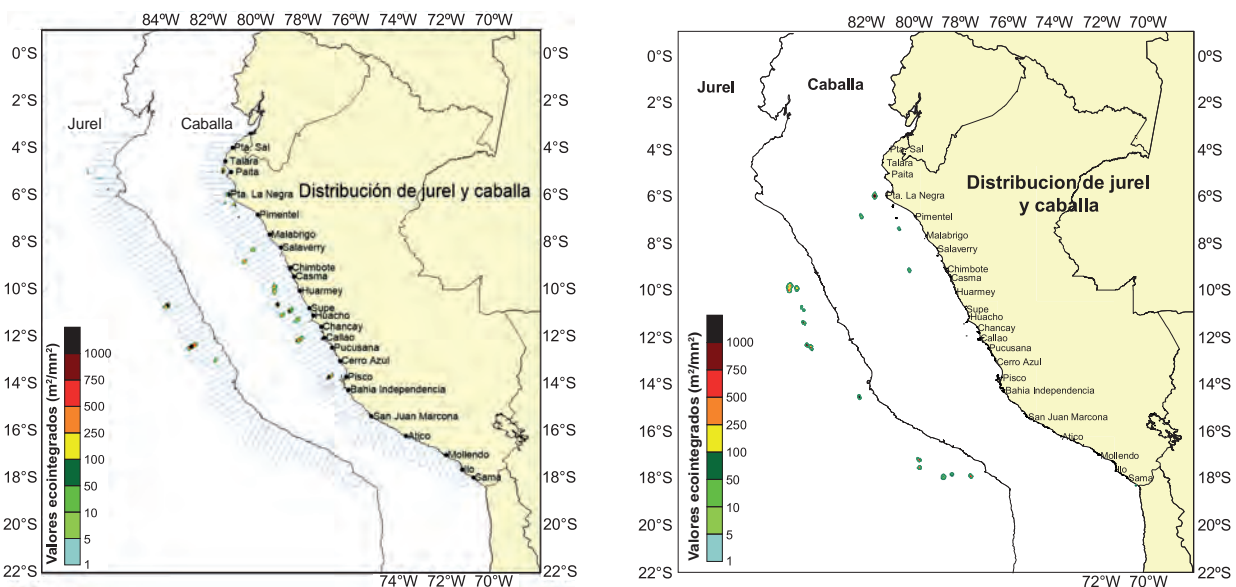


Figura 15.4.- Distribución de jurel y caballa durante los Cruceros BIC Olaya 1302-04 en marzo 2013 (izquierda) y Crucero 1308-09 en setiembre 2013 (derecha)

Punta La Negra y Salaverry (10-95 mn), con mayor continuidad entre Casma y Callao (30-80 mn de costa) (Fig. 15.4). Su captura estuvo constituida principalmente por ejemplares juveniles.

Durante el crucero BIC Olaya 1308-09 (agosto-setiembre) el jurel se encontró en núcleos densos y dispersos, aislados tipo parches; se detectó en tres zonas ubicadas de Chimbote a Ancón, de Atico a Mollendo y frente a Pisco entre 60 y 100 mn de la costa. El área total de distribución fue 1.066 mn². La caballa presentó distribución dispersa en forma de pequeños parches de Pta. La Negra a Chimbote estando la agregación de mayor densidad localizada a 30 mn frente a Pta La Negra.

Aspectos reproductivos.- El jurel presentó una mayor actividad reproductiva en primavera, pero en menores niveles a lo observado en el mismo periodo del 2012; en el caso de caballa, los valores siguieron el patrón histórico con mayores registros en el verano del 2013 (Fig. 15.5).

Estimaciones de biomasa.- Las estimaciones de biomasa de jurel y caballa por el método acústico durante cruceros efectuados en el 2013 y según grados de latitud sur, se presentan en la Tabla 15.2.

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, tomando como referencia la tasa de mortalidad por pesca aplicada durante el 2013 (status quo) y asumiendo un riesgo (probabilidad) de que la biomasa desovante del jurel al 1 de enero de 2015 no sea menor a la del 2014. Este escenario, basado en el criterio de tasa de pesca estable y biomasa creciente, significa una Captura Total

Permisible para el stock peruano de jurel de 130 mil toneladas. En el caso de caballa, considerando su comportamiento de especie acompañante en la captura de jurel y que en la serie histórica de sus desembarques acumulados entre 1985-2013 representó el 46% del total de sus capturas conjuntas, se consideró posible extraer 60 mil toneladas durante el 2014.

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 prospecciones.

Tabla 15.2.- Biomosas de jurel y caballa durante dos cruceros efectuados en el 2013

Lat. Sur	Jurel (t)		Caballa (t)	
	Cr. Marzo	Cr. Setiembre	Cr. Marzo	Cr. Setiembre
3	0	0	0	
4	41	0	50	
5	420	0	50887	
6	80	0	5852	40164
7	0	0	0	344
8	0	0	21349	
9	0	33655	10917	
10	105889	9861	89790	
11	0	89935	20897	
12	0	64409	37365	
13	0	0	146369	
14	0	47113		
15	0	0		
16	0	0		
17	0	63139		
18	0	0		261
TOTAL (t)	258195	308112	383476	40769

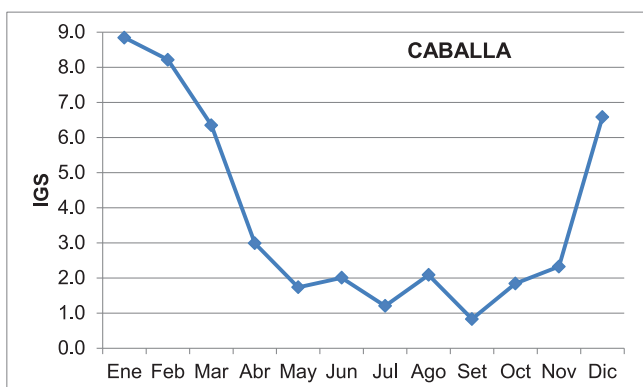
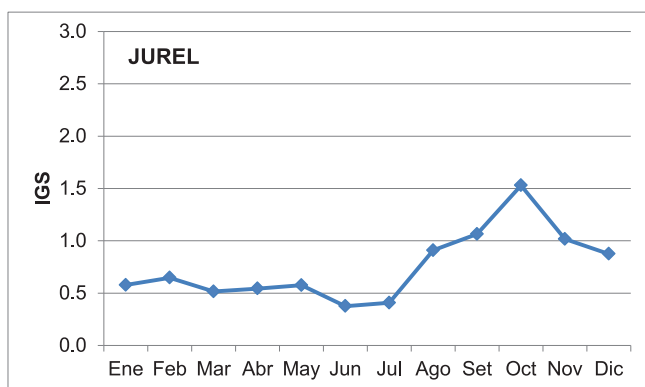


Figura 15. 5.- Valores mensuales del índice gonadosomatico (IGS) de jurel y caballa, 2013

15.2 PERICO

En Pucusana se registró el desembarque máximo de perico en enero (733 t) disminuyendo rápidamente en febrero, en abril no se registró desembarques. En febrero-marzo el recurso estuvo ubicado entre Pisco y Atico, de 80 a 160 millas de la costa. Durante el periodo setiembre 2012 – febrero 2013 se observó una estructura polimodal, con rango comprendido entre 55 y 140 cm de longitud a la horquilla y a partir de setiembre 2012 se registró el ingreso de un grupo de ejemplares con talla modal en 70-75 cm de longitud a la horquilla, el cual fue creciendo progresivamente en los meses siguientes y terminó conformando en febrero 2013 un grupo con talla modal en 90 cm.

Actividades en el marco de la Organización Regional de Ordenación Pesquera en el Pacífico Sur (OROP-PS), 2013

- Participación como delegados de Perú en la reunión del Comité Científico de la Organización Regional de Ordenamiento Pesquero del Pacífico Sur (OROP) realizado en La Jolla, USA, del 21 al 27 de octubre de 2013.
- Personal científico de IMARPE participó en la embarcación SHERIFF de bandera nacional que operó en la zona de la OROP (Pacífico Sur), entre marzo y julio del 2013, obteniendo información biológico-pesquera de jurel y caballa.

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

16. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

El proceso reproductivo de todo recurso suele ser de características sincronizadas y dinámicas. El seguimiento del ciclo reproductivo se realiza mediante el estudio de gónadas a nivel micro y macroscópico (Fig. 16.1) y la evolución temporal del contenido graso (CG) en el caso de las especies pelágicas, herramientas que permiten identificar los periodos de mayor intensidad de desove y sugerir la aplicación de vedas reproductivas para la protección de los recursos.

El cálculo de los índices reproductivos como de la fracción desovante (FD) e índice de atresia (IA) se realiza gracias a observaciones microscópicas directas de la estructura ovárica, mediante cortes histológicos obtenidos por el método de infiltración en parafina y cortes por congelación. El seguimiento del CG de anchoveta, se realiza con el método de Soxhlet. Para determinar la actividad reproductiva (AR) de la merluza, se utilizó 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 ejemplar.

16.1 PLAN DE SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA PELÁGICA

Como parte del seguimiento de la pesquería pelágica, se realiza el cálculo del índice reproductivo de anchoveta, que indica el desempeño reproductivo de la especie y detecta el comportamiento reproductivo en el tiempo (puede verse afectado por cambios ambientales) pudiéndose sugerir medidas de protección al recurso (vedas reproductivas) en momentos importantes de su ciclo reproductivo.

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Se determinó que el stock norte-centro tuvo su principal pico de desove en setiembre y octubre, con un pico de desove secundario en enero y febrero (Figs. 16.2, 16.3). Para el stock sur, la anchoveta presentó sus máximos valores de actividad reproductiva a partir de agosto y setiembre, mostrando en diciembre un IGS similar al del patrón (Fig. 16.4).

Cruceros de Evaluación de recursos pelágicos

Se observó núcleos de mayor actividad desovante en 12°S (frente a Callao) y otro en 17°S (frente a Mollendo) (Fig. 16.5A) y la distribución espacial de los cardúmenes desovantes mostró alta actividad en toda el área evaluada, con pequeños núcleos de desove frente a Punta La Negra, Malabrigo, Chimbote, Atico y Sama

ANÁLISIS DE GÓNADAS

Observación de características

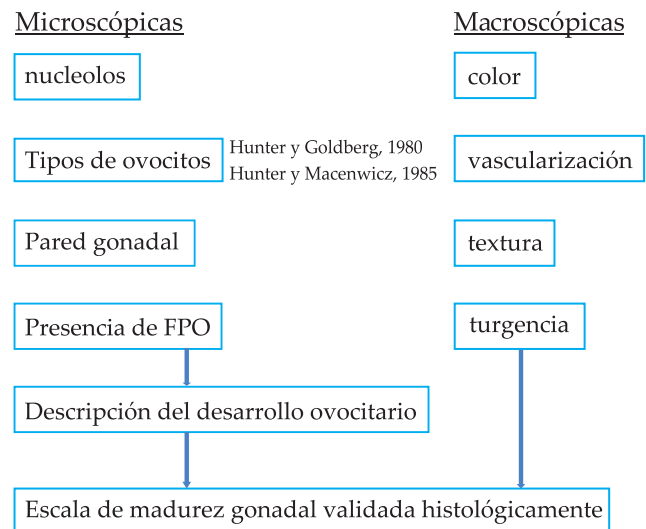


Figura 16.1.- Esquema general de observación de características para el análisis de las gónadas

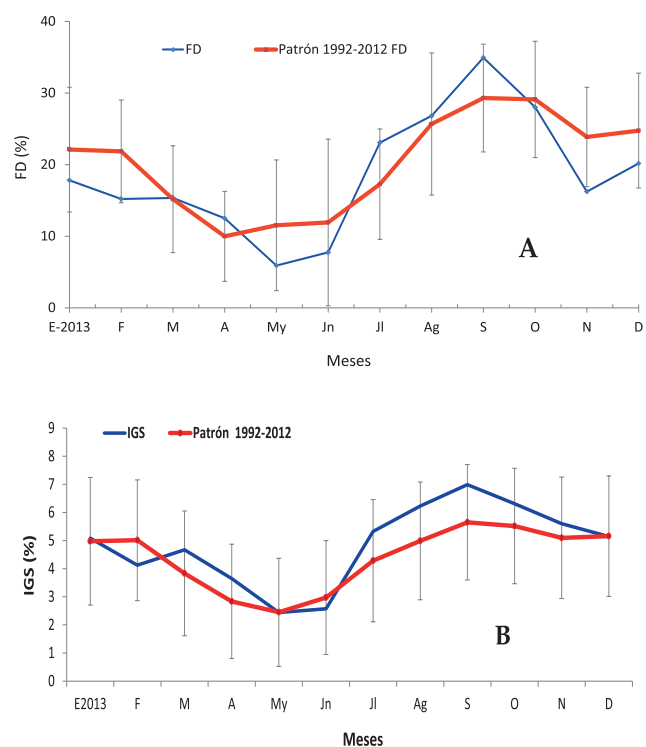


Figura 16.2.- Variación mensual de la Fracción Desovante-FD (A) e índice gonadosomático-IGS (B) de *E. ringens*, stock norte-centro comparadas con el patrón. 2013

en la zona costera y en la zona más oceánica frente a Pimentel, Huarmey y Pisco (Fig. 16.5B).

En el área norte, la distribución espacial de cardúmenes desovantes, mostró que la mayor actividad estuvo entre Paita y Punta La Negra (5-6°S); los mayores núcleos se presentaron en distancias más cercanas a la costa (de 50 a 100 mn) (Fig. 16.6).

La anchoveta del stock norte-centro, presentó un periodo de inactividad gonadal muy marcado en abril-junio, registrando su principal pico de desove en septiembre y octubre. En el stock sur, la mayor actividad reproductiva se produjo en agosto.

16.2 PLAN DE SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DEMERSAL

Merluza, *Merluccius gayi peruanus*

Se determinó la variación mensual de la Actividad Reproductiva (AR) e Índice Gonadosomático (IGS). Las muestras provienen del área principal de distribución de este recurso que comprende las sub-áreas A, B y C y los estratos de profundidad I, II y III. Las catalogaciones se realizaron utilizando la escala macroscópica de madurez gonadal validada (Figs. 16.7, 16.8). La merluza mostró un incremento progresivo de los índices reproductivos a partir de agosto y septiembre, registrando el periodo principal de desove en octubre del 2013.

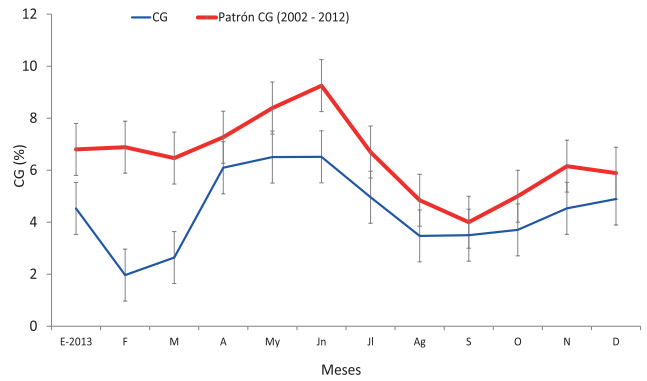


Figura 16.3.- Variación mensual del contenido graso (CG) de *E. ringens* del stock norte-centro, comparado con el patrón. 2013

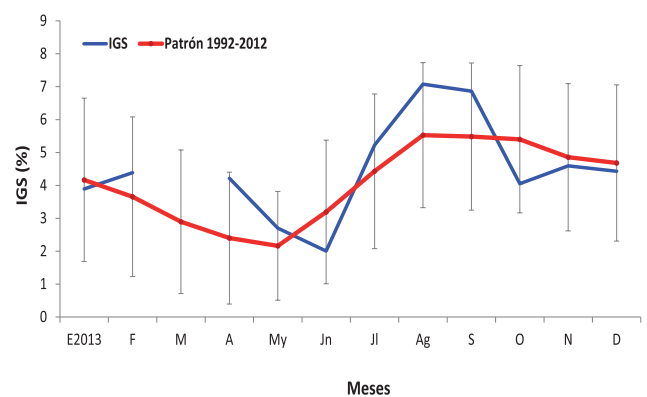


Figura 16.4.- Variación mensual del Índice gonadosomático (IGS) de *E. ringens* del stock sur, comparado con el patrón. 2013

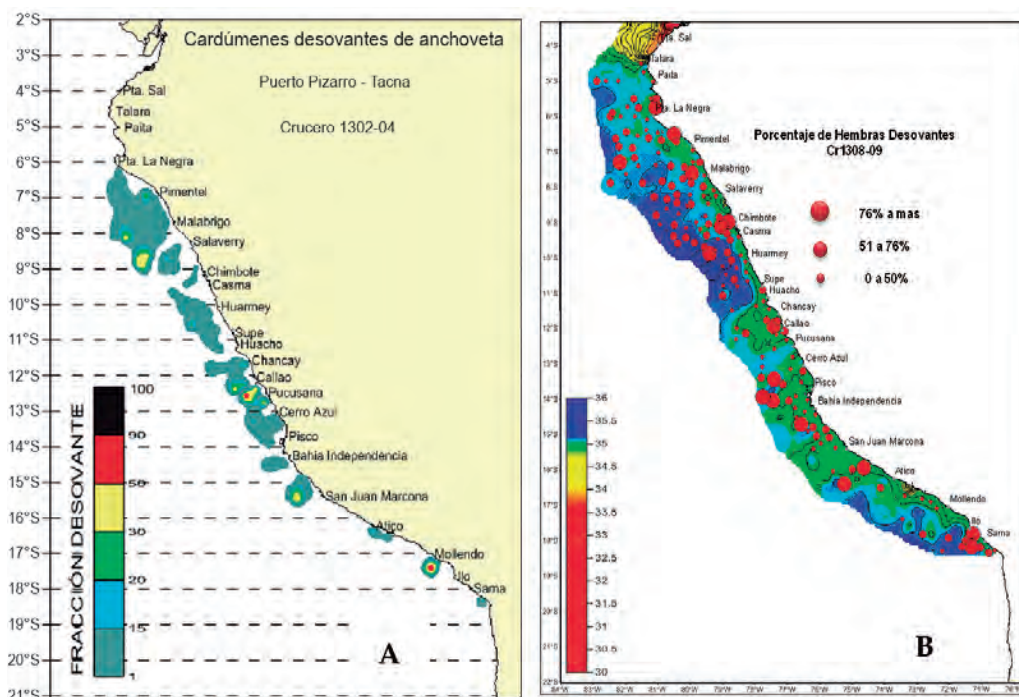


Figura 16.5.- A) Distribución espacial de cardúmenes desovantes de *E. ringens*, Cr. 1302-04, B) Porcentaje de hembras desovantes, Cr. 1308-09

16.3 CRUCERO DE EVALUACIÓN DE RECURSOS DEMERSALES 1305-06

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. 16.9).

Espacialmente, se apreció el principal núcleo de actividad reproductiva entre Pimentel y Chérrepe (sub-área E) y un núcleo muy pequeño entre Puerto Pizarro y Zorritos (Fig.16.10).

16.4 PESCA EXPLORATORIA Y OPERACIÓN MERLUZA

La merluza presentó un periodo importante de reproducción en octubre y noviembre con valores por encima del valor crítico de AR (50%) (Fig. 16.11).

16.5 MOLUSCOS Y PECES

Choro, *Aulacomya atra*

Los ejemplares procedieron de las zonas de Cuartel y Leonas (Ilo). La escala utilizada para la catalogación microscópica de gónadas de hembras y machos considera los estadios de madurez gonadal: inmaduro/reposo (I); maduración (II); maduro (III); desove/expulsante (IV) y recuperación (V). En mayo se presentó mayor cantidad de individuos en estadio maduración (Fig. 16.12).

Macha, *Mesodesma donacium*

Los ejemplares analizados fueron colectados en Tacna y Matarani. Para la catalogación microscópica de gónadas se utilizó la escala de madurez gonadal para hembras y machos que contiene los siguientes estadios: inmaduro/reposo (I); maduración (II); maduro (III); desove/expulsante (IV) y recuperación (V). Se registraron ejemplares en recuperación sobre todo en mayo, junio y julio, mientras que en enero se observaron mayormente maduros (Figs. 16.13, 16.14).

Anguila, *Ophichthus remiger*

Las muestras procedentes de la zona de Cancas-Tumbes, de marzo a agosto mostraron una baja actividad reproductiva, con predominancia de ovocitos inmaduros y pre vitelogenados. La condición reproductiva de "inactividad" de la anguila, observada durante gran parte del 2012, se volvió a registrar durante el 2013 (Fig. 16.15).

Participación en Eventos

Dentro del marco del Proyecto GEF-PNUD-Humboldt (GEMCH) denominado "Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt", se llevó a cabo el Taller: **Índices reproductivos de la anchoveta de la Región Sur de Perú y Norte de Chile** en Casa de las Naciones Unidas, entre el 4 y 8 de noviembre, 2013.

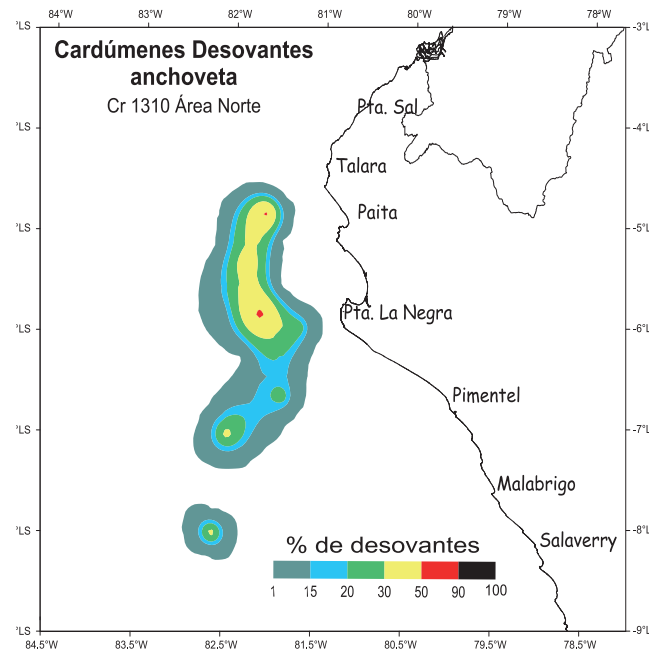


Figura 16.6.- Fracción desovante latitudinal y cardúmenes desovantes de *E. ringens*. Cr.1310

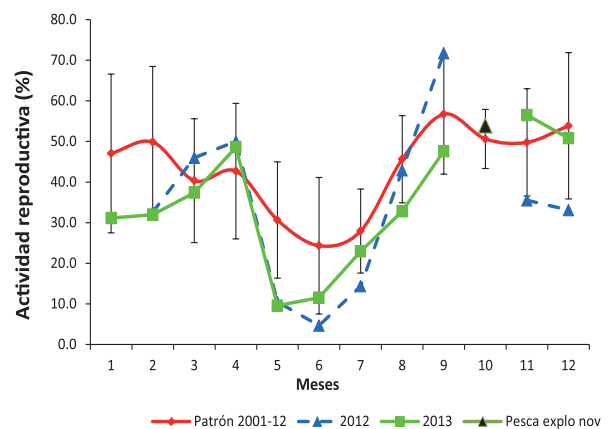


Figura 16.7.- Actividad reproductiva (AR) de merluza. 2012, 2013 y el patrón

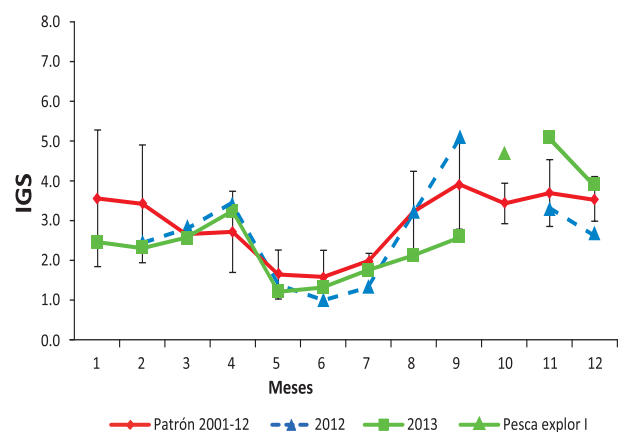


Figura 16.8.- Índice gonadosomático (IGS) de merluza. 2012, 2013 y el patrón

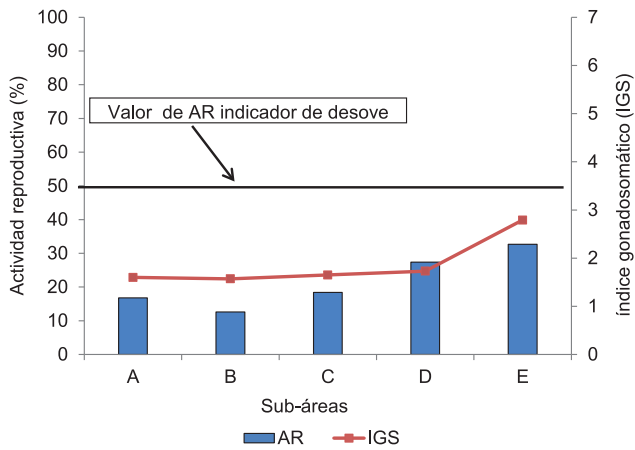


Figura 16.9.- Actividad reproductiva (AR) e índice gonadosomático (IGS) de la merluza por sub-áreas. Crucero 1305-06

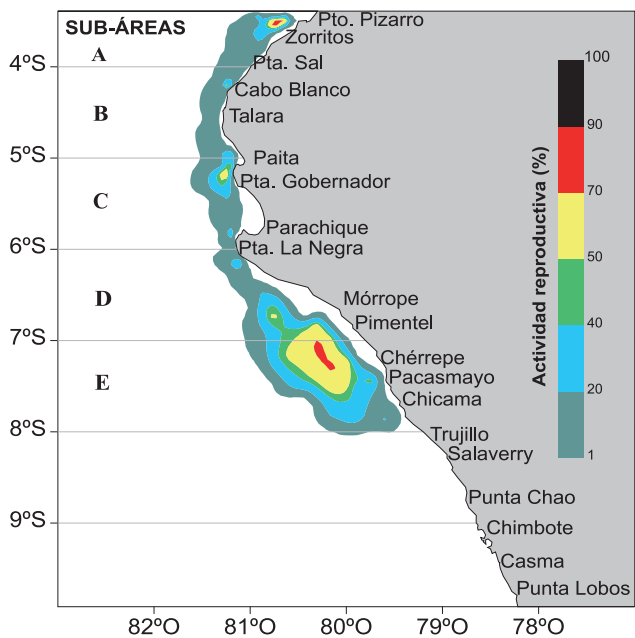


Figura 16.10.- Distribución espacial de cardúmenes activos de merluza. Cr. 1305-06

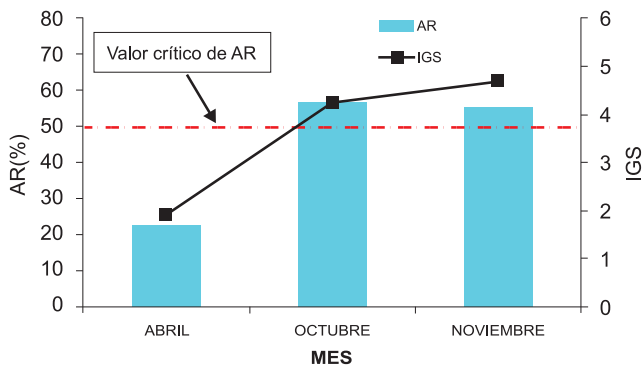


Figura 16.11.- Actividad reproductiva (AR) e índice gonadosomático (IGS) en la operación merluza abril, octubre y noviembre del 2013

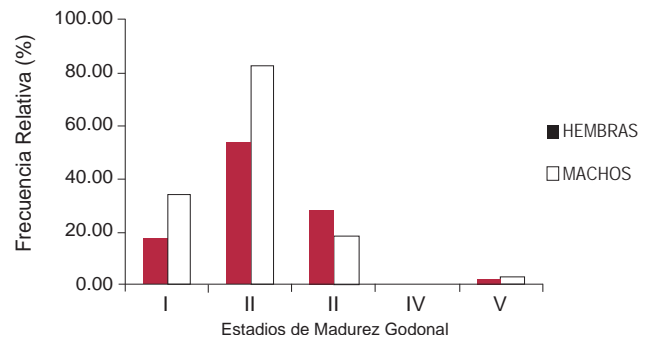


Figura 16.12.- Frecuencia relativa de individuos de estadios de madurez gonadal de *Aulacomya atra*, en mayo 2013

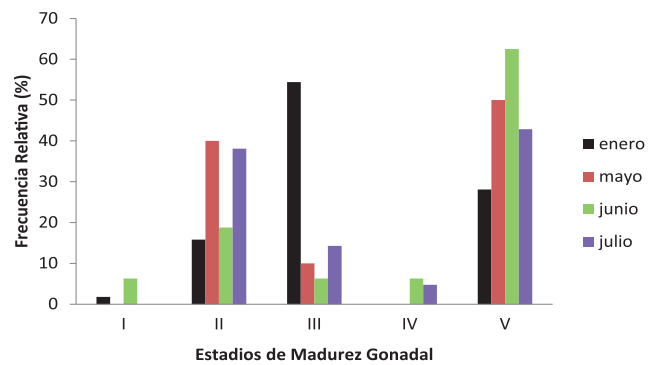


Figura 16.13.- Frecuencia relativa de estadios de madurez gonadal de hembras de *Mesodesma donacium*, colectadas en Tacna, 2013

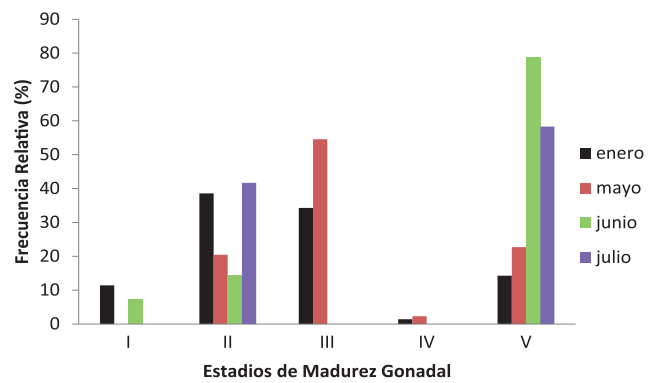


Figura 16.14.- Frecuencia relativa de estadios de madurez gonadal de machos de *Mesodesma donacium*, colectados en Tacna, 2013

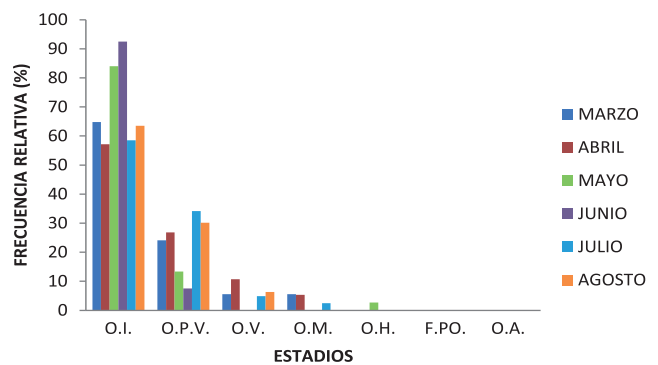


Figura 16.15.- Desarrollo ovocitario de anguilla, *Ophichthus remiger*, colectada en Tumbes entre marzo y agosto, 2013

17. EDAD, CRECIMIENTO Y TROFODINÁMICA

17.1 EDAD Y CRECIMIENTO

Los estudios de edad y crecimiento se efectuaron en merluza, pejerrey, cabinza y anguila, utilizando sus otolitos para determinar la edad y, la ecuación de von Bertalanffy para calcular los parámetros de crecimiento.

MERLUZA, *Merluccius gayi peruanus*

Las estimaciones de edad y crecimiento estuvieron basadas en muestras de los años 1978-1979, provenientes del Laboratorio de Paíta y cruceros de investigación de los años 2002, 2012 y 2013.

A) Seguimiento de la pesquería.- La población de merluza en 1978-1979, estuvo compuesta por 8 grupos de edad (1-8 años) para las hembras y total de ejemplares y 5 grupos de edad (1-5) para los machos. Las hembras tuvieron longitudes totales de 16-76 cm y los machos de 17-52 cm. Se determinaron los parámetros de crecimiento con el software Table Curve y la ecuación de von Bertalanffy (Tabla 17.1).

B) Cruceros de investigación.- Se utilizaron otolitos procedentes de: a) crucero de investigación de merluza y otros demersales realizado en el otoño del 2002. La estructura por edades de la población estuvo constituida por 6 grupos de edad para hembras y 4 grupos de edad para machos, las tallas para las hembras fueron 11-63 cm LT y para los machos 11-49 cm LT. b) crucero de otoño del 2012; la estructura por edades presentó 7 grupos para hembras y 6 grupos para machos, siendo los rangos de talla para las hembras 12-74 cm LT y para los machos 11-63 cm LT. c) crucero de otoño del 2013; la estructura por edades estuvo conformada por 8 grupos para hembras y 5 grupos para machos, los rangos de talla para las hembras 14-79 cm LT y para los machos 14-59 cm LT. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 17.2.

PEJERREY, *Odontesthes regia*

Se realizó la determinación de la edad y crecimiento del pejerrey con muestras de otolitos procedentes de la zona de Pisco durante el 2012 como parte del seguimiento a las pesquerías.

La estructura por edades estuvo conformada por 5 grupos de edad (0-4 años) para ambos sexos, predominando los grupos de 3 y 2 años; los rangos de tallas fueron 8,0-23,0 LT. Se elaboraron las claves talla-edad y se determinaron los parámetros de crecimiento utilizando el Software Table Curve y la ecuación de von Bertalanffy (Tabla 17.3).

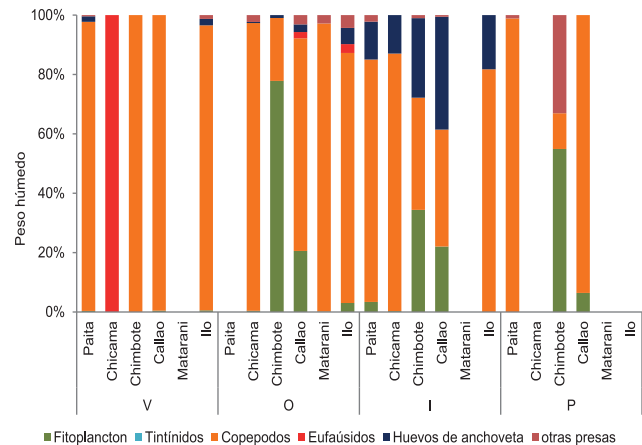


Figura 17.1.- Espectro trófico de *Engraulis ringens*, 2013

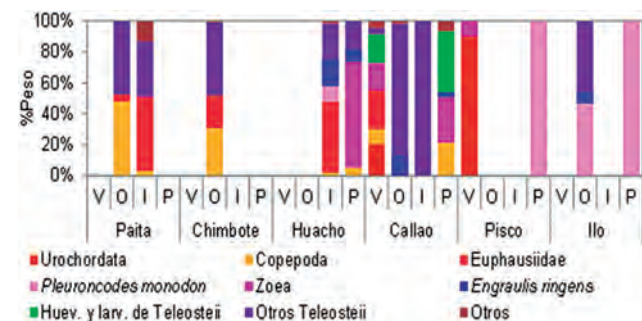


Figura 17.2.- Espectro trófico de la caballa *Scomber japonicus*, 2013

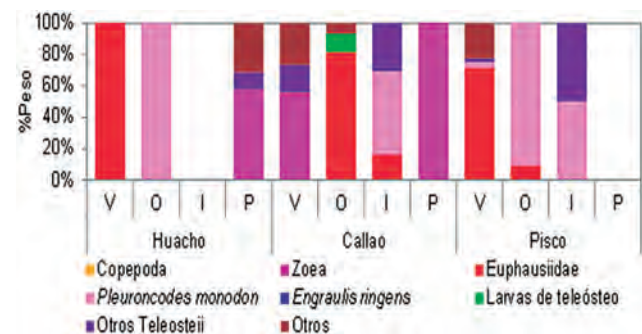


Figura 17.3.- Espectro trófico del jurel *Trachurus murphyi*, 2013

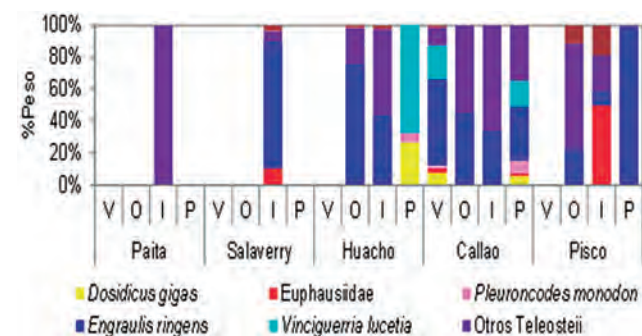


Figura 17.4.- Espectro trófico del bonito *Sarda chiliensis chiliensis*, 2013

CABINZA, *Isacia conceptionis*

Las muestras de otolitos para la determinación de edad y crecimiento procedieron del Callao durante el 2012 como parte del seguimiento de las pesquerías. La estructura por edades estuvo conformada por 5 grupos (1–5 años) para ambos sexos, predominando los grupos de 2 y 3 años; los rangos de tallas comprendieron de 14,0 a 29,0 cm LT. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 17.4.

ANGUILA, *Ophichthus remiger*

Las muestras de otolitos para la determinación de edad y crecimiento procedieron de la zona Tumbes-Paita durante el 2007 como parte del seguimiento a las pesquerías. La estructura por edades de la población estuvo constituida por 14 grupos (1-14 años) para hembras y de 11 grupos (1-11 años) para machos; los rangos de tallas para las hembras 20–122 cm LT y para los machos 23–100 cm LT. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 17.5.

17.2 RELACIONES TRÓFICAS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

PECES PELÁGICOS

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Procedencia: Paita, Chicama, Chimbote, Callao, Matarani e Ilo.

Estómagos analizados: 527; 13 vacíos

Rango de tallas: 11,0 a 17,0 cm LT.

Presas más importantes: En términos de peso húmedo, se observó una variabilidad espacio-temporal del alimento; los copépodos dominaron en el año, excepto en verano que predominaron los eufáusidos (Chicama), fitoplancton en otoño-primavera e invierno (Chimbote y Callao). El canibalismo de huevos de anchoveta destacó en invierno: Callao y Chimbote con 30 y 21 huevos/estómago respectivamente (Fig. 17.1).

Samasa, *Anchoa nasus*

Procedencia: Paita

Estómagos analizados: 17

Rango de tallas: 9,5 a 14,5 cm LT

Presas más importantes: En términos de peso húmedo, destacaron los copépodos; además de megalopas, zoeas y escaso fitoplancton.

Caballa, *Scomber japonicus*

Rango de tallas: 21–38 cm LH

Estómagos analizados: 647; vacíos 473

Presas más importantes: Euphausiidae en Paita y Huacho durante el invierno (%Peso=47,3 y 45,8%, respectivamente), Copepoda en Paita (48,3%) y en Chimbote (30,9%) durante el otoño.

Los Teleostei dominaron en otoño e invierno en Callao (%Peso= 84,8 y 100, respectivamente). Los huevos y larvas de Teleostei contribuyeron con relativa importancia en Callao durante el verano y primavera (%Peso=18,3 y 39, respectivamente). *Pleuroncodes monodon* destacó durante el otoño en Ilo (%Peso=46,9) y primavera en Pisco e Ilo (Fig. 17.2).

Jurel, *Trachurus murphyi*

Rango de tallas: 20 a 47 cm LT

Estómagos analizados: 360; 145 vacíos

Presas más importantes: El ítem presa Euphausiidae fue observado durante el verano en Huacho (%Peso=100), predominante en el otoño en Callao (%Peso=92,3) y el verano en Pisco (%Peso=71,7). Durante el otoño, *P. monodon* fue la única presa en Huacho y dominante en Callao (%Peso=90,9), durante el invierno fue muy importante en Callao y Pisco (%Peso=53,1 y 50, respectivamente). Las zoeas destacaron en el verano en Callao (55%) y en primavera en Huacho y Callao (%Peso=58,0 y 100, respectivamente) (Fig. 17.3).

Bonito, *Sarda chiliensis chiliensis*

Rango de tallas: 31 a 70 cm LT

Estómagos analizados: 1121; 410 vacíos

Presas más importantes: El ítem otros Teleostei fue exclusivo en la zona de Paita; importante en el invierno en Huacho (54,2%), así como en otoño e invierno en Callao (%Peso= 55,1 y 66,7, respectivamente) y en otoño en Pisco (%Peso=66,7). *E. ringens*, predominó en el invierno en Salaverry (%Peso=79,3); en otoño fue en Huacho (%Peso=75,7) e importante en invierno (%Peso=43,8) y en Pisco, destacó en primavera (%Peso=98,6). *Vinciguerria lucetia*, fue relativamente importante en el verano (%Peso=20,9) y primavera (%Peso=15,8) en el Callao, además dominó en la primavera en Huacho (%Peso=67,6). *P. monodon*, contribuyó muy poco en la dieta de bonito durante el verano en el Callao (%Peso=2,1) y la primavera en Pisco (%Peso=8,3) (Fig. 17.4).

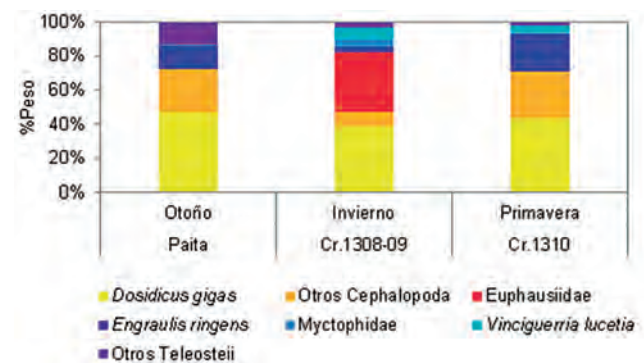


Figura 17.5.- Espectro trófico del calamar gigante *Dosidicus gigas* (flota artesanal), 2013

Perico, *Coryphaena hippurus*

Rango de tallas: 56 a 98 cm LT

Estómagos analizados: 126; 87 vacíos

Presas más importantes: En términos de peso la contribución de anchoveta *E. ringens* fue alta en las zonas de Huacho y Callao, durante el invierno y la primavera (%Peso=35,9 y 46,7, respectivamente). Además, en primavera destacó la presencia de la picuda *Strongylura exilis* en Huacho y Callao (%Peso=43,0 y 61,4, respectivamente).

PECES DEMERSALES

Cabrilla, *Paralabrax humeralis*

Procedencia: Callao

Estómagos analizados: 461

Rango de tallas: 14 a 54 cm LT

Presas más importante: En verano fue anchoveta, *E. ringens* (%peso=73,3); en otoño, invierno y primavera fue el cangrejito de orilla rocosa *Petrolisthes desmarestii* (%Peso=49,5, 49,4 y 50,3, respectivamente).

Tabla 17.1.- Parámetros de crecimiento de la merluza, 1978-1979

Sexo	L ∞ (cm)	k (anual)	T ₀	N	Rango (cm)	r ²
Hembra	97,7	0,158	-0,527	425	16-76	0,94
Macho	74,5	0,221	-0,553	209	17-52	0,85
Total	104,4	0,138	-0,648	634	16-76	0,94

Tabla 17.2.- Parámetros de crecimiento de la merluza durante el otoño del 2002, 2012 y 2013

Crucero	Sexo	L ∞ (cm)	k (anual)	T ⁰	N	Rango (cm)	r ²
0205-06	Hembra	103,3	0,154	-0,27	394	11-63	0,92
	Macho	72,5	0,241	-0,24	306	11-49	0,87
	Total	109,3	0,137	-0,35	700	11-63	0,91
1205-06	Hembra	109,8	0,146	-0,26	537	12-74	0,95
	Macho	77,8	0,237	0,13	376	11-63	0,91
	Total	108,0	0,148	0,27	913	11-74	0,95
1305-06	Hembra	103,8	0,151	0,38	520	14-79	0,96
	Macho	77,5	0,220	0,34	332	14-79	0,91
	Total	109,3	0,136	0,47	852	14-79	0,95

Tabla 17.3.- Parámetros de crecimiento del pejerrey, 2012

Año	Sexo	L ∞ (cm)	k (anual)	T ₀	N	Rango (cm)	r ²
2012	Total (H+M)	29,9	0,17	-1,66	186	8-23	0,86

Tabla 17.4.- Parámetros de crecimiento de cabinza, 2012

Año	Sexo	L ∞ (cm)	k (anual)	T ₀	N	Rango (cm)	r ²
2012	Total (H+M)	32,03	0,26	-1,71	516	14-29	0,72

Tabla 17.5.- Parámetros de crecimiento de la anguila, 2007

Año	Sexo	L ∞ (cm)	k (anual)	T ₀	N	Rango (cm)	r ²
2007	Hembra	135,9	0,119	-0,275	754	20-122	0,97
	Macho	126,6	0,122	-0,429	470	23-100	0,97
	Total (H+M)	138,9	0,109	-0,413	1224	20-122	0,97

Cachema, *Cynoscion analis*

Procedencia: Callao

Estómagos analizados: 568

Rango de tallas: 15 a 36 cm LT

Presas más importantes: solo consumió anchoveta.

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 317

Rango de tallas: 15 a 42 cm LT

Presas más importantes: En el verano, la presa predominante fue Engraulidae (%Peso=95,8); en el otoño fue Euphausiidae (%Peso=56,5), seguido de Teleósteos indeterminados (%Peso=21,3) y en el invierno fue Euphausiidae (%Peso=96,2).

Falso volador, *Prionotus stephanophrys*

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 32

Rango de tallas: 20 a 37 cm LT

Presas más importantes: En verano fue Euphausiacea (%Peso=74,8), en otoño fue Teleósteo indeterminado (%Peso=50,1) seguido en orden de importancia por Euphausiidae (%Peso=22,3).

Merluza, *Merluccius gayi peruanus*

Procedencia: Paita

Estómagos analizados: 11.917

Rango de tallas: 17 a 65 cm LT

Presas más importantes: En términos de peso, la dieta se manifestó mayormente con tendencia al canibalismo (%Peso=51-60) entre verano e invierno. La segunda presa importante en el verano fue Loliginidae (%Peso=34). La presa Euphausiacea fue la segunda en importancia durante otoño e invierno (%Peso=45 y 33, respectivamente).

Pejeblanco, *Caulolatilus affinis*

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 96

Rango de tallas: 25 a 35 cm LT

Presas más importantes: En el verano se alimentaron de Teleósteo indeterminado (%Peso=49,5) y calamares de la familia Loliginidae (%Peso=41,3), en otoño la presa predominante fue Teleósteo indeterminado (%Peso=93,8).

CRUCEROS DE INVESTIGACIÓN

Crucero Hidroacústico de Investigación de Recursos Pelágicos BIC Olaya 1308-09.- En invierno, el Cr. 1308-09 operó en la zona sur (15°-16°S) y entre 62-81 mn de costa. Se colectaron 48 estómagos de calamar gigante, encontrándose alimento en 42 (87,5%). El rango de talla de los calamares fue de 18,6 a 62,4 cm de longitud del manto (LM). Se determinaron 9 ítem-presa, destacando en términos de peso el canibalismo (38,8%) y los Euphausiidae (35,3%).

Crucero de Investigación del calamar gigante

(*Dosidicus gigas*) BIC Humboldt 1310 (04-26 de octubre 2013).- Este crucero se realizó en primavera.

En la zona sur (13°S), de 96-125 mn de distancia de la costa se pescó calamares de 24,5 a 80,6 cm de LM. Se colectaron 100 estómagos, de los cuales 91 se encontraron llenos, determinándose 11 ítems-presas. El canibalismo presentó una alta contribución (43,7%) seguido de otros Cephalopoda (27,1%) y anchoveta *E. ringens* (22,2%).

PECES COSTEROS**Lisa, *Mugil cephalus***

Procedencia: Callao

Estómagos analizados: 238

Rango de tallas: 20 a 40 cm LT

Presas más importantes: A nivel de peso húmedo, el alimento presentó una variabilidad temporal: en verano (copépodos) en invierno y otoño (poliquetos, bivalvos, gasterópodos). El fitoplancton presentó una tendencia de incremento durante el año. La predación de huevos de anchoveta fue en otoño e invierno (1,16% y 1,17%, respectivamente).

Machete, *Ethmidium maculatum*

Procedencia: Callao

Estómagos analizados: 91

Rango de tallas: 19 a 29 cm LT

Presas más importantes: En términos de peso húmedo, los copépodos fueron los más importantes, además de fitoplancton, huevos de anchoveta y otras presas. Los machetes de 17,0 a 32,9 cm consumieron 26 huevos de anchoveta/estómago.

Anguila, *Ophichthus remiger*

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 43

Rango de tallas: 47 a 85 cm LT

Presas más importantes: La dieta estuvo compuesta por *Squilla* sp. (%Peso=37), *Squilla panamensis* (%Peso=35) y Loliginidae (%Peso=28).

Cabinza, *Isacia conceptionis*

Procedencia: Callao

Estómagos analizados: 697

Rango de tallas: 14 a 31 cm LT

Presas más importantes: Las presas más importantes en el verano fueron Ophiuroidea (%Peso=57,3) y los cangrejos de la Familia Pinnotheridae (%Peso=33,0). Durante el otoño, predominaron el cangrejito de orilla rocosa *Petrolisthes desmarestii* (%Peso=57,8) y *Emerita analoga* (%Peso=21,1). En el invierno predominó *E. analoga* (%Peso=87,7). En la primavera la presa predominante fue Ophiuroidea (%Peso=55,7).

Agujilla, *Sphyraena idiaestes*

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 32

Rango de tallas: 40 a 57 cm LT

Presas más importantes: La presa más importante en el verano fue Lologinidae (%Peso=81,9); en otoño fueron teleósteos indeterminados (%Peso=48,0) y Engraulidae (%Peso=34,6); en invierno, los más importantes fueron Lologinidae (%Peso=53,6) y teleósteo indeterminado (%Peso=46,4).

Camotillo, *Diplectrum conceptione*

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 159

Rango de tallas: 14 a 22 cm LT

Presas más importantes: La presa más importante durante el otoño fue Euphausiidae (%Peso=74,9).

Chiri, *Peprilus spp.*

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 48

Rango de tallas: 22 a 32 cm LT

Presas más importantes: La más importante en el otoño fue Euphausiidae (%Peso=88,9).

Espejo, *Selene sp.*

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 2098

Rango de tallas: 16 a 30 cm LT

Presas más importantes: La única presa encontrada fue Euphausiidae.

Pintadilla, *Cheilodactylus variegatus*

Procedencia: Callao

Estómagos analizados: 635

Rango de tallas: 16 a 37 cm LT

Presas más importantes: En el verano la presa más importante fue Mytilidae (%Peso=61,1), el cangrejito de orilla rocosa *P. desmarestii* en otoño (%Peso=59,1); Ophiuroidea (%Peso=30,1) y *P. desmarestii* (%Peso=28) en invierno y *P. monodon* en primavera (%Peso=60,7).

Sierra, *Scomberomorus sierra*

Procedencia: Tumbes

Estómagos analizados: 23

Rango de tallas: 28 a 57 cm LT

Presas más importantes: En otoño la presa más importante fue Teleósteo indeterminado (%Peso=59,5), seguido por Engraulidae (%Peso=37,7); en invierno, solo se observó Teleósteos indeterminados en la dieta.

INVERTEBRADOS**Calamar gigante, *Dosidicus gigas***

Flota artesanal.- En Paita (6°S), en otoño se colectaron 50 estómagos de los cuales 30 (60%) estuvieron llenos, en ejemplares de tallas 56,5 a 98,8 cm LM, encontrándose 7 ítems-presas, siendo dominante en términos de peso el canibalismo (46,6%), seguido de la ingesta de otros Cephalopoda (25,8%) y *E. ringens* (14%) (Fig. 17.5).

Pulpo, *Octopus mimus*

Procedencia: Sechura-Piura

Estómagos analizados: 95

Rango de tallas: 94 a 165 mm LT

Presas más importantes: En términos de peso fueron decápodos (69%) y cefalópodos indeterminados (23%).

Procedencia: Callao

Estómagos analizados: 361

Rango de tallas: 81 a 204 mm LT

Presas más importantes: En términos de peso, en invierno las presas más importantes fueron los decápodos indeterminados (36%), cefalópodos (28%) y mitílidos (15%); en primavera fueron los cangrejos *Cancer* sp. (27%), *Petrolisthes* sp. (19%) y crustáceos decápodos indeterminados (26%).

Calamar, *Doryteuthis gahi*

Procedencia: Callao

Estómagos analizados: 45

Rango de tallas: 96 a 273 mm LT

Presas más importantes: Las presas más importantes en términos de peso (%W), fueron teleósteos y decápodos indeterminados, con 80% y 20% respectivamente.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD, SALUD DEL ECOSISTEMA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.1 INVESTIGACIONES Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

18. INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

18.1 ESTUDIO Y MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD BENTÓNICA EN ISLA SAN LORENZO

Se realizaron muestreos subacuáticos en abril, agosto, setiembre y diciembre del 2013, en los alrededores de isla San Lorenzo (Fig. 18.1), con la finalidad de: 1) identificar y caracterizar los hábitats y/o biotopos en los ambientes submareales protegidos, 2) caracterizar la diversidad mega y macrobentónica asociada al ecosistema de *Macrocystis pyrifera* y 3) monitorear los indicadores poblacionales de esta alga (Fig. 18.2). Las actividades de monitoreo se centraron en el ecosistema de *M. pyrifera*, debido a su importancia ecológica en los ambientes costeros submareales y por constituir el límite norte de la distribución de esta especie en el Hemisferio sur.

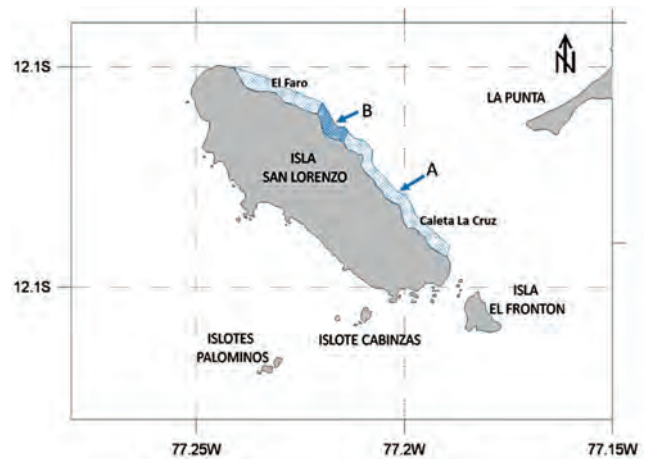


Figura 18.1.- Área de estudio para la identificación y caracterización de hábitats y biotopos submareales (A) y el monitoreo de los parámetros bioecológicos de *M. pyrifera* y su diversidad bentónica asociada (B), en isla San Lorenzo, Callao. 2013

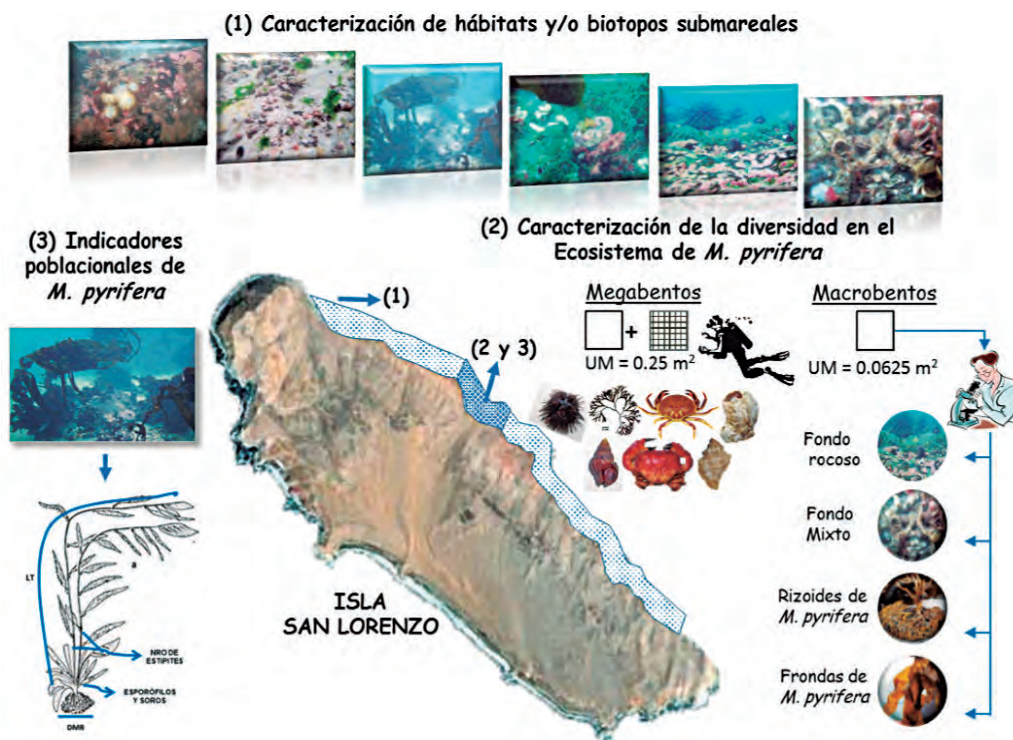


Figura 18.2.- Esquema metodológico de las actividades realizadas durante el Estudio y Monitoreo de la Diversidad Bentónica en isla San Lorenzo, Callao. 2013. U.M.: Unidad de muestreo, LT: longitud total, DMR: diámetro mayor del rizoide o disco de fijación

18.1.1 DIVERSIDAD ECOSISTÉMICA

Se identificaron y caracterizaron 7 hábitats y/o biotopos bentónicos submareales en el área Este de la isla San Lorenzo, entre 2 y 12 m de profundidad (Fig. 18.1), en función del tipo de sustrato y las especies megabentónicas dominantes.

Fondos fangosos.- Están presentes en las zonas más profundas, a todo lo largo del área de estudio a partir de 8 a 10 m de profundidad. En estos fondos, se encuentran restos de tubos de poliquetos (*Diopatra* sp.) y no se registran especies epibentónicas.

Fondos areno-fangosos.- Se encuentran ampliamente distribuidos en el área de estudio, entre 6 y 8 m de profundidad. Se registran especies como el gasterópodo *Nassarius dentifer* y los decápodos *Cancer porteri* y *Hepatus chilensis*. En estos fondos es frecuente la presencia del biotopo Diopatra - algas rojas, constituido por densas agregaciones de tubos del poliqueto *Diopatra* sp. y las macroalgas Cryptonemiales no det. y *Rhodymenia* sp. adheridas a éstos. La cobertura de este biotopo va disminuyendo gradualmente hasta llegar a los fondos dominados por fango (Fig. 18.3).

Fondos rocosos.- Este hábitat se encuentra entre 2 y 5 m de profundidad y está constituido principalmente por plataformas y bloques rocosos. La fauna megabentónica estuvo constituida principalmente por equinoideos de las especies *Arbacia spatuligera*, *Caenocentrotus gibbosus* y *Tetrapygus niger*; los gasterópodos *Crepidatella dilatata*, *Tegula luctuosa*, *T. euryomphala*, *Xanthochorus buxea* y *Crassilabrum crassilabrum*; el bivalvo *Semimytilus algosus*, los polyplacophoros *Chiton cumingsi* y *Tonicia elegans*; el camarón de roca *Rhynchocinetes typus*; el cangrejo ermitaño *Pagurus edwardsii*, los cirrípedos *Austromegabalanus psittacus* y *Balanus laevis* y las actinias *Anthothoe chilensis*, *Oulactis concinnata* y *Phymanthea pluvia*. Las macroalgas frecuentes fueron *Macrocystis pyrifera*, *Glossophora kunthi*, *Cryptopleura cryptoneuron*, *Chondracanthus chammissoi*, *Rhodymenia* spp. y *Ulva lactuca* (Fig. 18.4).

Fondos arenosos.- Se ubican en casi todo el borde Este de la isla, encontrándose restringidos a los primeros metros de profundidad. Son fondos homogéneos de escasa pendiente (<30°), con baja riqueza de especies megabentónicas, entre las que se registraron el cangrejo puñete *Hepatus chilensis*, el gasterópodo orejón *Sinum cymba*, el caracol blanco *Polinices uber*, el crustáceo *Pseudocoristes sicarius* y el cangrejo ermitaño *Pagurus perlatus* (Fig.18.5).

Fondos mixtos.- Se encuentran entre 3 y 6 m de profundidad en el área de los transectos 3, 5 y 12, están constituidos por arena y abundantes restos de material biogénico (fragmentos de bivalvos, gasterópodos y tubos de poliquetos). Los invertebrados característicos de este tipo de hábitat son *Bursa ventricosa*, *Nassarius*

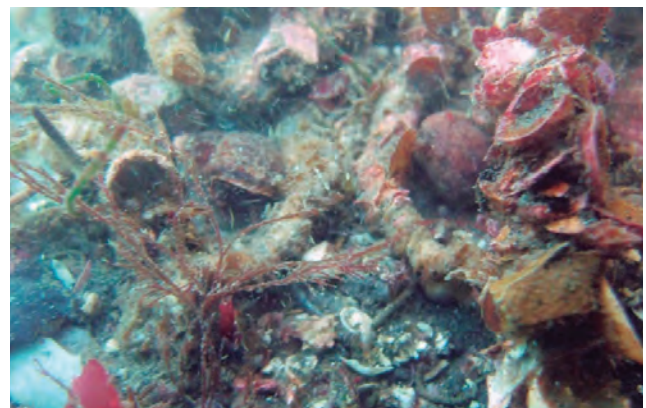


Figura 18.3.- Fondos areno-fangosos, isla San Lorenzo, Callao. 2013



Figura 18.4.- Fondos rocosos, isla San Lorenzo, Callao. 2013

dentifer, *Hepatus chilensis*, *Cancer porteri*, *C. coronatus*, *R. polyodon*, *Pagurus villosus*, *Anthothoe chilensis* y *Arbacia spatuligera*. Entre las algas se encuentra principalmente *Rhodymenia* sp. (Fig. 18.6).

Agregaciones de *Chaetomorpha*.- Esta Chlorophyta se registró formando conspicuas agregaciones flotantes sobre los fondos areno-fangosos entre 4 y 6 m. Junto con *Diopatra* sp. y *Rhodymenia* spp. conforman un biotopo característico en los alrededores de la isla, que serviría de hábitat y refugio para otras especies de invertebrados (Fig.18.7). Predominan en este biotopo el gasterópodo *Mitrella buccionoides*, el ofiuoideo *Ophiacitis kroeyeri* y el decápodo *Eurypanopeus transversus*.

Praderas de *Macrocystis pyrifera*.- Parches de *M. pyrifera* se registraron entre El Faro (12°03'56,6''S, 77°13'48,1''W) por el norte y Caleta La Cruz (12°05'46,1''S, 77°11'53,4''W) por el sur (Fig. 18.1), llegando a constituir praderas en las zonas con mayor disponibilidad de sustrato rocoso. El número de ejemplares en la zona con sustrato habitable varió entre 0 y 200 ind/10m², con un promedio de 34,8 ind/10m², alcanzando las mayores abundancias entre 2 y 5 m de profundidad. Las especies megabentónicas asociadas a este ecosistema son las registradas en los hábitats de fondo rocoso (Fig. 18.8).

18.1.2 DIVERSIDAD ESPECÍFICA

La comunidad megabentónica (organismos ≥ 2 cm) móvil y sésil fue caracterizada a partir del registro subacuático del número de individuos y porcentaje de cobertura, con cuadrantes de 0,25 m², mientras que la comunidad macrobentónica (organismos ≥ 500 μ m) fue caracterizada mediante muestreos aleatorios y utilizando diferentes unidades de muestreo, en cuatro tipos de hábitats: 1) fondos rocosos, 2) fondos mixtos, 3) rizoides o discos de fijación y 4) frondas de especímenes adultos de *M. pyrifera* (Fig. 18.2).

Comunidad del megabentos.- El listado taxonómico de esta comunidad incluyó 81 especies megabentónicas, correspondientes a 10 phyla de invertebrados y algas, entre los que destacaron Mollusca, Rhodophyta, Arthropoda, Echinodermata y Cnidaria con 25, 17, 12, 7 y 6 especies, respectivamente. En el 2013, se encontró un menor número de especies (48), con respecto al 2012 (59) y 2011 (66), sin embargo, las abundancias relativas de los principales grupos taxonómicos se mantienen más o menos constantes a lo largo del periodo de estudio (Fig. 18.9). En diciembre se registró la mayor riqueza específica del año 2013 (32 especies).

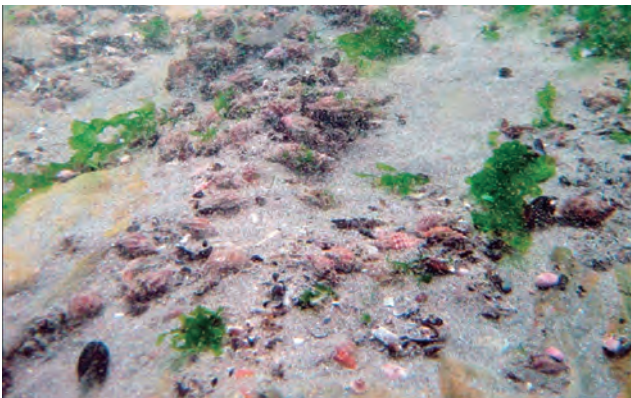


Figura 18.5.- Fondos arenosos, isla San Lorenzo, Callao. 2013

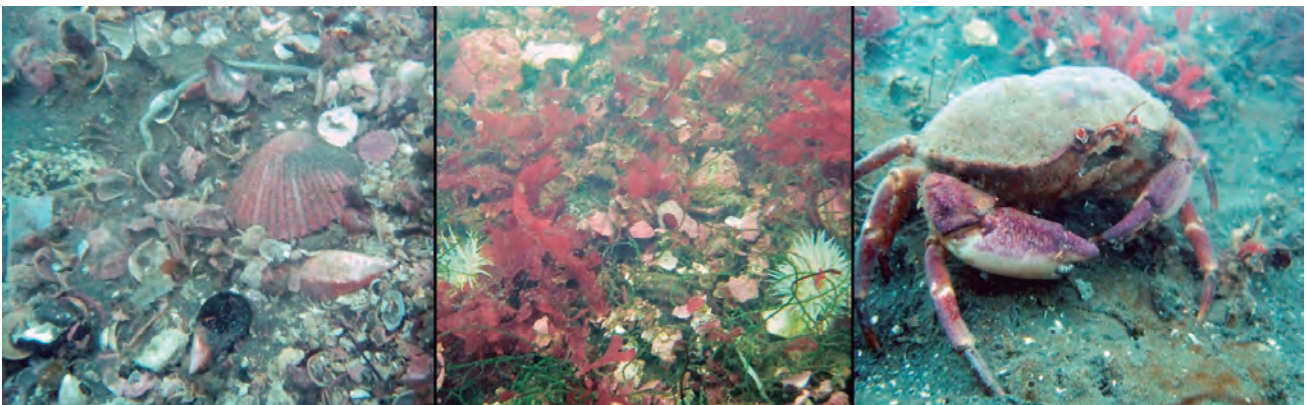


Figura 18.6.- Fondos mixtos, isla San Lorenzo, Callao. 2013

Con respecto a la abundancia, se registró máximos valores en agosto del 2013 (49,1 ind.0,25m⁻²), sin observarse mayor diferencia con el número de individuos encontrado en octubre y diciembre del mismo año (Fig. 18.10).

Comunidad del macrobentos.- La comunidad macrobentónica estuvo constituida por 228 taxa, de invertebrados (214) y algas (14), pertenecientes a 16 Phyla, siendo más diversos los phyla Annelida, Mollusca y Arthropoda, con 82, 60 y 43 especies, respectivamente. De los cuatro tipos de hábitats evaluados dentro de la pradera de *M. pyrifera*, los fondos mixtos presentaron la mayor diversidad específica, con 172 especies, seguido de los fondos rocosos con 146 especies, los discos de fijación de *M. pyrifera* con 121 especies y las frondas de *M. pyrifera* con 47 especies. La comunidad macrobentónica asociada a estos hábitats fue claramente diferenciada mediante análisis multivariados (Fig. 18.11). Con respecto a la abundancia, los Annelida, Mollusca y Arthropoda fueron dominantes en los 4 hábitats.

18.1.3 INDICADORES POBLACIONALES DE *M. PYRIFERA*

En cada muestreo se registró la longitud total (LT), el diámetro máximo del rizoide (DMR), el número de estípites (NE) y la presencia de esporófitos y soros (estructuras reproductivas) de los ejemplares en 10 unidades de muestreo circulares de 1 m de diámetro, dispuestas aleatoriamente entre 3 y 6 m de profundidad (Fig.18.2). A lo largo del 2013, la pradera de *M. pyrifera* presentó indicadores poblacionales y reproductivos favorables, registrándose valores crecientes de LT, DMR y NE hacia finales del 2013, con la consecuente disminución de la densidad de ejemplares, lo cual se atribuiría a la presencia de condiciones frías durante este periodo (Fig. 18.12).

18.2 PROTOCOLO PARA EL MUESTREO DE LA BIODIVERSIDAD BENTÓNICA MARINO COSTERA

Con el objetivo de definir los lineamientos metodológicos estándares para el muestreo de los ambientes bentónicos costeros (<20 m de profundidad), se organizó

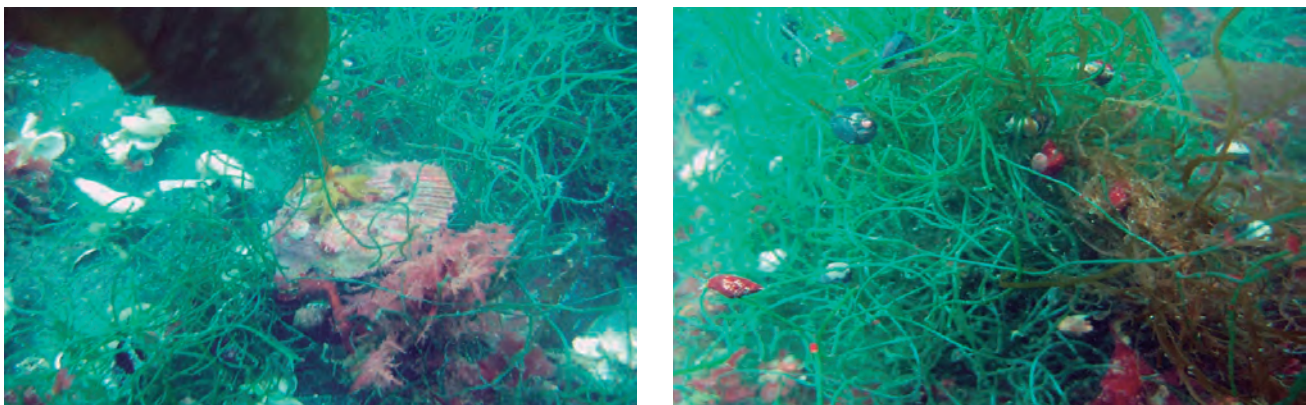


Figura 18.7.- Fondos con agregaciones de *Chaetomorpha* sp. isla San Lorenzo, Callao. 2013



Figura 18.8.- Fondos colonizados por el alga parda *Macrocystis pyrifera*, isla San Lorenzo, Callao. 2013
a) Especímenes adultos b) Disco de fijación de espécimen juvenil

el 1^{er} Taller “Estandarización de las Metodologías de Muestreo para el Monitoreo de la Biodiversidad Marino Costera”, del 16 al 17 y del 20 al 21 de mayo de 2013, que contó con la participación de representantes de Laboratorios Costeros y la Sede Central. Posteriormente, se elaboraron cuatro Protocolos de Muestreo de la Diversidad Bentónica en el intermareal y submareal de tipo rocoso y arenoso, los cuales establecen un conjunto de procedimientos metodológicos estándares para la ejecución de los estudios de la biodiversidad marina bentónica que serán ejecutados por el IMARPE.

18.3 COLECCIÓN CIENTÍFICA MARINA DEL IMARPE

Durante el 2013 se continuó con actividades relacionadas con el mejoramiento y mantenimiento de la Colección Científica del IMARPE, que incluyeron: identificación taxonómica de nuevos especímenes, actualización de las categorías taxonómicas, mantenimiento de los ejemplares depositados y sistematización de la información de los ejemplares en bases de datos, así como el mejoramiento de la infraestructura de las instalaciones de la Colección Científica.

Colección Ictiológica.- Se llevó a cabo el mantenimiento y organización de 102 lotes de cordados, 96 pertenecientes a la Superclase Pisces (Clase Holocephali con 3 familias y Clase Elasmobranchii con 12 familias) y 6 a la Superclase Agnata (Familia Myxinidae).

Colecciones de Invertebrados.- Se desarrollaron actividades en las Colecciones de Crustáceos, Echinodermos y Bryozoos:

- Incorporación a la Colección de Crustáceos y sistematización en formato digital, un total de 133 lotes pertenecientes a 20 familias, colectadas en el Crucero B/O Miguel Oliver 1009-10.
- Creación de la Colección Científica del Phylum Bryozoa, con especímenes colectados por la Institución, agrupando 96 lotes pertenecientes a 17 familias. Se generó una Base de Datos y una Galería Fotográfica de esta Colección (200 fotografías).
- Mantenimiento y organización de invertebrados del Phylum Echinodermata, distribuidas en 302 lotes de las Clases Asteroidea (154), Holothuroidea (72), Ophiuroidea (71) y Crinoidea (5) pertenecientes a 35 familias y 88 especies. Esta información fue sistematizada en formato en Base de Datos digital.

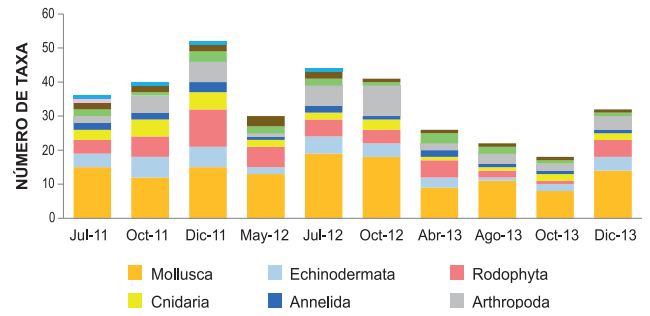


Figura 18.9.- Número de taxa (invertebrados y algas) por phylum de la comunidad megabentónica, asociada al ecosistema submareal de *M. pyrifera*. Isla San Lorenzo, Callao. Periodo 2011-2013

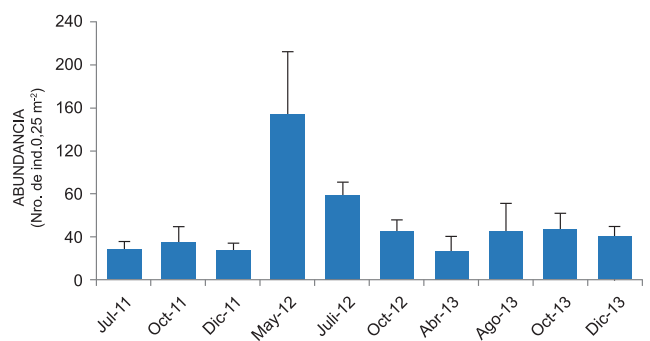


Figura 18.10.- Abundancia (número promedio de individuos/0,25 m²) de la comunidad megabentónica, asociada al ecosistema submareal de *M. pyrifera*. Isla San Lorenzo, Callao, periodo 2011-2013. Las barras de error indican el error estándar.

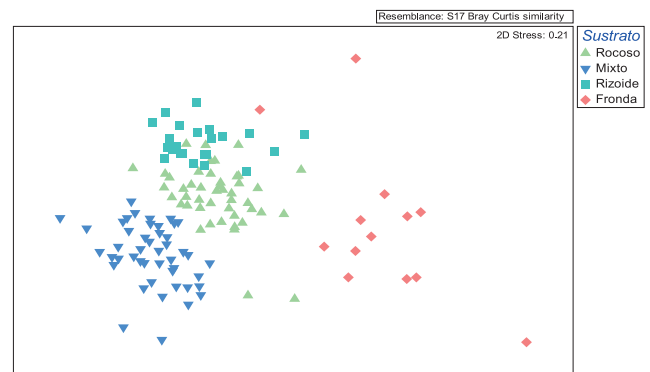


Figura 18.11.- Análisis de escalamiento multidimensional (MDS), aplicado a la comunidad macrobentónica de los cuatro tipos de hábitats evaluados presentes en las praderas de *M. pyrifera*, isla San Lorenzo, Callao

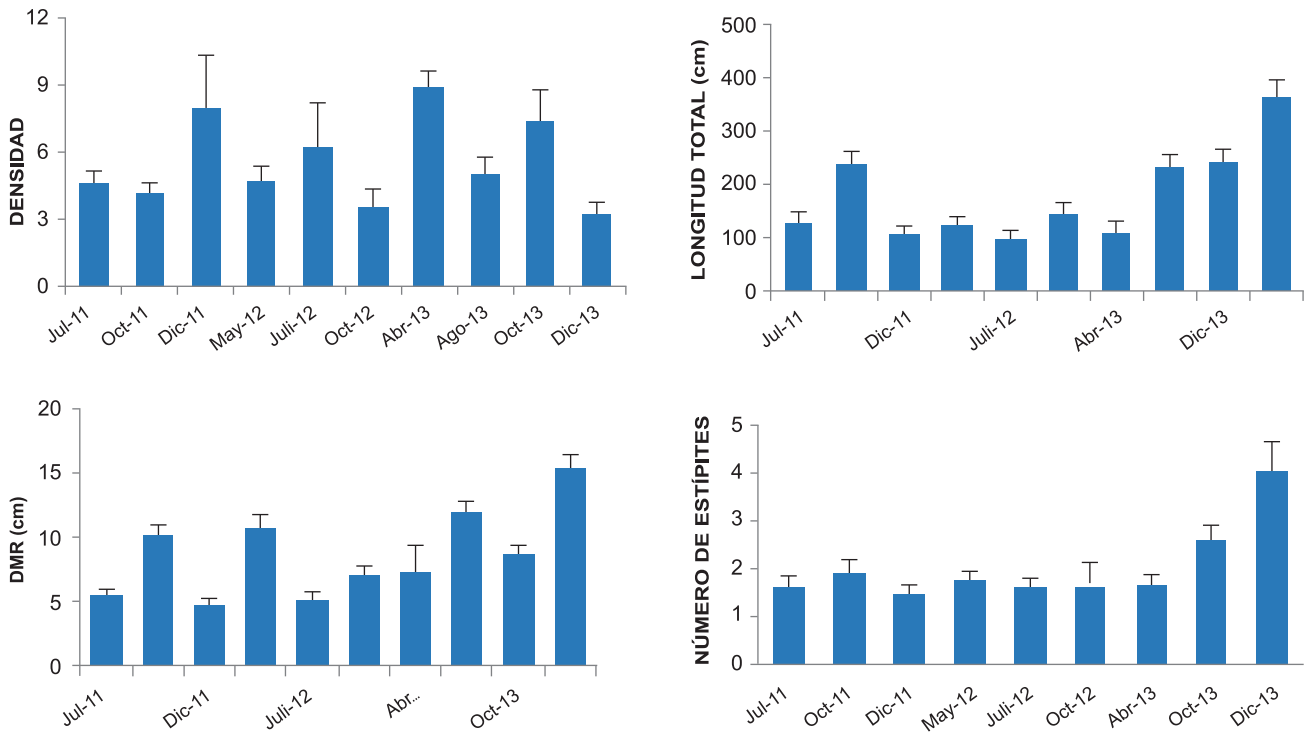


Figura 18.12.- Promedios de la densidad (número de ind.U.M.⁻¹), longitud total, diámetro máximo del rizoide (DMR) y número de estípites de *M. pyrifera* en isla San Lorenzo, Callao. 2011-2013. Las barras de error indican el error estándar.

19. INVESTIGACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

19.1 ESTUDIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES MARINAS

Taller para la Actualización de la propuesta del Plan de Acción Nacional para la Conservación y Ordenamiento de los Tiburones, Rayas y Especies Afines en el Perú (PAN Tiburones-Perú).- En el Perú se formuló el Plan de Acción Nacional con la finalidad de asegurar la conservación y ordenación de las pesquerías de tiburones, rayas y especies afines, que se revisó y validó en el Taller ACTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y ORDENAMIENTO DE TIBURONES, RAYAS Y ESPECIES AFINES EN EL PERÚ (PAN-TIBURÓN) organizado por el Viceministerio de Pesquería y el Instituto del Mar del Perú el 23 y 24 de mayo del 2013.

Taller Metodológico para la toma de información de Tiburones.- Entre el 16 y 19 de diciembre del 2013 se capacitó al personal de la Sede IMARPE Santa Rosa - Lambayeque, sobre metodología para la toma de información biológica del tiburón martillo *Sphyrna zygaena*.

En ese mismo periodo se coordinó sobre acciones de investigación para el 2014; se visitó el Terminal Pesquero de Santa Rosa y el desembarcadero de la Caleta San José para evaluar las especies de tiburones y afines que se desembarcan en la zona.

Obtención de información biológica de tiburones en el Terminal Pesquero Zonal de Pucusana

Durante el 2013 se realizaron siete visitas al terminal pesquero de Pucusana para el muestreo biológico y biométrico de las principales especies de tiburones desembarcadas, obteniendo los siguientes resultados: registró de 4 especies de peces condricios, medidas morfométricas de 197 ejemplares. El 54% corresponde a tiburón azul, *Prionace glauca*; 34,5% a tiburón diamante, *Isurus oxyrinchus*; 9,5% raya batea *Dasyatis brevipes* y 2% a guitarra *Rhinobatos planiceps* (Fig. 19.1). Se midieron los "troncos" (ejemplares sin cabeza, aletas y eviscerados) de *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus* capturados por las embarcaciones artesanales cortineras y espineleras. Se registró información de las zonas de pesca y esfuerzo (número de anzuelos y hora efectiva de calado) y captura en número de individuos de las embarcaciones evaluadas.

Reunión de Coordinación de acciones a desarrollar con el Viceministerio de Pesquería como un avance en el proceso de categorización de las especies marinas según los criterios de la UICN

En marzo del 2013, se efectuó la reunión entre la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera del

Viceministerio de Pesquería-PRODUCE y el IMARPE, teniendo como agenda la LISTA DE ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS AMENAZADAS para determinar aspectos técnicos que deberían ser considerados en la elaboración de la mencionada lista.

De aprobarse mediante un dispositivo legal una lista de CATEGORIZACIÓN DE ESPECIES HIDROBIOLÓGICAS AMENAZADAS DEL PERÚ usándose la clasificación según la UICN, se crearía un doble sistema de clasificación con los cuales el sector tendría que administrar los recursos hidrobiológicos. A solicitud del Viceministerio de Pesquería, en diciembre del 2013, se elaboró la correspondiente opinión institucional, que fue elevada a PRODUCE para preparar la posición sectorial respecto al proceso de Categorización que está impulsando el MINAM.

19.2 ESTUDIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS

I Taller de Trabajo sobre definiciones y conceptos en torno a la Zona Marina Costera y la Planificación Espacial Marina – Criterios para el análisis de la información

Se realizaron coordinaciones con las Direcciones Generales y los representantes de las sedes IMARPE de Ilo, Camaná, Pisco y Huanchaco para su participación en el taller del 5 y 6 de setiembre del 2013, cuyo objetivo fue revisar los conceptos sobre la Planificación Espacial Marina y el desarrollo de metodologías para la adquisición, sistematización y análisis de la información que permita modelar espacialmente el ambiente marino. Se unificaron los principales conceptos y facilitó la identificación de criterios más confiables para este proceso; se elaboró matrices basadas en la información disponible sobre los principales objetos de conservación, actividades de pesca y sitios prioritarios para la maricultura.

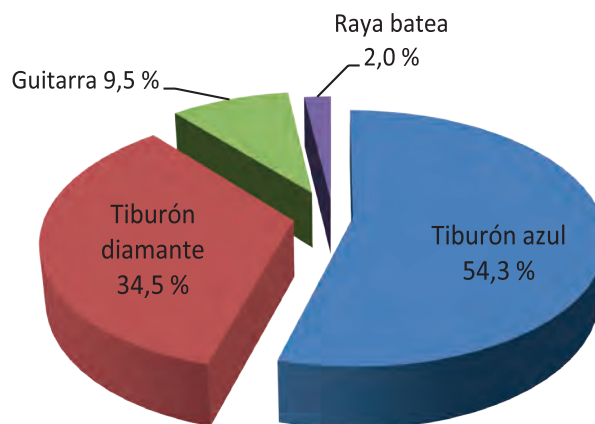


Figura 19.1.- Porcentaje del número de ejemplares de tiburones muestreados en el TPZ Pucusana, 2013

Elaboración de Cartas de Unidades Costeras de Islas Lobos de Tierra y Ballestas y, San Juan de Marcona

En el marco del Proyecto GEF-HUMBOLDT y el manejo con enfoque ecosistémico que busca una gestión efectiva de las actividades humanas manteniendo la salud, productividad, resiliencia y biodiversidad de los sistemas marino-costeros, se realizó el Estudio de Línea Base Ambiental en islas Ballestas. El objetivo fue caracterizar la biodiversidad marina costera bentónica y la estructura de las comunidades, para generar el catastro de la biodiversidad, diversidad de hábitats y su mapeo en la elaboración de las Cartas de Unidades Costeras (Fig. 19.2).

Se determinó que la morfología del fondo en las bahías de Paracas y Pisco presentó grandes extensiones de fango, mientras que en las zonas circundantes a las islas Ballestas y Chincha predominan extensiones rocosas (bloques, plataformas, canto rodado, ripio, pedregones, entre otros) sobre todo en los extremos expuestos a la corriente marina. Los grupos taxonómicos como los nidarios y moluscos (bivalvos) están asociados principalmente a los ambientes de sustrato blando.

Reunión de Trabajo para la selección de Indicadores de Diversidad para ser incorporados en la gestión de Macroalgas pardas

Entre el 2011 y 2012 se desarrollaron talleres, bajo el esquema propuesto por la Dirección General de Investigaciones en Recursos Demersales y Litorales con la participación de las sedes IMARPE de Ilo, Camaná y Pisco, para identificar y seleccionar los principales indicadores ecológicos en la gestión del recurso macroalgas, tales como la riqueza y abundancia de especies en rizoides (Fig. 19.3).

Estos indicadores deben ser incorporados en los estudios de macroalgas, para determinar el rol ecológico que cumplen las principales especies asociadas a las praderas y cinturones que forman estas macroalgas. Basados en el manejo con enfoque ecosistémico, se recomendó continuar con la propuesta de indicadores ecológicos y desarrollar el IV Taller de Macroalgas denominado Validación del Protocolo de Estudios Poblacionales de Macroalgas y propuesta de Actividades de Investigación Prioritarias” que se llevará a cabo en marzo del 2014.

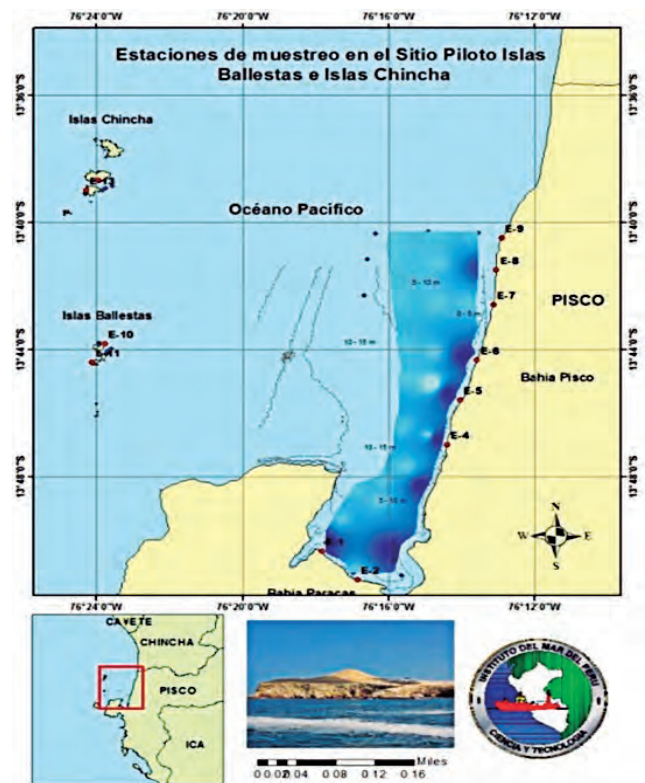


Figura 19.2.- Mapeo del sitio piloto islas Ballestas y bahías Pisco y Paracas

Objetivo/criterio	Indicadores	Puntos de referencia	
		<i>L. trabeculata</i>	<i>L. nigrescens</i>
Criterio Ecológico: Sostenibilidad de la Biodiversidad	Diversidad Especifica en Rizoides DER: a) Riqueza y b) abundancias de especies.	*PRO: DMR = (con riqueza y abundancias de especies estable).	*PRO: DMR = (con riqueza y abundancias de especies estable).
Fuente Bibliográfica consultada		Análisis pendiente	
Informe Final: FIP N° 2000-19 Estrategias de Explotación Sustentable Algas Pardas en la Zona Norte de Chile		Falta analizar información generada.	

Figura 19.3.- Principales indicadores ecológicos asociados a la toma de información de macroalgas

20. INVESTIGACIÓN DE ARTES, MÉTODOS Y SISTEMAS DE PESCA AMBIENTALMENTE SEGURAS Y SU IMPACTO EN EL ECOSISTEMA

20.1 ESTUDIO TÉCNICO DE ARTES Y MÉTODOS DE PESCA DIRIGIDO A RECURSOS COSTEROS Y OCEÁNICOS EN LAS REGIONES TUMBES Y MOQUEGUA

En la Región Tumbes se realizó la evaluación técnica del diseño, comportamiento y operatividad de las artes de pesca menores costeras y oceánicas utilizadas en Cabo Blanco (pesca al curricán del atún), Máncora, Zorritos (redes de altura para peces oceánicos) y Puerto Pizarro (redes de enmalle para recursos costeros).

En la Región Moquegua se efectuó la caracterización de los artes y métodos de pesca pasivos y activos en Pta. Liguria, Yerba Buena, Fundición, Ilo, Pta. Coles, ENERSUR y Pta. Picata, con salidas al mar a bordo de embarcaciones menores locales, para evaluar el rendimiento de las artes de pesca, la composición y volúmenes de captura, localización de caladeros, entre otros.

20.2 SELECTIVIDAD DE LAS REDES DE ENMALLE PARA RECURSOS COSTEROS EN LA PESQUERÍA ARTESANAL DE PACASMAYO

Se desarrollaron experiencias con redes de enmalle de tendido lineal y circular con zumbador para la captura de suco o coco en los caladeros tradicionales de Pacasmayo (El Mocho y Puémape), con redes de enmalle de tamaños de malla $2\frac{3}{4}'$, $3'$, $3\frac{1}{8}'$, $3\frac{1}{4}'$, y $4'$; corres-

pondiendo la de mayor malla a la de tendido lineal. El factor de selectividad (FS) = 0,38 para las redes de 76,2 y 82,6 mm, con tallas óptimas de captura de 28,9 cm y 31,4 cm, respectivamente.

20.3 ESTUDIO PILOTO EXPERIMENTAL CON NASAS PARA RECURSOS COSTEROS EN LA ZONA DE SALAVERRY

Se diseñaron nasas para la captura de pulpo y cangrejo como alternativa de pesca para la Región La Libertad. El sistema de líneas contenía 15 nasas o trampas pulperas (9 grandes y 6 chicas) de material PVC con dos diámetros de entrada, unidos por reinales de 2 m con separación entre nasas de 10 m y nasas cangrejeras en los extremos, con dos bajantes a los extremos y uno central para recuperar el arte, los que fueron evaluados en los caladeros de Puerto Morín, Punta Gorda, Uripe, Salaverry y Huanchaco.

20.4 ESTUDIO TECNOLÓGICO PESQUERO DE LA FLOTA DE ARRASTRE DE FONDO DE MENOR ESCALA EN LA REGIÓN TUMBES

Se realizaron actividades para determinar el impacto de la pesca de arrastre de fondo en el ecosistema marino en el marco del D.S.N°006-2013 PRODUCE, efectuándose la fase previa con la finalidad de divulgar y socializar la propuesta de estudio ante las OSPAS y autoridades de la Región Tumbes; la primera fase fue para evaluar el sistema de pesca de arrastre de menor escala y la segunda para determinar la operatividad de las redes de arrastre dentro y fuera de las 5 millas.





21. ESTUDIO TECNOLÓGICO CON ARTES Y MÉTODOS DE PESCA TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES

21.1 ESTUDIO TECNOLÓGICO DEL CERCO ARTESANAL PARA ANCHOVETA DE CONSUMO HUMANO DIRECTO EN LA REGIÓN ICA

La pesquería pelágica artesanal de anchoveta ejercida por los bolichitos de cerco y considerada actualmente como de menor escala, representa una de las más importantes actividades que se desarrollan en toda la Región Ica. En el 2012 esta pesquería evidenció fluctuaciones en los desembarques mensuales, tornándose críticos en ciertas épocas del año debido a la ausencia de éste recurso; sin embargo, la disponibilidad de otros recursos de oportunidad como bonito, jurel y caballa logró brindar sostenibilidad a esta pesquería.

La flota de cerco anchovetera la conforman 150-160 embarcaciones. En San Andrés trabaja un aproximado de 90 bolichitos de bolsillo y en el Complejo Pesquero de la Puntilla alrededor de 70 embarcaciones.

Entre el 13 y 17 de julio 2013, se registró el desembarque de 862 toneladas, el 72,5% de las descargas se produjo por el desembarcadero artesanal de San Andrés y 27,5% por el Complejo Pesquero de la Puntilla (CPLP).

Las operaciones se realizaron a bordo de bolichitos de bolsillo en las zonas de pesca de isla Ovillos, Cerro de Tiza, Pta. Pejerrey y Tambo de Mora, entre 4 y 8 brazas.

La distribución de tallas de anchoveta fue de 12,0 a 16,5 cm de longitud total, con moda en 14,5 cm, y talla media de 14,4 cm (Fig. 21.1), estando el stock conformado en un 100% de individuos adultos con 26% en estado de desove (estadios IV-V).

En diciembre, los desembarcaderos del CPLP y San Andrés registraron descargas de anchoveta y bonito, notándose que las E/P de menor escala o vikingas descargaron en el CPLP y los bolichitos de bolsillo por la caleta de San Andrés. En el puerto de San Juan de Marcona, se registró desembarques de bonito en noviembre y primera quincena de diciembre.

La captura de anchoveta se efectuó en botes cortineros pejerreyeros. Se capturó en total 558 kg en tres viajes con pesca. Las principales especies capturadas fueron pejerrey (*Odontesthes regia*) 71,7%, anchoveta (*Engraulis ringens*) 26,9% y otros recursos (samasa, cabinza, lorna) 1,4% (Tabla 21.1).

La anchoveta en diciembre presentó una distribución por tallas de 11,5 a 16,5 cm de longitud total (LT), con distribución unimodal en 14,0 cm y talla media en 14,1 cm, presentando una incidencia de juveniles de 1,45%; estadios en fase madurante (II-III) con 40,6%; la fracción desovante (estadio IV-V) representó el 35,2% del total.

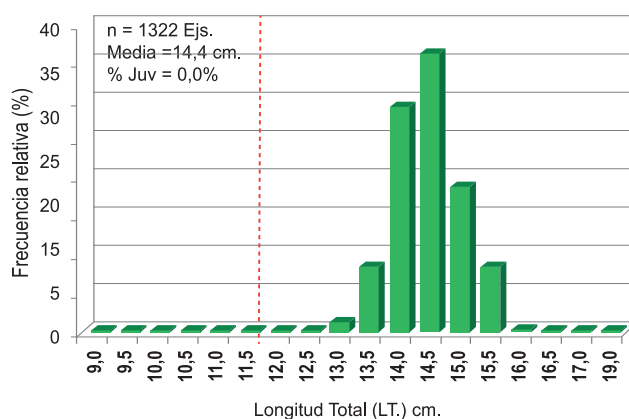


Figura 21.1.- Distribución de tallas de anchoveta, 2013



Tabla 21.1.- Desembarque mensual (t) de anchoveta y bonito capturado por la flota de cerco artesanal. Región Ica, 2013

Mes	San Andrés		El Chaco*		Marcona
	anchoveta	bonito	anchoveta	bonito	bonito
Ene	43,00	411,41	604,51	42,74	181,31
Feb	243,32	142,93	257,79	247,25	
Mar	328,45	4,31	154,40		
Abr	2143,19	2,47	1220,86		
May	1731,95	0,18	1348,84		0,03
Jun	758,38	0,25	548,59		
Jul	1603,00	0,01	2045,30		
Ago	1114,50		742,60		
Set	1414,42		1236,02		
Oct	295,93		134,67		
Nov	128,40	48,73	75,18	1,15	92,31
Dic**	5,00	79,00	3,00	160,00	12,50
Total	9809,53	689,29	8371,76	451,14	286,15

*Integrado por El Chaco y Complejo Pesquero La Puntilla

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.2

INVESTIGACIONES EN SALUD DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO

22. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE ACUÁTICO

En el 2013, se instaló la Red de Monitoreo de Calidad Ambiental en Áreas Marino Costeras, para evaluar la calidad del ambiente marino en Talara, Paita, Santa Rosa, Salaverry, Huanchaco, Puerto Morín, Coishco, El Ferrol, Samanco, Tortugas, Casma, Culebras, Huarmey, Supe, Paramonga Végueta, Carquín, Huacho, Chancay, Callao, Ancón, Cañete, Chorrillos, San Bartolo, Pucusana, Pisco. Se realizaron trabajos de prospección marino costera en los ríos Tumbes, Reque, La Leche, Chicama, Moche y Camaná. En cada una de las zonas de trabajo se seleccionaron puntos de muestreo de calidad de agua y sedimentos, con datos de latitud, longitud en el sistema de coordenadas geográficas y Datum WGS 84; se verificó in situ el uso de suelo urbano y rural; en el caso de uso agrícola, se observó el tipo de cultivo y las características geomorfológicas del suelo. Se identificaron las zonas donde drenan las aguas continentales en la zona marina; además, se registró especies predominantes de flora y fauna y las principales actividades socioeconómicas.

22.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN AGUAS SUPERFICIALES EN LA COSTA PERUANA

En el 2013, la calidad microbiológica en áreas costeras seleccionadas presentó diferentes concentraciones, los más altos valores se registraron en Chancay ($3,50E+03$ NMP/100mL), Camaná ($2,70E+03$ NMP/100mL) y Carquín ($1,60E+03$ NMP/100mL), sobrepasando los ECA categoría 2 subcategoría 3 para coliformes totales y termotolerantes de 1000 NMP/ 100mL. Las demás áreas evaluadas se adecuaron a los ECAs (Fig. 22.1).

La carga microbiana y orgánica en los ríos de la costa fue elevada, los valores de coliformes fueron de 10^6 NMP/100 mL (río Chillón), 10^4 NMP/100mL (ríos Santa, Rímac, Lacramarca), 10^3 NMP/100 mL (ríos Huarmey, Samanco y Culebras). Los ríos Casma, Pisco, Pativilca y Cañete cumplieron con los requisitos de calidad acuática establecidos en los ECA (Fig. 22.2).

El contenido de materia orgánica por mar y playas fue bajo, por lo cual el DBO_5 presentó valores menores de 10 mg/L adecuándose a los ECA. El DBO_5 en los ríos, fueron menores a 10 mg/L, excepto el río Chillón 23,2 mg/L y sobrepasó el ECA 4 establecido para ríos de la costa.

22.2 EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LAS ÁREAS MARINO COSTERAS

Sólidos suspendidos totales.- Variaron de 31,6 a 103,50 mg/L. En las bahías de Callao, Chorrillos, Végueta, Carquín, Huacho y Chancay los valores promedio estuvieron por encima de lo establecido (50 mg/L) por el ECA categoría 2- subcategoría 2 de extracción y cultivo de recursos. La bahía que presentó mayor contaminación fue Callao, con 103,5 mg/L (marzo) frente al muelle del IMARPE (Fig. 22.3).

Aceites y grasas (MOEH).- A nivel de mar presentaron una concentración máxima en el Callao (2,3 mg/L) y Chilca (1,6 mg/L), superando lo estipulado por el ECA

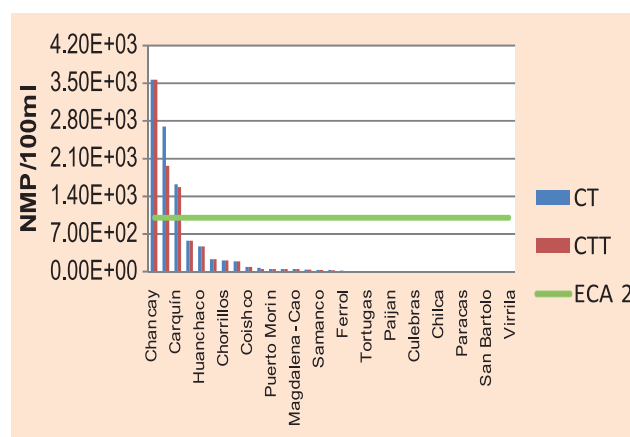


Figura 22.1.- Calidad microbiológica en áreas costeras seleccionadas, 2013

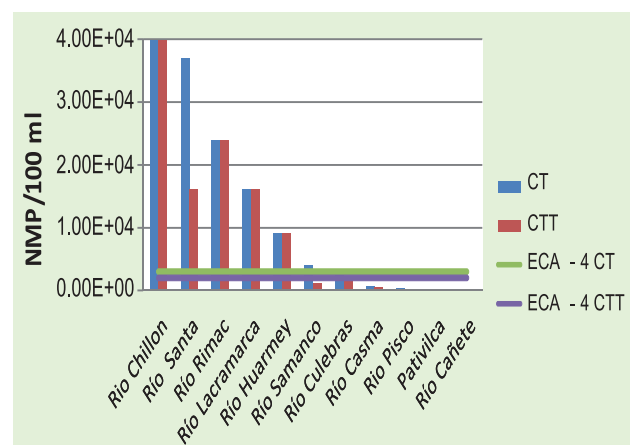


Figura 22.2.- Calidad microbiológica de ríos de la costa, 2013

categoría 2 (1 mg/L), constituyendo la mayor contaminación. Por línea costera los valores fueron menores y se adecuaron a los requisitos de calidad acuática.

En la cuenca baja de los ríos Pisco, Camaná, Reque, Tumbes, presentaron concentraciones por debajo de lo estipulado por el ECA de aguas en su categoría 4 (1 mg/L).

Sulfuros.- La evaluación fue realizada en Végueta, Huacho, Carquín, Chancay y Chimbote (abril) y Pisco (mayo). La concentración promedio más alta estuvo en Pucusana 0,5844 mg H₂S/L que sobrepasó lo estipulado por el ECA en su categoría 2 (0,06 mg H₂S/L). Chimbote también presentó una concentración elevada 0,0713 mg H₂S/L. La bahía de Pisco presentó una concentración promedio de 0,0478 mg H₂S/L, sin sobrepasar el estándar de calidad acuática (Fig. 22.4).

22.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE TRAZAS DE METALES TOTALES EN ÁREAS SELECCIONADAS DEL LITORAL

En sedimentos superficiales de Huarney, los valores encontrados fueron: cobre (21,46-30,22 µg/g), cadmio (0,42-3,53 µg/g), hierro (1,89-2,84%), manganeso (194,13-270,00 µg/g) y cinc (97,03-191,85 µg/g). Los mayores valores de cobre fueron observados en la salida de la bahía y de cinc frente a Isla Corcovado.

En Puno, los valores encontrados en aguas superficiales fueron: cobre (24,15 µg/L), cadmio (<0,53 µg/L), plomo (8,80 µg/L) y hierro (6,03 µg/L).

En organismos bentónicos se encontró un valor elevado de cadmio total en el cuerpo eviscerado de lapa (3,89 µg/g) el cual superó lo establecido por la CE y con respecto al cobre total los moluscos y crustáceos superaron lo establecido por la FAO.

22.4 HIDROCARBUROS DE PETRÓLEO EN ÁREAS COSTERAS

En agua de mar, la evaluación de hidrocarburos de petróleo por zonas costeras, presentó la mínima concentración de 0,55 ug/L.

La evaluación de hidrocarburos de petróleo en agua en el Callao, mostró concentración media de 15,24 ug/L, máxima de 29,85 ug/L y mínima de 0,62 ug/L. En Camaná, la estación CAM-2 (29,85 ug/L) presentó la mayor concentración de este contaminante sobrepasando lo establecido por la COI (10 ug/L). En Ventanilla, la evaluación de hidrocarburos de petróleo en agua presentó una concentración media de 0,70 ug/L, máxima de 3,20 ug/L y mínima de 0,04 ug/L no sobrepasando lo establecido por la COI (10 ppb).

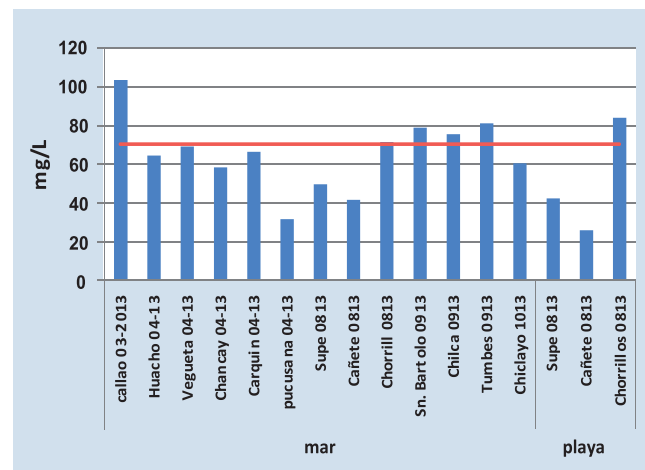


Figura 22.3.- Sólidos suspendidos totales en áreas costeras, 2013

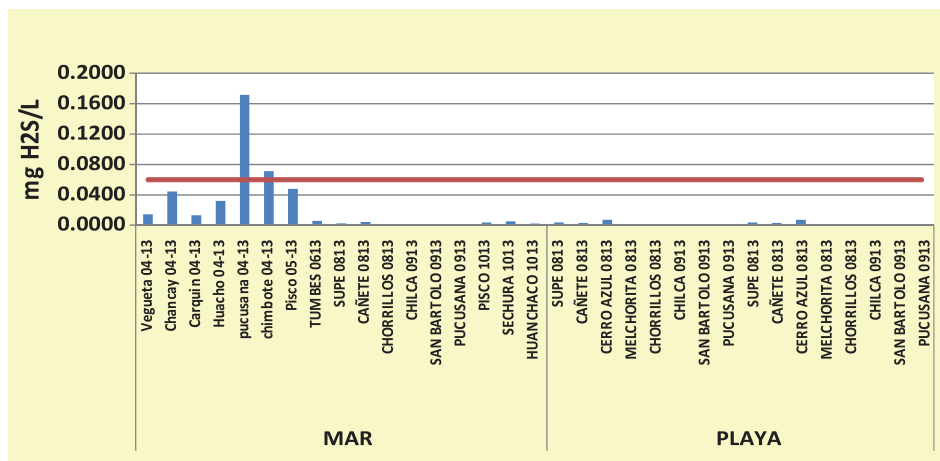


Figura 22.4.- Valores de sulfuros (mg H₂S/L) en áreas costeras, 2013

23. INVESTIGACIÓN EN ECOTOXICOLOGÍA ACUÁTICA

23.1 INVESTIGACIÓN Y VIGILANCIA DE LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LAS COMUNIDADES Y ORGANISMOS ACUÁTICOS

En marzo, abril, agosto, octubre y diciembre del 2013 fueron colectadas ovas fecundadas de pejerrey *Odonesthes regia* (Fig. 23.1) y especímenes adultos de erizo negro *Tetrapygyus niger* en Pucusana (Las Ninfas, El Carbón, Naplo, La Quipa, Conchitas) para realizar pruebas ecotoxicológicas. Se registraron in situ, parámetros ambientales básicos (temperatura, pH, oxígeno disuelto) y se colectaron muestras para la determinación de coliformes totales y termo tolerantes, DBO_{5,20}.

En una muestra de lodo de perforación (WBAC-Pozo SC2-1X) fueron realizadas evaluaciones ecotoxicológicas y una prueba de biodegradabilidad de un dispersante de hidrocarburos "Biosolve" de OPTraders SAC.

Durante abril, agosto y setiembre se evaluó la calidad del agua de los ríos Lurín, Rímac y Chillón, en las inmediaciones de sus desembocaduras al mar. Los resultados confirman los niveles elevados de contaminación orgánica. Además, se realizaron pruebas ecotoxicológicas agudas en camarón de río *Cryphiops caementarius* expuestos por 96 horas a dos agroquímicos de amplio uso comercial mostrando efectos leves de toxicidad.

En convenio con dos universidades nacionales, se realizaron pruebas ecotoxicológicas agudas empleando anfípodos expuestos a dos agroquímicos y peces expuestos a aguas del colector La Chira. Asimismo, en cumplimiento del convenio marco del Laboratorio Mixto Internacional LMI DISCOH suscrito entre el IMARPE y el IRD, se realizó experimentos para evaluar los efectos térmico y de hipoxia en cultivos de concha de abanico.

Se evaluó los efectos de la contaminación en muestras de comunidades bentónicas de las bahías de Cañete y Supe a fin de conocer la situación ambiental mediante análisis multivariado M-Ambi (Software AMBI 5.0). Los resultados muestran ciertas zonas (estaciones) donde hay efectos de perturbación ambiental en niveles moderados a altos, especialmente en la zona de Supe.

23.2 OTRAS ACTIVIDADES

Se desarrolló un panel para el Congreso de Ciencias del Mar XXXIII, Antofagasta 2013, celebrado del 27 al

30 de mayo, con el tema "Efecto toxicológico de inhibición en *Chaetoceros gracilis* (Ehrenberg, 1844) por aguas residuales, Callao, Perú". Así mismo, se elaboró un artículo científico a partir del estudio de la toxicidad crónica de tres pesticidas comerciales de uso agroquímico en camarones de río *Cryphiops caementarius*, el cual se encuentra en evaluación para su edición.

Se ha elaborado un informe preliminar del Mapa de Peligros y Riesgos para el CIA Humboldt presentado a la Comisión de Seguridad y Salud Ocupacional del IMARPE en junio; así mismo, se presentaron los protocolos de pruebas ecotoxicológicas con peces y de colecta de muestras biológicas y, el flujograma de procesos del Laboratorio de Ecotoxicología Acuática, a fin de contribuir en el proceso de adecuación para la acreditación de los laboratorios de ensayo del IMARPE, los que se encuentran en revisión por el comité de especialistas.



Figura 23.1.- Ovas de pejerrey colectadas en Pucusana para pruebas ecotoxicológicas



Figura 23.2.- Colecta de camarones de río en Cañete para pruebas ecotoxicológicas con agroquímicos

24. INVESTIGACIÓN ORIENTADA AL MANEJO INTEGRADO DE LA ZONA MARINO COSTERA

24.1 PROSPECCIÓN DE LA ZONA MARINO COSTERA DE CAMANÁ (AREQUIPA)

La cuenca del río Camaná presenta características importantes en relación al uso del suelo, la principal actividad es la agricultura predominando los cultivos de cebolla y frijol en un 94% de toda la zona de muestreo, que incluyó a los distritos de Camaná, José María Quimper, Samuel Pastor y Mariscal Cáceres en la provincia de Camaná (Fig. 24.1). Mediante imágenes satelitales tipo Landsat, se elaborará un mapa de uso del suelo de la cuenca baja del río Camaná.

En la zona de trabajo se tomaron 11 muestras para determinar calidad de agua y sedimento y 70 muestras visuales. En cada punto de muestreo se colectaron datos de latitud y longitud (en Sistema de Coordenadas Geográficas y Datum WGS 84). Se contó con la participación del personal de la Sede IMARPE Matarani.

24.2 PROSPECCIÓN DE LA ZONA MARINO COSTERA DE TUMBES

En Tumbes la actividad agrícola predominante es el cultivo de arroz y en la zona costera se realiza el cultivo de camarones peneidos. El trabajo se desarrolló en los distritos de Zorritos, La Cruz, Corrales (Fig. 24.2). Después de ubicar los puntos en el campo se compararon con las imágenes satelitales definiendo el tipo

de cobertura y el uso de suelo predominante. Se colectaron 5 muestras de agua en el río Tumbes y 8 en el mar (zona litoral), también se registraron 71 estaciones de muestreo visual, contando con el apoyo del personal de la Sede IMARPE Tumbes.

24.3 PROSPECCIÓN DE LA ZONA MARINO COSTERA DE LA CUENCA DE LOS RÍOS REQUE Y LA LECHE (LAMBAYEQUE)

Durante esta actividad, se llevó a cabo la toma de muestras georeferenciadas sobre los usos del territorio con la ayuda de imágenes satelitales tipo Landsat. Se tomaron muestras de calidad de agua y sedimentos principalmente en las zonas de mezcla de aguas, entre el agua de mar con el río Reque y los drenes que provienen de las actividades urbanas, industriales y los cultivos. El suelo agrícola en esta zona, no tiene un cultivo fijo, predominan maíz, frijol, cebolla, camote, frutales, etc. (Fig. 24.3).

En las zonas medias aproximadamente a 1 km de la línea de mar hacia el Este, entre los distritos de Pimentel y Chiclayo se observó que: el suelo con pastizal presenta afloramiento de sales marinas de forma dispersa, existe un incremento de industrias procesadoras de alimentos en la zona alta al noreste de Chiclayo, entre los distritos de Jayanca y Motupe pasando la cuenca del río La Leche. En esta prospección se tomaron 7 muestras de calidad de agua y sedimentos y 50 muestras visuales. Se contó con el apoyo del personal de la Sede IMARPE Santa Rosa.

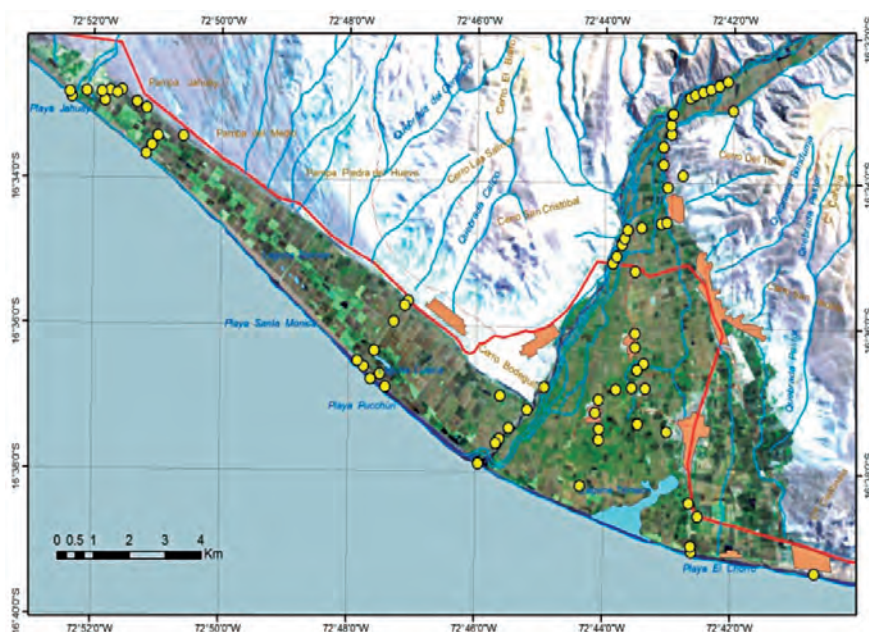


Figura 24.1.- Zona marino costera de Arequipa, puntos amarillos= áreas de muestreo

24.4 PROSPECCIÓN DE LA ZONA MARINO COSTERA DE LA CUENCA DE LOS RÍOS MOCHE Y CHICAMA (LA LIBERTAD)

Los distritos visitados fueron Salaverry, Laredo, Poroto, Trujillo, Moche, La Fortaleza, Santiago de Cao, Magdalena de Cao y Chocope (Fig. 24.4). Se obtuvieron 10 muestras de agua y sedimentos en los drenes, ríos y zonas de mezcla de aguas. Con la ayuda de imágenes satelitales tipo Landsat se tomaron 50 puntos de los diversos tipos de uso del suelo, contando con el apoyo del personal de la Sede IMARPE Huanchaco.

El cultivo predominante fue caña de azúcar 90%, frutales 5% y cultivos de panllevar 5%, característica observada en ambas cuencas. Durante esta prospección se llegó a la zona noreste de la cuenca del río Moche, (600 msnm), en el distrito de Poroto, donde se evidenció una coloración negra en los cantos rodados del lecho del río, tomándose muestras de calidad de agua y sedimentos.

PROYECTO SPINCAM II (RED DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL PACÍFICO SUR EN APOYO A LA GESTIÓN INTEGRADA DE ÁREAS COSTERAS)

En el 2013, se efectuaron reuniones de trabajo y coordinación entre MINAM, DHN e IMARPE, instituciones nacionales responsables del SPINCAM II. El IMARPE, a través de la DGIA/AFIMC Punto Focal Técnico, realizó el procesamiento de datos espaciales y mapeo de la información sobre calidad de agua en los parámetros de Coliformes totales, DBO, SST, para las zonas de Sechura, Chimbote, Pisco y Lima (Callao), entre los años 2008–2012; asimismo se trabajaron otros indicadores de biodiversidad, abundancia, presiones humanas sobre los hábitats, dinámica poblacional. Toda esta data fue trabajada en coordenadas UTM-WGS84 compatibles para el Arc GIS. Información adicional se encuentra en el link <https://www.dhn.mil.pe/> Servicios y productos/ Oceanografía/Proyecto SPINCAM.

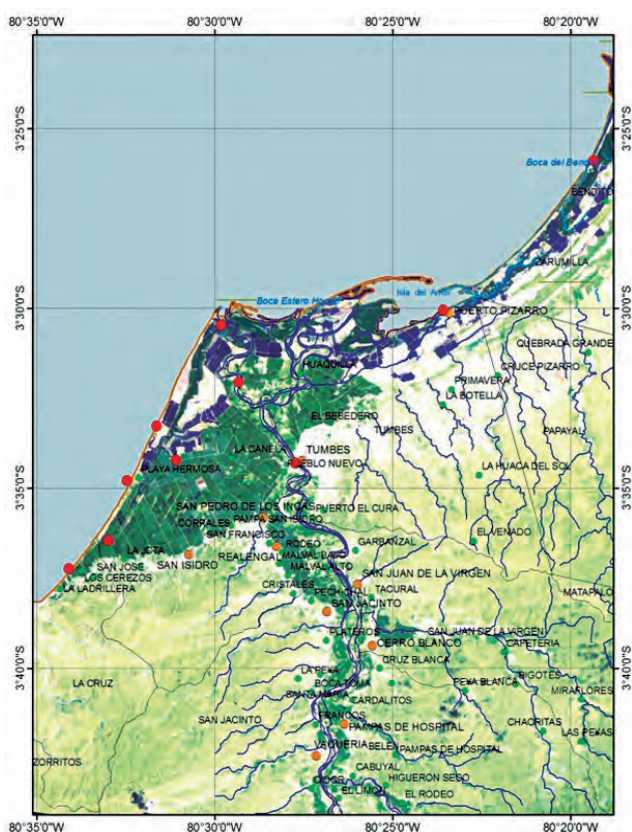


Figura 24.2.- Tumbes, puntos rojos= áreas de muestreo

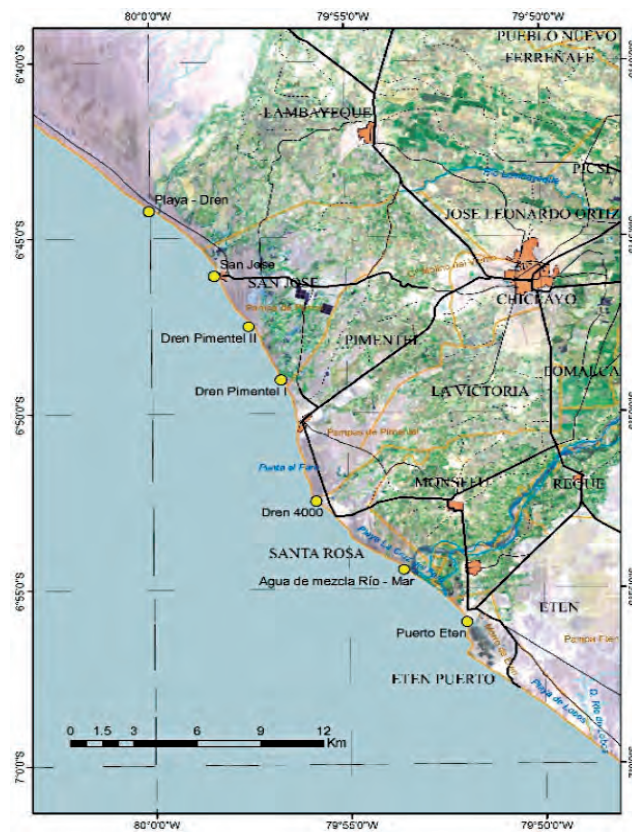


Figura 24.3.- Lambayeque, puntos amarillos= áreas de muestreo

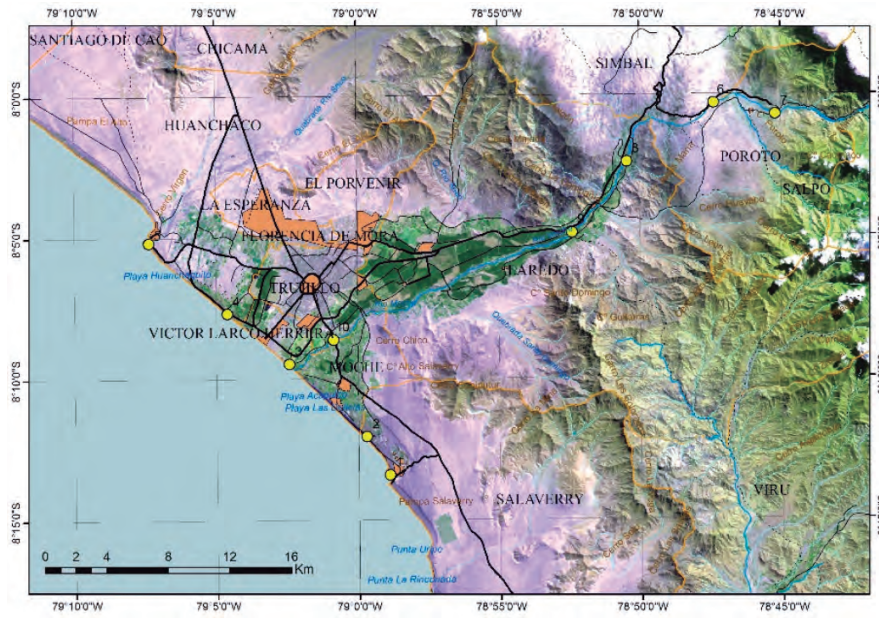


Figura 24.4.- La Libertad, puntos amarillos= áreas de muestreo

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III

INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.1

INVESTIGACIONES EN VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y OCEANOGRAFÍA REGIONAL PARA LA ALERTA TEMPRANA

25 VARIABILIDAD DEL AMBIENTE MARINO Y SUS EFECTOS EN EL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT EN EL MAR PERUANO EN RELACIÓN AL ENOS

25.1 MONITOREO DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y BIOLÓGICAS DEL MAR PERUANO ASOCIADO A LA OCURRENCIA DE LOS EVENTOS EL NIÑO Y LA NIÑA

Aspectos de macroescala

Enero – marzo: A inicios de año prevalecieron condiciones neutrales con valores debajo del promedio en el Pacífico oriental. Asimismo, prevalecieron valores de anomalías subsuperficiales en este sector, al igual que el contenido de calor para los 300 m superiores. La variabilidad en el Pacífico oriental y en el Pacífico occidental, de acuerdo a NOAA (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/), se fortaleció, parcialmente, por la activación de la oscilación Madden-Julian (MJO).

En febrero, las variables atmosféricas y oceánicas indicaron condiciones neutrales de ENOS, lo que se manifestó por: i) El debilitamiento de las anomalías frías observadas en el océano Pacífico ecuatorial oriental con respecto al mes anterior a nivel espacial y, temperaturas superficiales del mar (TSM) más frías de lo normal en el Pacífico ecuatorial oriental y central oriental con anomalías de $-0,4$ °C para las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2; ii) Profundidad de la termoclina oceánica ($Z_{20\text{ }^{\circ}\text{C}}$) por debajo del promedio en estas regiones con valores de 1 °C a -5 °C; iii) Índice de Oscilación del Sur (IOS) cerca del promedio con un valor mensual de $-0,2$; iv) Vientos alisios del SE de niveles bajos sobre el promedio en el Pacífico ecuatorial central y occidental.

En marzo, los promedios de la temperatura del agua en los primeros 350 m sub-superficiales indicaron el reforzamiento de la señal cálida en el Pacífico occidental y la señal fría en el sector oriental-central, con anomalías de $+2$ °C y -3 °C, respectivamente. Los núcleos cálidos mayores a $+1$ °C se presentaron entre 50-250 m.

Abril – junio: En abril, las condiciones neutrales de ENOS continuaron con TSM cercanas al promedio en la mayor parte del Pacífico ecuatorial, mientras que TSM inferiores a la media se limitaron al extremo oriental frente a Ecuador y Perú. Los índices de las

regiones Niño se mantuvieron neutrales, con excepción de la región Niño 1+2 ($-0,9$ °C).

En junio, se presentaron condiciones neutrales de vientos zonales y condiciones de enfriamiento con anomalías máximas >2 °C al Este de 140°W . La TSM fue cercana al promedio en el océano Pacífico occidental y por debajo del promedio en el Pacífico oriental. Los promedios y las anomalías de TSM (°C) por regiones Niño, indicaron la intensificación de las condiciones frías de abril a mayo en las regiones Niño 1+2 (de $-0,9$ a $-1,4$ °C), Niño 3 (de $-0,2$ a $-0,7$ °C), con una declinación menor en las regiones Niño 3.4 (de $-0,1$ a $-0,3$ °C) y Niño 4 (de $0,0$ a $-0,1$ °C).

Julio – setiembre: Las condiciones océano-atmosféricas en el Pacífico tropical continuaron siendo neutrales. No obstante, algunos indicadores atmosféricos, como el Índice de Oscilación del Sur (IOS) y la nubosidad cerca de la línea de fecha, fluctuaron en los últimos meses, el primero de los cuales se mantuvo en condiciones cercanas a La Niña, retornando a condiciones neutrales en julio. Las variaciones cada 5 días de la anomalía del viento zonal y de la anomalía de la profundidad de la isoterma de 15 °C denotaron condiciones de neutralidad en el sector occidental y vientos alisios débiles como profundización de la isoterma de 20 °C en el sector oriental. La TSM mostró anomalías frías a través del Pacífico tropical oriental y en la costa peruana.

La estructura vertical de temperatura, indicó condiciones de neutralidad en el Pacífico, con leve calentamiento en el sector oriental y, en el extremo cercano a Sudamérica se circunscribió a los 200 m superiores.

Octubre - diciembre: Los índices oceánicos y atmosféricos prevalecieron en condiciones neutrales. Los vientos alisios de niveles bajos permanecieron cercanos al promedio en el Pacífico ecuatorial, con excepción del sector al oeste de la Línea de cambio de fecha que, en octubre, presentó anomalías focalizadas de hasta $+2$ m/s. Según indica la NOAA, la convección tropical prevaleció levemente fortalecida sobre Indonesia en octubre y noviembre.

La TSM con valores cercanos al promedio en el Pacífico ecuatorial central y central-oriental y por debajo del promedio en el Pacífico ecuatorial oriental. Desde fines de noviembre la TSM estuvo sobre el promedio

en el Pacífico occidental y cercano al promedio en la mitad del Pacífico oriental.

Aspectos oceanográficos sub-superficiales frente a Paita y Chicama (Temperatura, Salinidad y Oxígeno)

Durante el 2013, se realizaron cuatro perfiles hidrográficos frente a Chicama (Malabrigo) y cuatro perfiles hidrográficos frente a Paita en marzo, agosto noviembre y diciembre. Se presenta el análisis de las estaciones de otoño, invierno y primavera.

Sección Paita 1305.- En el otoño (28-30 mayo) la termoclina fue moderada, por fuera de 50 mn debilitándose al aproximarse a la costa (Fig. 25.1). La isoterma de 15 °C se ubicó a 60 m de profundidad (80 mn) y a los 100 m de profundidad cerca de la plataforma. Sobre los 100 m de profundidad predominaron valores de salinidades de 35,0 ups, sin embargo por debajo de los 50 m de profundidad entre 40 y 80 mn se registraron valores de 35,02 ups suceso asociado a procesos de mezcla (Fig. 25.1).

Sección Chicama 1306.- Realizada el 8 y 9 de junio presentó la columna de agua con distribución homogénea de temperatura con valores de 14,25 °C (a 160 m) a 17,30 °C en superficie. No se observó termoclina, ubicándose la isoterma de 15 °C por debajo de los 110 m. También las concentraciones de sales presentaron una distribución homogénea con valores típicos de ACF (Fig. 25.2). El oxígeno, dentro de las 30 mn, presentó valores menores a 4 mL/L relacionados a procesos de afloramiento. No se observó el tope superior de la capa mínima de oxígeno, en tanto, que la iso-oxigena de 1mL/L se ubicó entre 65 y 50 m de profundidad.

Sección Paita 1308.- Abarcó hasta 300 m de profundidad, termoclina debilitada con cuatro isotermas (14-17 °C), condiciones propias de la estación de invierno. La isoterma de 15 °C se localizó a 50 m de profundidad, desde 11 hasta 50 mn (Fig. 25.3).

Las condiciones halinas mostraron presencia de aguas de mezcla, con mayor presencia de Aguas Costeras Frías (ACF) que tuvieron relación con las bajas temperaturas. El oxígeno disuelto presentó cinco iso-oxígenas (1-5 mL/L), en concentraciones propias de aguas de surgencia que estuvieron relacionadas con los bajos valores de temperatura y salinidad; la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se localizó entre 200 y 250 m de profundidad y de acuerdo a su distribución se puede decir que la amplitud de la Extensión sur de la Corriente de Cromwell estuvo entre 50 y 250 m de profundidad, mostrando un ligero desplazamiento hacia el sur.

Sección Chicama 1308.- Las masas de agua mostraron un comportamiento típico de un evento frío con características de La Niña. La temperatura fue variable en toda la estructura de agua (17 a 13 °C) y termoclina

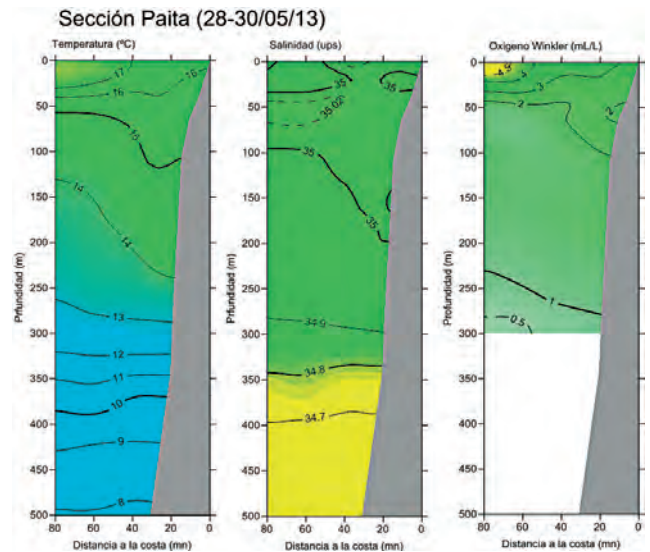


Figura 25.1.- Sección Paita. Estación Fija Paita 1305. BIC Humboldt

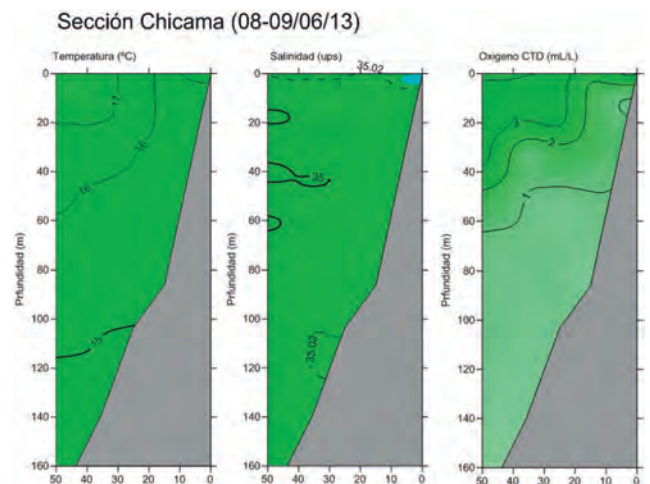


Figura 25.2.- Sección Chicama. Crucero de Recursos Demersales 1305-06

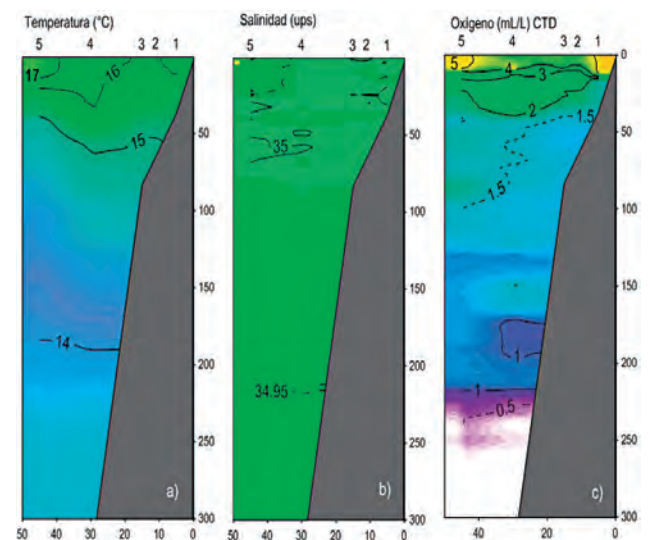


Figura 25.3.- Sección Paita agosto 2013. Op. Perfil Hidrográfico Paita 1308

muy debilitada de 3 isotermas (17, 16 y 15 °C), la isoterma de 15 °C fue el límite inferior ubicándose entre 15 y 70 metros.

La estructura de la masa de agua de la superficie hasta 180 m de profundidad, presentó características de aguas de mezcla entre las Aguas Costeras Frías (ACF) y la intrusión de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) principalmente en el extremo oceánico (60 mn) con salinidad >35,1 ups. La concentración de oxígeno fue variable de 0,10 a 6,45 mL/L, con una oxiclina definida por 6 iso-oxígenas de 6 a 1 mL/L. El límite inferior de 1 mL/L se ubicó entre 20 y 50 m de profundidad (Fig. 25.4).

Sección Chicama 1311.- Realizada hasta las 60 mn (14-15 noviembre) mostró una termoclina debilitada con presencia de 3 isotermas (14 a 17 °C), sobre 50 m de profundidad, en las que se puede apreciar que las condiciones se mantienen frías (Fig. 25.5). Las condiciones halinas indicaron la presencia de ACF en toda el área de estudio.

El oxígeno disuelto presentó una oxiclina hasta 30 metros de profundidad con la presencia de 5 iso-oxígenas (1-5 mL/L), la mínima de oxígeno se ubicó entre los 30 y 40 m, entre las 30 y 60 mn.

Sección Paita 1311.- Realizada el 29 y 30 de noviembre, hasta una distancia de 45 mn y profundidad de 300 m. La temperatura superficial del mar (TSM) presentó valores de 16,41 a 18,90 °C, con un promedio para el área evaluada de 17,49 °C, la salinidad superficial varió entre 34,713 y 34,954 ups.

La termoclina estuvo conformada por cuatro isotermas (15-18 °C). La isoterma de 15 °C se localizó a 50 m por fuera de 20 mn. Las condiciones halinas mostraron la presencia de ACF hasta 30 mn, las mismas que tienen estrecha relación con las bajas temperaturas registradas. Salinidades de 34,8 ups denotaron presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) por fuera de las 35 mn y en la capa de 0-40 m de profundidad (Fig. 25.6). El oxígeno disuelto presentó cuatro iso-oxígenas (1-4 mL/L), concentraciones propias de aguas de surgencia. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se localizó entre 150 y 200 m de profundidad (Fig. 25.6).

Condiciones dinámicas de las corrientes marinas en la Línea Chicama en agosto y noviembre 2013

Se analizó la información de los monitoreos realizados en agosto y noviembre, para recopilar datos de corrientes marinas (CM). Se describen las características dinámicas de las CM como distribución vertical en profundidad hasta los 150 m. En la capa vertical la CM determinó las masas de agua presentes en la región. El flujo presentó estructuras de circulación sur (latitudinal) y hacia la costa (longitudinal).

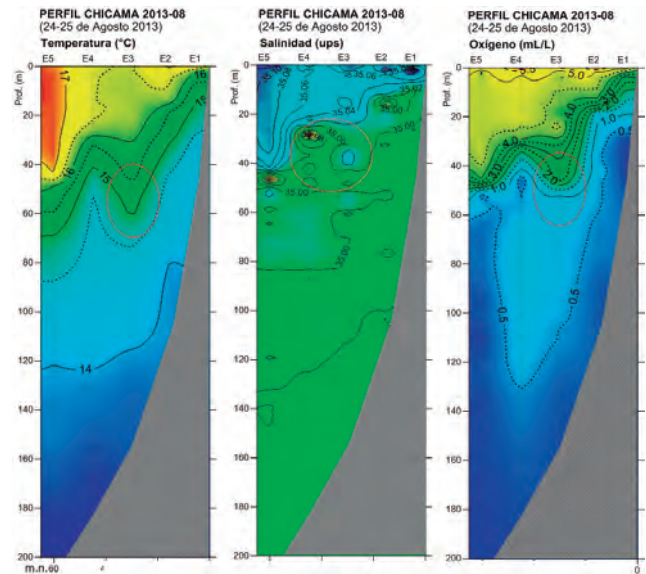


Figura 25.4.- Perfil Hidrográfico Chicama 1308. L/P Marisol

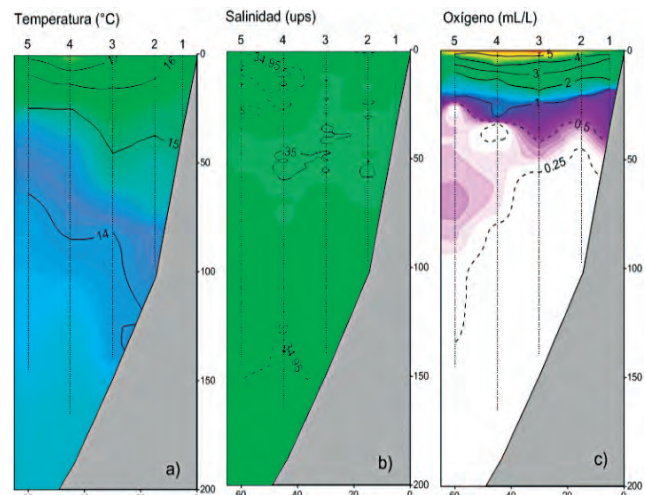


Figura 25.5.- Perfil Hidrográfico Chicama 1311. L/P Marisol

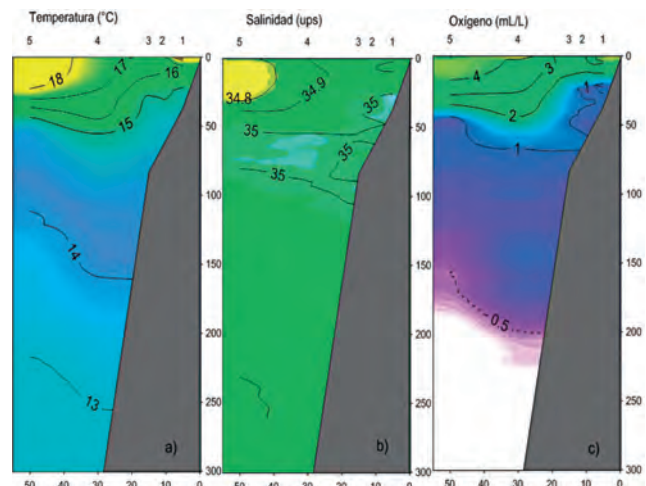


Figura 25.6.- Perfil Hidrográfico Paita 1311

La figura 25.7 (agosto 24 y 25), muestra que la componente latitudinal presentó gradientes homogéneos comparados con los de noviembre que registró una disminución en la intensidad en la zona costera dentro de 25 m de profundidad; en la componente longitudinal, los gradientes homogéneos se registraron en noviembre, en relación a los de agosto, cuando se observó un núcleo de flujo saliente por la profundidad de 10 m.

Las isólinas de corrientes marinas para la componente latitudinal registraron valores entre 10 y 20 cm/s; los máximos se encontraron en la zona costera hasta 50 m de profundidad, los mínimos se encontraron entre 50 m (noviembre) y 150 m (agosto) de profundidad; la componente longitudinal registró magnitudes homogéneas (10 cm/s) en agosto. En noviembre, las intensidades de las CM variaron entre 10 y 20 cm/s, los máximos se registraron en la zona costera entre 10-20 m y 40-60 m y los mínimos en la capa superficial y por debajo de 60-150 m.

25.2 ESTUDIOS DEL COMPONENTE PLANCTON ASOCIADO A LA VARIABILIDAD AMBIENTAL Y A LA OCURRENCIA DE LOS EVENTOS ENOS

Indicadores biológicos de masas de agua: primer nivel trófico

Durante el verano los indicadores biológicos registraron similar distribución en las AES y en las ACF, mientras que el indicador *Ceratium praelongum* (ASS) fue determinado solo frente a Atico, como consecuencia de la presencia de ASS en esa latitud.

En invierno los indicadores *Ceratium breve* (AES) y *C. praelongum* (ASS) estuvieron restringidos al norte de

4°S coincidiendo ambos en 45 mn. El indicador *Proto-peridinium obtusum* (ACF), se distribuyó entre Paita e Ilo limitado a la zona costera, en Punta La Negra alcanzó su mayor amplitud.

Tanto en verano como en invierno fue evidente la presencia de algunas especies termófilas como *Ceratium candelabrum*, *C. trichoceros*, *C. contortum*, *C. pentagonum* y *Goniodoma polyedricum*.

Perfiles hidrográficos Paita, Chicama y ECF Callao

Se registró a los indicadores biológicos *Ceratium breve* (AES), *Proto-peridinium obtusum* (ACF) y *Ceratium incisum* (ASS). La presencia de los indicadores de AES y ASS fue exclusiva para Paita a distancias mayores de 30 mn, asociada a condiciones normales para cada estación del año (Fig. 25.8).

Proto-peridinium obtusum (ACF) fue reportado todo el año, especialmente en Chicama, la mayor distribución fue en junio y noviembre; en el Callao fue en setiembre. En agosto, se detectó al mismo tiempo en las tres localidades. La abundancia de *P. obtusum* (ACF) en Chicama varió entre 36 (marzo) y 3.169 cel.m⁻³ (junio), en Paita no superó las 6 cel.m⁻³ (mayo y agosto). Los otros indicadores, *C. breve* (AES) y *C. incisum* (ASS) se registraron únicamente en Paita, cuya mayor representatividad fue en agosto y noviembre a 50 mn (Fig. 25.9).

Informe sobre bio-volúmenes, indicadores biológicos del zooplancton e ictioplancton frente a Paita, Chicama, Callao

El promedio de bio-volúmenes de zooplancton registró valores de 23,35 mL/100⁻³ (Paita), 17,19 mL/100m⁻³ (Chicama), 16,37 mL/100m⁻³(Callao) y 5,72 mL/10m⁻³

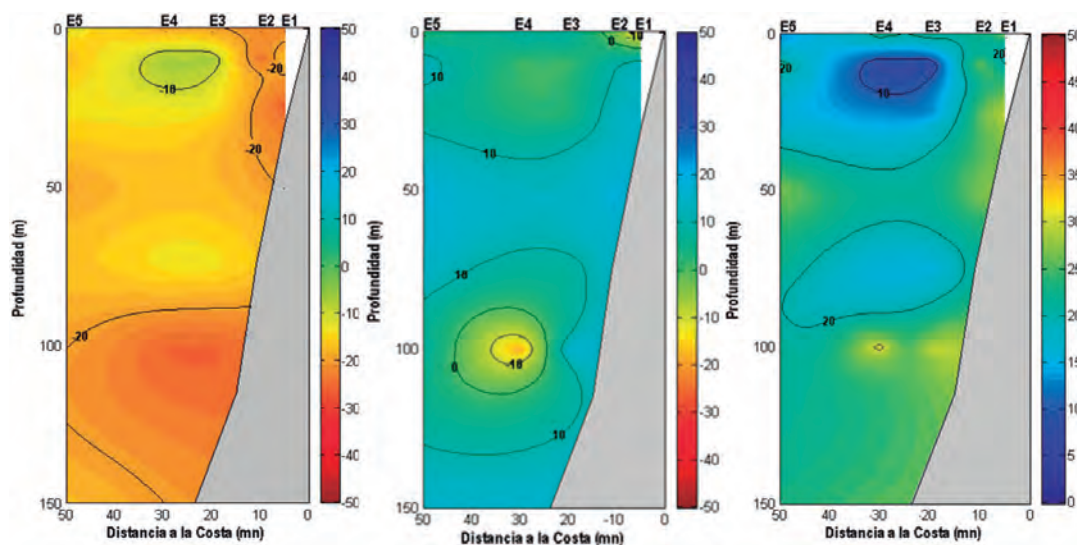


Figura 25.7.- Distribución vertical de las corrientes marinas (24 y 25 de agosto, 2013)

(Pisco), observándose los valores más altos frente a Paita. La distribución de indicadores de zooplancton asociados con masas de agua mostró el predominio de ACF, indicando una distribución normal.

Huevos y larvas de anchoveta (ictioplancton) presentaron mayor abundancia y frecuencia; los primeros estadios tuvieron una mayor frecuencia (83,3% Chicama, 90,6% Callao y 81,8% Pisco); frente a Chicama, Callao y Pisco se distribuyeron en toda el área evaluada con sus mayores concentraciones en agosto, setiembre y octubre, asociadas a aguas costeras frías; huevos y/o larvas de sardina, pejerrey y agujilla estuvieron presentes frente a Paita, Callao y Pisco.

PAITA

Bio-volumenes de zooplancton

Fluctuaron entre 5,17 y 72,24 mL/100m³, con un promedio de 23,35 mL/100m³, determinándose el menor y mayor valor en marzo localizados en las estaciones a 5 y 45 mn de la costa, respectivamente.

Indicadores biológicos

Frente a Paita, en marzo, se determinó el copépodo *Centropages furcatus* asociado a Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con abundancias entre 7 y 7.524 ind./100m³ y a las especies *Acartia danae*, *Calocalanus pavo*, *Ishnocalanus plumulosus* y *Mecynocera clausi* indicadoras de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), con concentraciones que oscilaron entre 2 y 48 ind./100m³, localizadas dentro de las 60 mn de la costa, cuya presencia estaría indicando aguas de mezcla (AES-ASS). En la primera quincena de agosto se registró a los copépodos *C. brachiatus* y *E. inermis*, asociados con Aguas Costeras Frías (ACF), con valores entre 1 y 10.313 ind./100m³, localizados en toda el área evaluada. Asimismo, se determinó la presencia de los copépodos *A. danae*, *M. clausi* y *O. conifera* indicadores de ASS, con abundancias entre 1 y 26 ind./100m³, distribuidos dentro de 30 mn y también especies asociadas a AES como el copépodo *C. furcatus* presente a 30 y 45 mn con valores de 145 y 6 ind./100m³, respectivamente (Fig. 25.10).

Ictioplancton

Se determinó la presencia de 12 especies pertenecientes a 14 familias, entre ellas: Atherinopsidae (*Odontesthes regia*), Blenniidae (*Hypsoblennius* sp.), Carangidae (*Chloroscombrus orqueta*, *Decapterus* sp. *Oligoplites* sp. y *Selene peruviana*), Clupeidae (*Sardinops sagax sagax* y *Ethmidium maculatum*), Engraulididae (*Engraulis ringens*), Gobiidae, Gonostomatidae (*Cyclothone* sp.), Hamulidae, Labrisomidae, Myctophidae (*Diogenichthys laternatus*), Paralichthyidae, Scombridae (*Scomber japonicus*), Serranidae y Sciaenidae. Los huevos y larvas de la familia Engraulididae presentaron una frecuencia de 18,2% y 27,3%, con abundancias entre 84 y 255 huevos/100m³ y

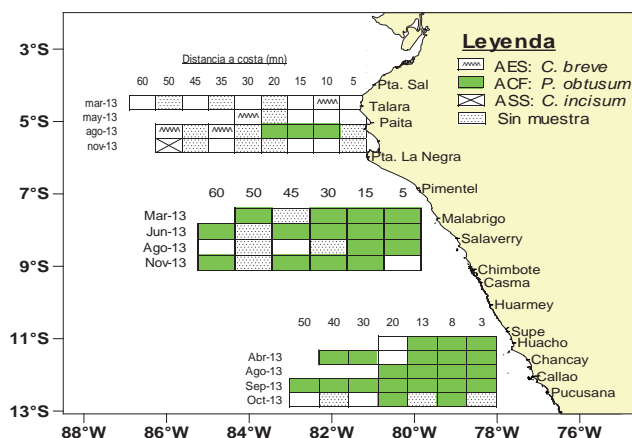


Figura 25.8.- Indicadores biológicos de masas de agua (fitoplankton), en los perfiles de Paita, Chicama y ECF Callao. 2013

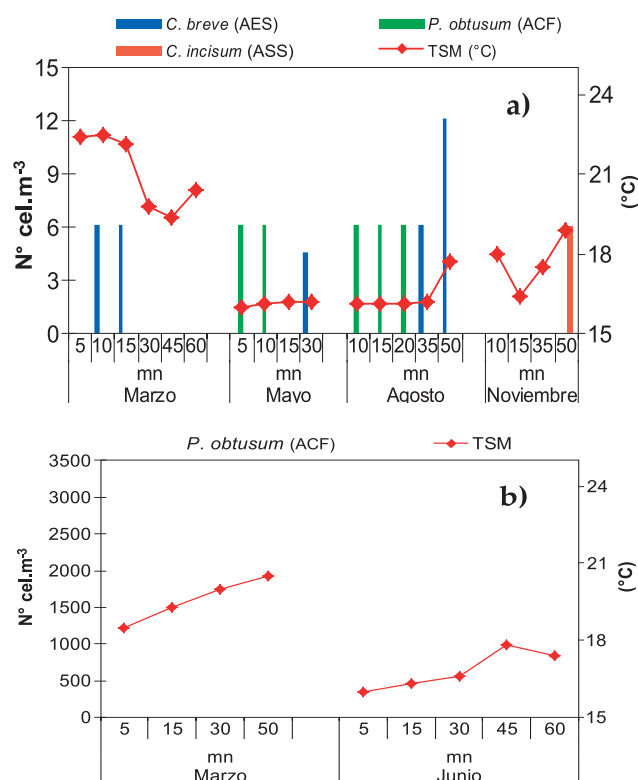


Figura 25.9.- Densidad celular (N° cel.m³) de indicadores biológicos de masas de agua (fitoplankton) en el Perfil hidrográfico: a) Paita y b) Chicama 2013

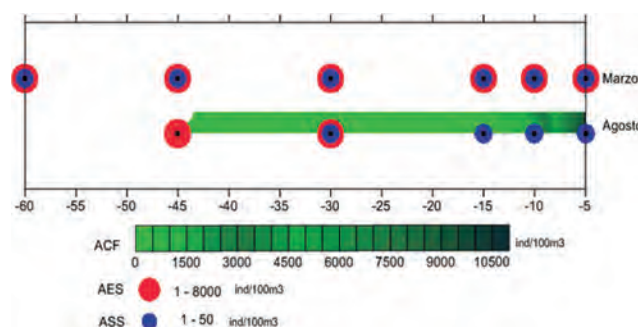


Figura 25.10.- Indicadores biológicos de zooplancton en las ECF Paita 2013

entre 2 y 92 larvas/100m⁻³. En agosto los huevos y larvas se localizaron en estaciones cercanas a la costa.

CHICAMA

Bio-volúmenes de zooplancton

Oscilaron entre 0,25 y 123,92 mL/100m⁻³, el máximo se registró en noviembre localizado a 60 mn de la costa, mientras el mínimo se observó en agosto localizado a 5 mn de la costa. El promedio de los bio-volúmenes en los cuatro periodos fue de 17,19 mL/100m⁻³.

Indicadores biológicos

Se determinó los copépodos *C. brachiatus* y *E. inermis*, indicadores de ACF, distribuidos en toda el área evaluada, registrando valores que fluctuaron entre 1 y 65.147 ind./100m⁻³, alcanzando su máximo valor en noviembre. Así mismo, se determinó los copépodos *A. danae*, *Mecynocera clausi* y *O. conifera*, indicadores de ASS, distribuidos en junio y agosto a 45 y 60 mn, con concentraciones entre 1 y 39 ind./100m⁻³ (Fig. 25.11).

Ictioplancton

Se determinaron huevos y larvas de *Engraulis ringens* anchoveta, larvas de las familias Blennidae (*Hypsoblennius* sp.), Mugilidae, Myctophidae (*Diogenichthys laternatus*) y Sciaenidae. Los huevos y larvas de anchoveta presentaron una frecuencia de 83,3% y 77,8%, respectivamente, con abundancias entre 1 y 30.703 huevos/100m⁻³ y entre 4 y 1.095 larvas/100m⁻³, localizados dentro de las 45 mn.

CALLAO

Indicadores biológicos

En toda el área evaluada estuvieron los copépodos *C. brachiatus* y *E. inermis*, indicadores de ACF, registrando sus mayores abundancias en tres periodos, el primero en octubre con abundancias de 118.412 ind./100m⁻³ y 77.593 ind./100m⁻³, a 20 y 30 mn de la costa, respectivamente; el segundo en junio con 96.872 ind./100m⁻³

y el tercero en agosto con 68.804 ind./100m⁻³. En los dos últimos periodos señalados se localizaron a 3 mn. Especies indicadoras de ASS como el copépodo *O. conifera* se determinó en junio, localizado a 3 y 8 mn, con valor de 4 y 17 ind./100m⁻³ y en setiembre se ubicó a 50 mn, con valor de 1 ind./100m⁻³, en octubre se registró *A. danae* con un valor de 2 ind./100m⁻³, localizada a 50 mn de la costa (Fig. 25.12).

Ictioplancton

Se determinaron huevos de Engraulididae (*Anchoa nasus*) y Photichthyidae (*Vinciguerria lucetia*), huevos y larvas de Clupeidae (*Sardinops sagax sagax*), Engraulididae (*Engraulis ringens*), Scomberesocidae (*Scomberesox saurus*). Así mismo, se determinaron larvas de las familias Atherinopsidae (*Odontesthes regia*), Blennidae (*Hypsoblennius* sp. y *Ophioblennius* sp.), Labrisomiidae, Mugilidae (*Mugil* sp.), Normanichthyidae (*Normanichthys crockeri*) y Sciaenidae.

Determinación de las respuestas de ensambles bentónicos a la variabilidad oceanográfica estacional e interanual en el área costera frente a Paita y Chicama, bajo la influencia de diferentes dinámicas oceanográficas costeras

Frente a Paita y Chicama, en marzo, se iniciaron los muestreos de fondo blando con colecta de macrobentos. En Chicama este monitoreo se realizó por primera vez, eligiéndose una estación alrededor de los 100 m de fondo y la frecuencia de muestreo fue bastante regular. La estación de Chicama resultó ser muy estable en términos de taxa encontrados; en promedio, el número de especies estuvo entre 9–11 en 0,05 m². Numéricamente las abundancias también fueron similares en términos generales. La biomasa en marzo y junio fue distinta a la registrada en agosto y noviembre que fue muy similar. La diversidad específica de Shannon estuvo alrededor de 1,70 bitios/ind. y el índice de uniformidad en 0,5. En Chicama las especies representativas fueron *Magelona phyllisae*, *Cossura chilensis* y *Parapriospio pinnata*.

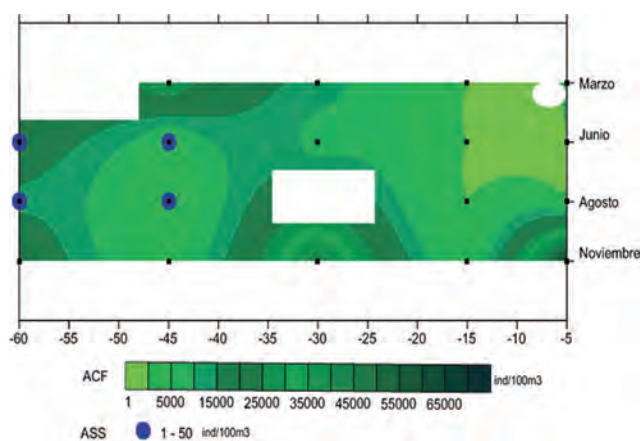


Figura 25.11.- Indicadores biológicos de zooplancton, Perfil hidrográfico Chicama 2013

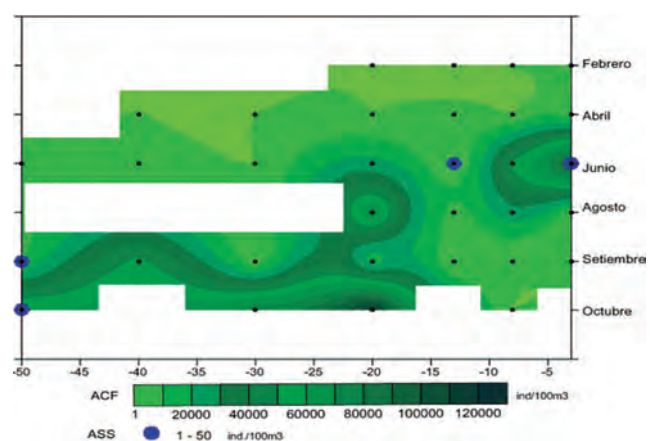


Figura 25.12.- Indicadores biológicos de zooplancton, ECF Callao, Cr. Intensivo Oceanográfico (CRIO) 2013

En Paita se retomaron los muestreos interrumpidos en el 2010, aunque la frecuencia no fue constante, ya que después de marzo no se volvió a realizar sino hasta noviembre. La estación de 65 m de profundidad presentó un mayor número de taxa en comparación con la de 117 m, aunque esta diferencia no parece ser significativa. En marzo, en ambas profundidades fue mayor el número de taxa respecto a lo observado en noviembre. En densidades, la estación más profunda siempre fue la de mayor abundancia numérica y el patrón estacional observado también significó una mayor abundancia a finales del verano.

Al hacer una comparación en términos de índices de diversidad, la estación profunda presentó el índice de Shannon entre 2,74 – 2,80 bitios/ind., a 65 m el rango fue de 3,03 – 3,56 bitios/ind. Las equidades también estuvieron en un promedio superior a 0,7 con una ligera mejor distribución de la abundancia entre las especies en la estación más costera, donde destacan *Lumbrineris* sp. y *Cossura* sp., en la estación 3 (117 m) *Cossura* sp. fue la más representativa y dominante.

25.3 VALIDACIÓN DE LA SIMULACIÓN DE LAS ONDAS KELVIN ECUATORIALES DURANTE EL PERIODO 2000-2007

Dentro de la meta de caracterizar la señal interanual de El Niño y La Niña en el Perú y determinar el efecto de las ondas Kelvin ecuatoriales en las condiciones oceanográficas del mar peruano, se realizó la siguiente actividad:

Aplicación de indicadores oceanográficos y atmosféricos del Pacífico sudeste para analizar los efectos térmicos de ENOS frente a la costa peruana durante el 2013, tales como el Índice Térmico Costero (ITCP) (QUISPE et. al. 2012), Índice Darwin-Paita (QUISPE et. al. 2007) y el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) (CHAMORRO, en prep.) mediante el cual se observó condiciones frías en la temperatura superficial del mar de la franja costera frente al Perú durante el periodo febrero-julio 2013 (Fig. 25.13), asociadas a un enfriamiento parcial en el Pacífico sudeste, mientras que en el Pacífico ecuatorial según el Índice Oceánico de El Niño (ONI, por sus siglas en inglés) (NOAA, 2004) se observaron condiciones neutras del ENOS durante el año 2013 (NOAA, 2013).

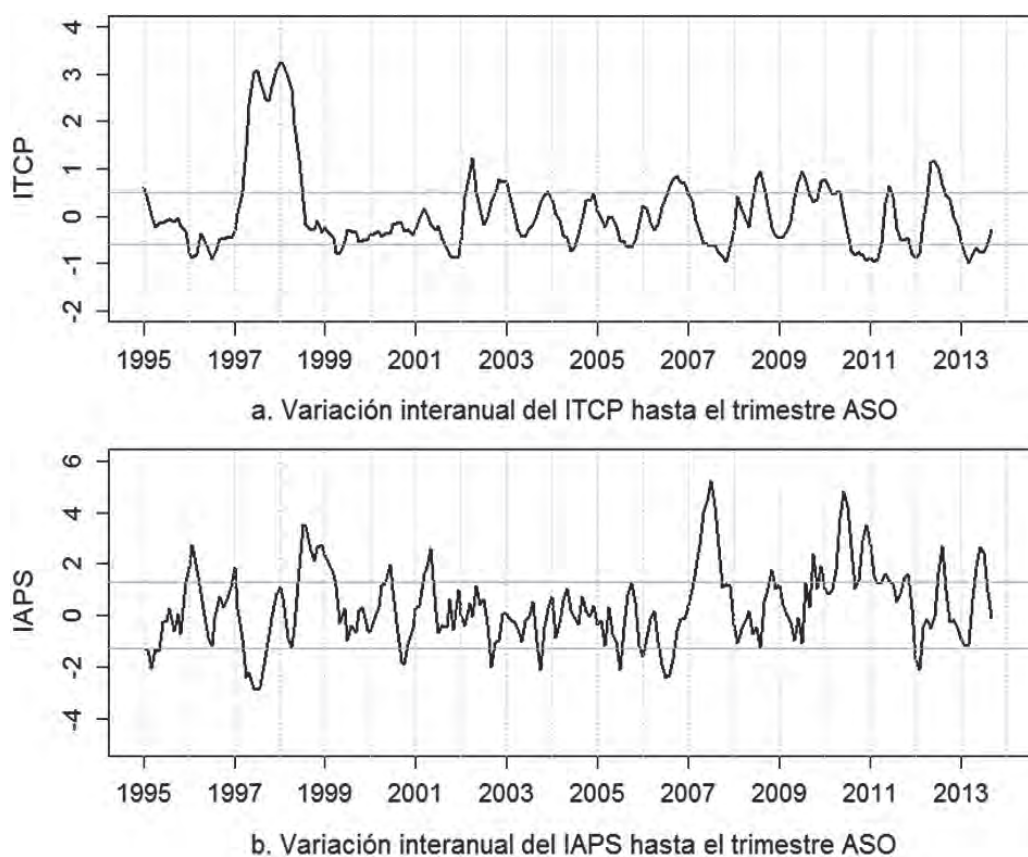


Figura 25.13.- Variación interanual de indicadores oceanográficos y atmosféricos del Pacífico sudeste

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.2

INVESTIGACIONES EN PROCESOS OCEANOGRÁFICOS Y PRODUCTIVIDAD A MESOESCALA Y A MICROESCALA

26. ESTUDIO INTEGRADO DEL AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A PERÚ

26.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS FORZANTES DEL AFLORAMIENTO COSTERO EN LA ZONA CENTRAL DE PERÚ (CALLAO-PISCO) Y DETERMINACIÓN DE LA MAGNITUD Y VARIABILIDAD DEL ÍNDICE DE AFLORAMIENTO COSTERO

El 2013 se caracterizó por presentar condiciones predominantemente frías frente a la costa de Perú, alcanzando un rango de Niña débil en marzo-mayo (mayores anomalías térmicas), condición presente hasta diciembre con valores negativos próximos a lo normal (Morón O., Informe Grupo El Niño 2013). Este enfriamiento presentó anomalías térmicas de hasta $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (marzo-abril) en el muelle de Callao y hasta $-6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Pisco asociado a un intenso afloramiento de Aguas Costeras Frías (ACF). Las anomalías se asociaron con presencia de vientos Alisios del sur-sureste con intensidades sobre lo normal ($>10\text{ m/s}$) debido a la intensificación del Anticiclón del Pacífico sur, que se debilitó en noviembre, alcanzando magnitudes de 5 m/s y continuando en diciembre ($<5\text{ m/s}$) coincidiendo con la entrada de la estación de verano; la dirección e intensidad de los vientos favorecieron los procesos de afloramiento costero.

En este periodo, se desarrollaron diferentes prospecciones oceanográficas frente a Callao (12°S) en febrero, abril, junio, agosto, septiembre y octubre; frente a Pisco en abril y agosto durante el Crucero Multidisciplinario CRIO. Se obtuvieron resultados climatológicos, de la magnitud del viento paralelo a la costa frente a Callao y Pisco (satélite QuikSCAT, de $0,5^{\circ}\times 0,5^{\circ}$ de resolución, disponibles en el periodo 2000-2008). La climatología muestra para el dominio de 11°S a 17°S un máximo afloramiento entre $13,5^{\circ}\text{S}$ y $15,0^{\circ}\text{S}$ durante el invierno, mientras que el mínimo ocurre en todas las latitudes durante el verano. En el caso de Pisco los resultados indicaron índices superiores durante el invierno (hasta $310\text{ m}^3/\text{s}/100\text{m}$) comparado con lo observado en Callao ($250\text{ m}^3/\text{s}/100\text{m}$).

26.2 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y LA VARIABILIDAD DE LAS CONDICIONES QUÍMICAS FRENTE A CALLAO (BIMESTRAL) Y PISCO (SEMESTRAL) CON ÉNFASIS EN EL GRADIENTE COSTA OCEANO

Las secciones oceanográficas realizadas frente a Callao y Pisco, evidenciaron condiciones de enfriamiento y un activo afloramiento costero. Durante el verano la Estación fija Callao (EFC), presentó un rango de variación

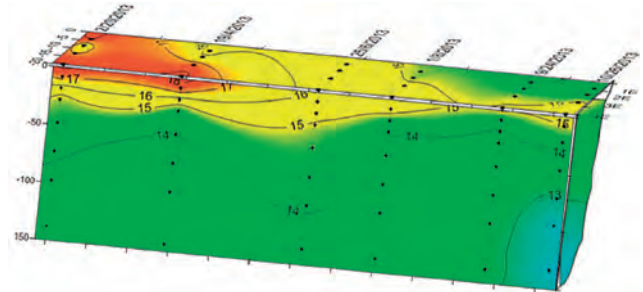


Figura 26.1.- Distribución superficial y vertical de temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$) frente al Callao, 2013

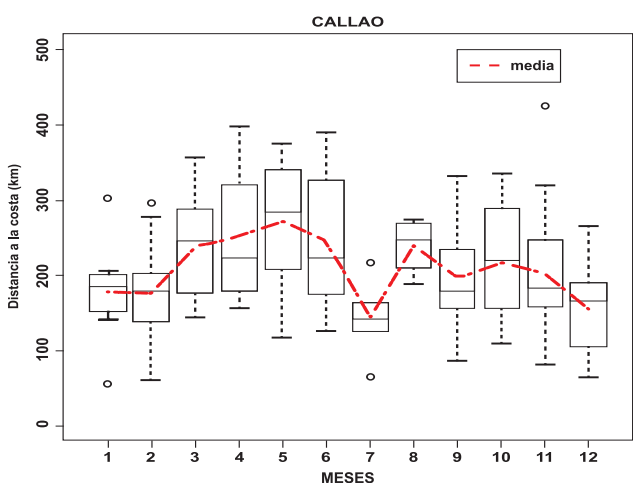
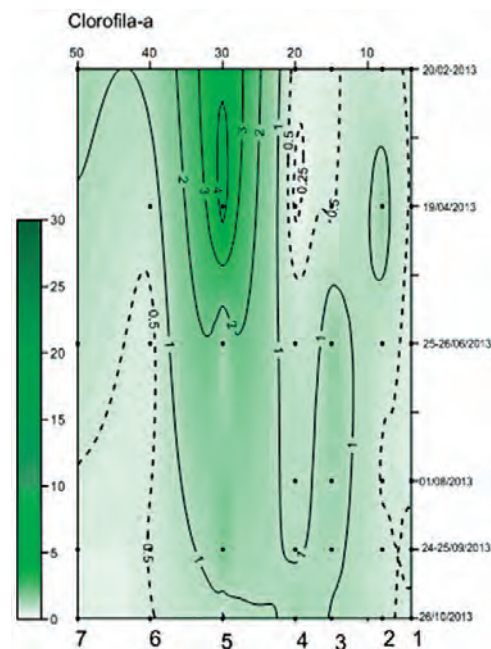


Figura 26.2.- Distribución de clorofila-a superficial ($\mu\text{g/L}$) frente a Callao (superior), climatología de la distancia a la costa (Km) del frente productivo ($>1\text{ mg/m}^3$ clorofila-a) frente a Callao (inferior)

de TSM entre 15,7 y 19,8 °C (promedio 17,8 °C), observándose los valores más bajos entre 10 y 15 mn frente a Callao asociados al impacto del afloramiento de masas de aguas subsuperficiales frías (Fig. 26.1). La isoterma de 15 °C se presentó por encima de 30 m, también en las estaciones oceánicas, alcanzando la superficie incluso en septiembre y octubre. La Salinidad Superficial del Mar (SSM) osciló entre 34,924 y 35,074 ups indicando predominio de ACF dentro de las 20 mn y la presencia de aguas de mezcla (ACF y ASS) en la zona oceánica.

La distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) cerca de la costa (E 2, 8 mn) presentó una oxiclina muy somera, sobre los 20 m de profundidad, conformada por las isóclinas de 1,0 y 2,0 mL/L. El borde superior de la capa mínima de oxígeno (ZMO, 0,5 mL/L) se localizó por encima de los 30 m durante todo el año.

A 30 mn (E5) en superficie, se observó, condiciones de mayor saturación de oxígeno con valores de 5 mL/L, la oxiclina más marcada y presencia de ZMO por encima de 50 m durante el verano-otoño profundizándose ligeramente durante el invierno y primavera (60 m). El pH dentro de 10 mn presentó valores entre 7,6 y 7,8 poniendo de manifiesto la presencia de aguas asociadas al afloramiento costero que dominaron la columna de agua durante todo el año. Mar afuera, se observó el pH subsuperficial entre 7,6-7,8, incrementándose en superficie hacia el invierno y la primavera. Las concentraciones de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), fueron relativamente bajas con concentraciones máximas en el verano-otoño (4,47 $\mu\text{g/L}$) por fuera de las 20 mn. Las concentraciones menores se distribuyeron en invierno y primavera observándose valores menores a 0,5 $\mu\text{g/L}$ dentro de 20 mn y por fuera de 40 mn (Fig. 26.2, panel inferior).

Como producto asociado al proyecto se obtuvo la climatología de la distancia de las concentraciones de clorofila-a $>1 \text{ mg/m}^3$ a la costa (km) a partir del análisis de datos satelitales mensuales (SeaWiFS) entre los años 1997 y 2010 con una resolución de 9 km

para el área de estudio entre 11°S y 17°S (Fig. 26.2, panel superior). Este índice productivo presentó una señal semianual con dos máximos en las estaciones de otoño y primavera.

26.3 DETERMINAR LA ESTRUCTURA ESPACIO - TEMPORAL DE LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA Y DE ZOOPLANCTON EN RELACIÓN A LA DINÁMICA DEL AFLORAMIENTO COSTERO

Los análisis de plancton permitieron identificar en la EFC (Callao) la presencia de especies indicadoras de ACF tanto en el fitoplancton (Tabla. 26.1) como en el zooplancton. En relación al fitoplancton, se observó la presencia de *Protoperdium obtusum*, indicador de ACF, en septiembre en todo el transecto desde la costa hasta 50 mn.

El análisis cuantitativo de fitoplancton de la Estación 2 frente al Callao, indica las máximas concentraciones celulares durante el verano; las diatomeas contribuyeron a la densidad total a los 15 m de profundidad, con *Skeletonema costatum*, especie oportunista propia de afloramiento y de alta tasa de reproducción, seguida en menor proporción por *Leptocylindrus danicus* y *Chaetoceros affinis*. Un rasgo interesante es la dominancia de fitoflagelados dentro del grupo de nanofitoplancton durante otoño e invierno 2013. En relación a dinoflagelados, se observó la presencia de diferentes especies, algunas de ellas formadoras de mareas rojas como *Akashiwo sanguinea*, que en otoño alcanzó valores de 17.480 cel/L generando una marea roja a 8 mn; a las 20 mn se reportó un evento de marea roja con dominancia de la especie *Gonyaulax polygramma*.

Los análisis del componente zooplanctónico entre febrero (verano) y agosto (invierno), mostraron variabilidad espacial en abundancia, en invierno se observó mayor abundancia en la estación costera (8 mn, E2) con valores de 450.000 ind mL/100 m³, incremento que también se apreció en la estación a 20 mn (E4) aunque significativamente menor comparado con la estación costera.

Tabla 26.1.- Indicadores fitoplanctónicos obtenidos en la EFC (Callao), arrastre superficial con red estándar, 2013

ECF Callao/CRIO							
Distancia a costa (mn)							
	3	8	13	20	30	40	50
Verano				No se tomó muestras			
Otoño							
Invierno/Agosto				No se tomó muestras			
Inicios Primavera/Setiembre							
Primavera (26 Octubre)							

P. Obtusum (ACF)
 Marea roja

26.4 DETERMINACIÓN DEL ESTADO Y LA VARIABILIDAD DEL ECOSISTEMA BENTÓNICO EN RELACIÓN AL AFLORAMIENTO COSTERO Y LA ZMO A TRAVÉS DE INDICADORES DEL MACROBENTOS, MEIOBENTOS, FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS Y CALIDAD DE LA MATERIA ORGÁNICA

En la densidad de macrofauna frente a Callao no se observó mayores cambios con excepción de agosto cuando se presentaron valores mayores a 1000 ind/m². La variabilidad en la densidad (ind/m²) y biomasa (g/m²) en este componente ha estado representada por unas pocas especies, principalmente *Magelona phyllisae*, un poliqueto recurrente en todas las estaciones, pero especialmente en la E2 (94 m) donde marcó el patrón de cambio (Fig. 26.3a). La diversidad macrofaunal experimentó pocos cambios durante el año, sólo se observó un mínimo incremento en el número de taxones durante septiembre (registro de otras especies de poliquetos y crustáceos), pero pobres en densidad. La bacteria filamentososa *Thioploca* spp., registró en septiembre un valor muy alto de biomasa (Fig. 26.3b) en la E2, aunque no estuvo asociada al porcentaje de vainas con tricomas (casi no varió). Los pesos obtenidos por metro cuadrado para *Thioploca* spp. (los más altos en la serie temporal) muestran que estuvo muy concentrada en el sedimento

superficial formando tapetes o como filamentos en la columna de sedimento.

26.5 ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN BENTO-PELÁGICA A TRAVÉS DEL INTERCAMBIO DE CARBONO (FLUJOS DE MOT, PELLETS) E INTERACCIÓN DEL SEDIMENTO CON LA COLUMNA DE AGUA (COMPOSICIÓN DEL AGUA INTERSTICIAL) FRENTE A LA COSTA CENTRO-SUR DE PERÚ

La sedimentación de fitopigmentos (Clorofila-a, Fig. 26.4) en el perfil batimétrico de estaciones frente a Callao (48, 94, 144 y 176 m), se observaron valores por debajo de 50 µg/g Chl-a, con un rango estrecho de variación si es comparado con la serie temporal (especialmente durante los años 2006-2010). Los mayores valores se registraron en las estaciones más someras durante los muestreos de verano y otoño, disminuyendo significativamente durante el invierno (junio-agosto 2013).

La materia orgánica total (MOT) en Callao presentó valores que fluctuaron entre 15,60% y 17,74% el 2013, con los porcentajes más elevados en otoño (abril) y en la estación 5 (27,65%), estos mayores valores estarían asociados con un núcleo de alta clorofila-a observado en esta estación.

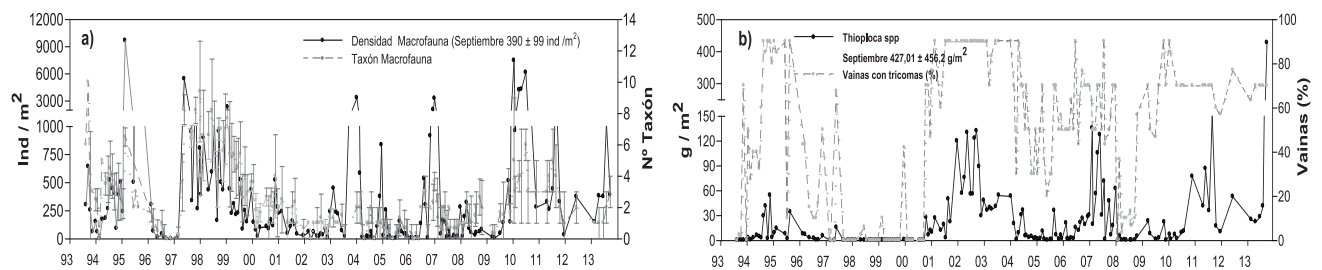


Figura 26.3.- Cambios temporales en: a) densidad (ind/m²) y número de taxones de macrofauna, b) biomasa (g/m²) y porcentaje de vainas con tricomas de *Thioploca* spp. en la estación E2 (94 m), 2013

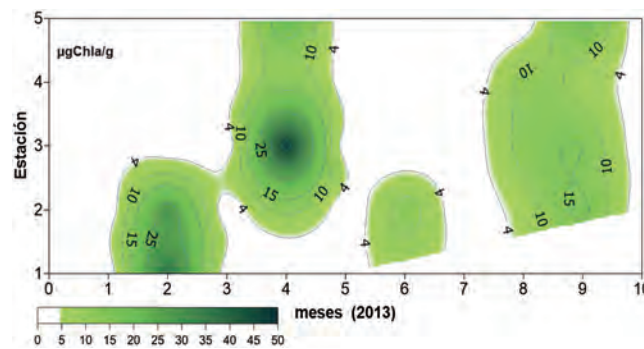


Figura 26.4.- Distribución de la concentración de Clorofila a (µg/g) en el primer cm en un transecto costa-océano (1-5) frente a Callao, 2013

27. ESTUDIO INTEGRADO DE LOS PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN LOS ECOSISTEMAS DEL BORDE COSTERO

Los ecosistemas costeros tienen importancia ecológica, social y económica, proporcionando condiciones favorables para los recursos marinos, además de presentar áreas importantes para la acuicultura, pesquería artesanal y el turismo. Existe cada vez más, necesidad de estudios de investigación multidisciplinarios, con el fin de generar información técnica actualizada para garantizar la viabilidad y la sostenibilidad de los recursos, teniendo en cuenta las crecientes actividades antropogénicas y la presencia de floraciones de algas nocivas (FAN) ocasionadas por el fitoplancton y de recurrencia en estas áreas.

Las zonas seleccionadas para los estudios fueron bahía Miraflores (12°S) y bahía Paracas (14°S) (Fig. 27.1) con el objetivo de caracterizar los ambientes en aspectos como morfodinámica; sedimentos y regímenes de circulación física y biogeoquímica, asociados a su diversidad biológica en los primeros niveles tróficos. Las evaluaciones se realizaron en verano, invierno y primavera para la primera zona y en otoño para la segunda zona.

Los resultados demuestran que la variabilidad estacional asociada a la variabilidad de los parámetros medio ambientales aunada al aporte antropogénico en cada una de las zonas, son factores importantes a considerar en la composición, distribución, abundancia y riqueza de especies del primer y segundo nivel trófico.

Las floraciones algales tóxicas o inocuas se caracterizan por una mayor riqueza de especies y abundancias celulares en el verano y primavera, a diferencia del zooplancton que incrementa el número de grupos en la primavera con respecto al verano. En setiembre, se registró la floración algal ocasionada por *Mesodinium rubrum*, ciliado fotosintetizador inocuo, típico de áreas de surgencia.

27.1 DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD DIARIA DEL FITOPLANCTON EN LA ESTACIÓN FIJA CARPAYO (BAHÍA MIRAFLORES), ASOCIADA A LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS

En la estación fija localizada a 12°4'S, 77°9'W frente a la playa Carpayo en bahía Miraflores, se inició en marzo del 2013, los muestreos diarios de TSM, salinidad, oxígeno, clorofila-a, fitoplancton (red y agua).

La Temperatura Superficial del Mar (TSM) fluctuó entre 19,8 y 22,5 °C, media 21,46 °C para el verano, valor promedio que va disminuyendo en otoño (18,19 °C) e invierno (16,6 °C) para luego registrarse un ligero incremento en primavera (18,6 °C) (Fig. 27.2).

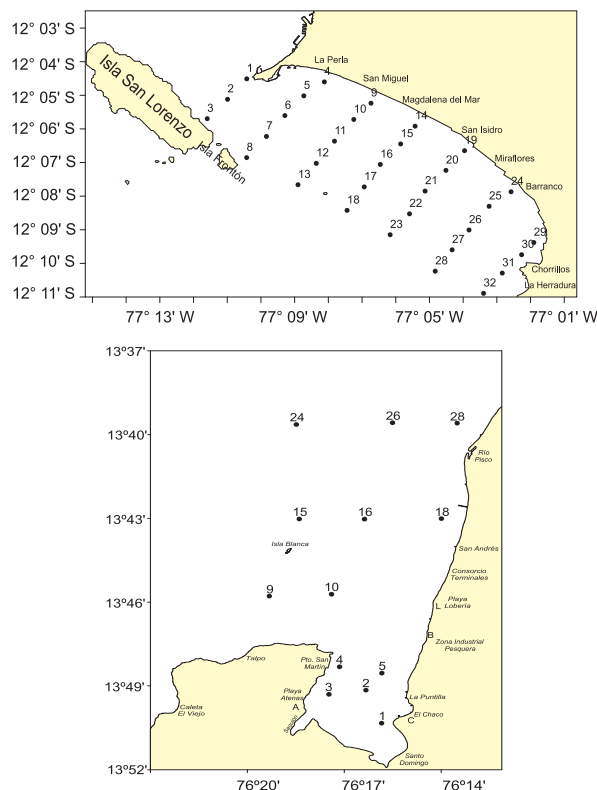


Figura 27.1.- Estudio integrado de los procesos físicos, químicos y biológicos en ecosistemas de borde costero. Área de estudio bahías Miraflores y Paracas 2013

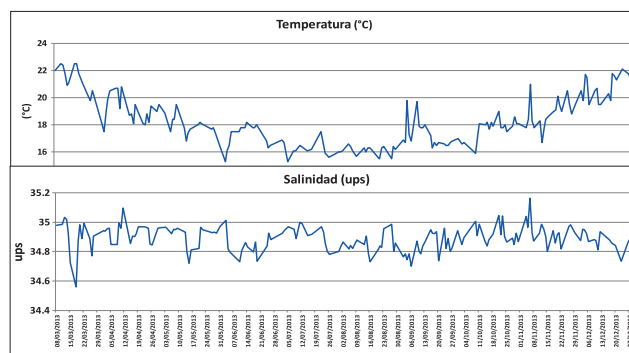


Figura 27.2.- Serie de tiempo de temperatura (°C) y salinidad (ups) en la estación fija Carpayo, 2013

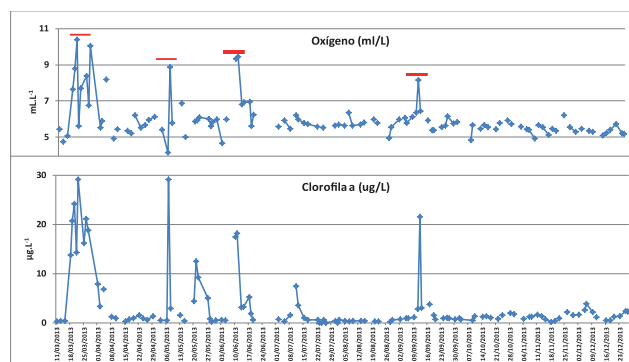


Figura 27.3.- Serie de tiempo en la estación fija Carpayo. Marzo- diciembre 2013.

La salinidad dio valores promedio para todas las estaciones del año entre 34,8 y 34,92 ups, denotando aguas afloradas en gran parte del año (Fig. 27.2).

El oxígeno disuelto en superficie se halló entre 4,16 mL/L, máximo de 10,40 mL/L y clorofila-a entre 0,18 y 29,19 ug/L, valores que indicaron una fuerte actividad fotosintética asociada a la presencia de floraciones algales, registradas principalmente en el primer semestre del año. Las concentraciones de ambos parámetros fueron altas en verano disminuyendo gradualmente en las otras estaciones del año (Fig. 27.3).

Las diatomeas fueron el grupo dominante (número de especies) seguido de los dinoflagelados, grupo que sobresalió en otoño por su destacada abundancia (Fig. 27.4 a). En cuanto a la variación mensual y estacional (Figs. 27.4b y c), la primavera es la estación donde el número de especies supera ligeramente a las otras estaciones, debido al aporte de dinoflagelados. En general en invierno, el número de especies es menor.

Se registraron tres floraciones algales ocasionadas por *Heterosigma akashiwo*, en marzo, abril, mayo y julio, asociado a TSM menores de 25 °C y salinidades menores a 35,0 ups, oxígeno 10,40 mL/L y clorofila 29,19 µg/L; *Akashiwo sanguinea*, durante mayo y junio con TSM menores de 19 °C y salinidades menores de 34,97 ups, oxígeno 9,40 mL/L y clorofila de 18,26 µg/L y finalmente *Prorocentrum micans* en setiembre, asociada a TSM de 17,8 °C y 34,8 ups de salinidad, oxígeno de 8,16 mL/L y clorofila de 21,00 µg/L. Todas estas especies son consideradas inocuas (Fig. 27.5 a y b).

27.2 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES POTENCIALMENTE TÓXICAS EN BANCOS NATURALES Y ÁREAS DE CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL DEL BORDE COSTERO

Se mantuvieron las evaluaciones periódicas en Sechura, Samanco y Paracas a fin de determinar pre-

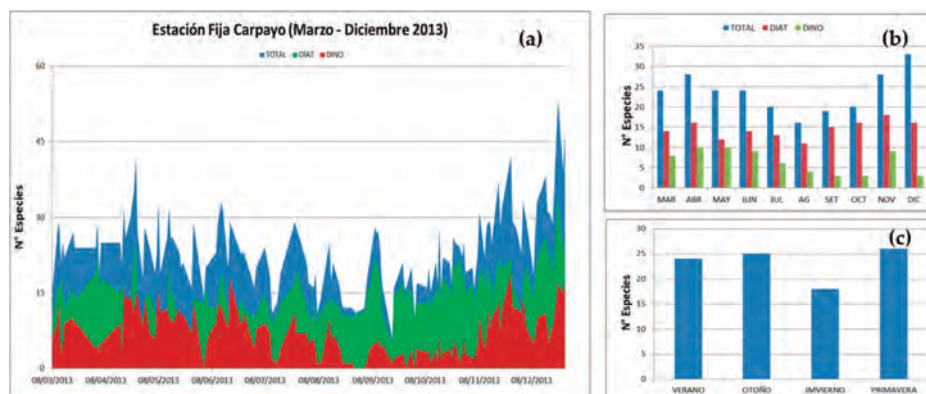


Figura 27.4.- Variabilidad diaria (a), mensual (b) y estacional (c) de fitoplancton. Estación Costera Fija 2013

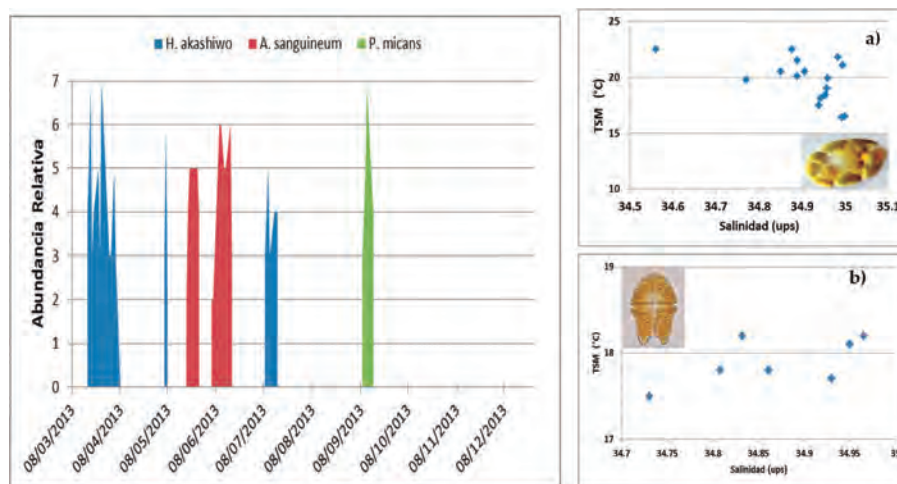


Figura 27.5.- Floraciones algales de *P. micans*, *H. akashiwo* (a) y *A. sanguinea* (b), en relación a la temperatura y salinidad. Estación Costera Fija 2013

sencia y abundancia de las especies potencialmente tóxicas, con frecuencia estacional para el 2013. Entre las especies más representativas estuvieron *Pseudo-nitzschia* cf. *delicatissima*, *P. pungens*, *Dinophysis caudata*, *D. acuminata*, *D. tripos*, *D. rotundata* y *Prorocentrum minimum*, especies con una alta variabilidad en la distribución y concentración asociadas a los cambios medio ambientales.

27.3 PLAN DE CONTINGENCIA

Chimbote

A inicios de noviembre se detectó la presencia de toxinas en las zonas de producción de moluscos bivalvos

de Guaynumá y Samanco donde se procesaron monitoreos con frecuencia diaria, interdiarias y semanal.

El monitoreo en Guaynumá reportó un total de 4 especies potencialmente tóxicas, cuyas densidades celulares estuvieron comprendidas entre 40 y 500 cel.L⁻¹. El dinoflagelado *D. acuminata* fue reportado de manera continua en toda el área.

En la zona de Samanco se reportaron 6 especies potencialmente tóxicas, con densidades celulares que variaron entre 800 y 12.080 cel.L⁻¹, asociadas a un rango de TSM de 16,3 a 20,1 °C. El dinoflagelado *P. minimum* destacó por su frecuencia además de alcanzar sus máximos celulares (10.720 cel.L⁻¹) en la estación 01-B-SAM (Fig. 27.6).

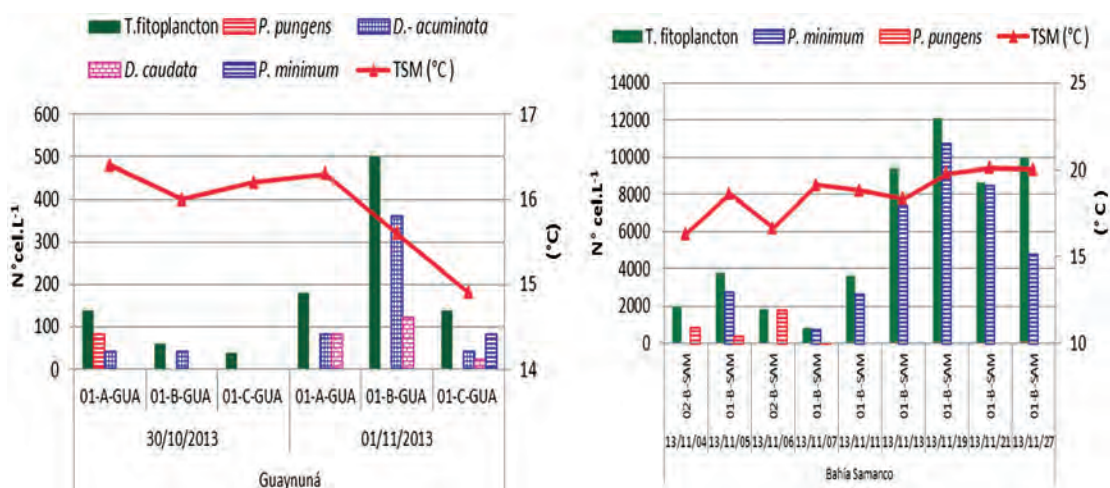


Figura 27.6.- Variación de las densidades celulares de fitoplancton potencialmente tóxico (N°cel. L⁻¹) en Guaynumá y Samanco. Plan de Contingencia. Chimbote, 2013

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.3 INVESTIGACIONES SOBRE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

28. IMPACTO DE LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS FRENTE AL PERÚ: ANÁLISIS, MODELADO Y ADAPTACIÓN

Esta actividad permite determinar la vulnerabilidad al cambio climático y desarrollar escenarios de manifestaciones oceanográficas e impactos ecológicos del cambio climático a escala regional en el ámbito oceánico y costero frente al Perú, con el fin de proponer medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad de los sistemas socio-ecológicos afectados.

El desarrollo de escenarios requiere, entre otros, de un análisis de sensibilidad de un modelo atmosférico que permita realizar la reducción de escala de los vientos de los modelos del CMIP5 del IPCC y, de climatologías de diferentes variables, como la altura del nivel del mar para validar las simulaciones retrospectivas de los modelos y poder realizar con mayor confiabilidad las proyecciones de largo plazo. Se realizó un análisis de sensibilidad del modelo atmosférico WRF (Weather Research and Forecasting) al cambio de diferentes parámetros, tales como condiciones de frontera, forzante oceánico, y esquema de capa límite planetaria (Fig. 28.1).

Se analizó la variación climatológica e interanual de la anomalía del nivel del mar (ANM) frente al Perú, empleándose información obtenida de la base de datos de AVISO en el periodo 1993-2010 del mar peruano. El resultado indica que esta anomalía concuerda con los procesos del afloramiento y con el desarrollo de eventos cálidos y fríos registrados durante el periodo mencionado a escala interanual y estacional (Fig. 28.2).

La componente de investigaciones paleoceanográficas en el margen continental desarrollada durante el 2013, ha permitido tener un mayor conocimiento de la evolución océano-climática y de poblaciones de peces pelágicos y demersales del Ecosistema de la Corriente de Humboldt a diferentes escalas y resoluciones, así como realizar actividades de calibraciones de señales paleoceanográficas para evaluar el potencial de algunos registros que podrían conservar información de las condiciones oceanográficas ocurridas durante el Holoceno.

En el marco de las actividades del convenio entre IRD y el IMARPE (Maestría en Ciencias del Mar-Proy. LMI-DISCOH), se realizó la reconstrucción paleoambiental de los sedimentos laminados del margen continental frente a Chimbote (10.300 a 18.000 años BP). En este trabajo se estudió un registro de escamas, vértebras y otros restos óseos de peces en un testigo largo (M772-029, 13,5 m) de sedimentos laminados, colectado durante la expedición Meteor 77-2 (IFM-GEOMAR) frente a las costas de Chimbote (9,30°S; 79,62°W, 433 m). Según el modelo de edad (obtenido a partir de las dataciones del método de ^{14}C), el testigo abarcó un rango de edad desde el inicio de la última deglaciación (~18000 años BP) hasta el inicio del Holoceno (10300 años BP). Se encontró en el registro completo, que los flujos de escamas de anchoveta y merluza predominaron y variaron paralelamente a escalas milenarias, asociados con períodos climáticos globales fríos y cálidos. La principal contribución es proporcionar un registro relativamente continuo de restos de peces en el área de afloramiento de la costa norte del Perú. El resultado de este estudio, complementado con los

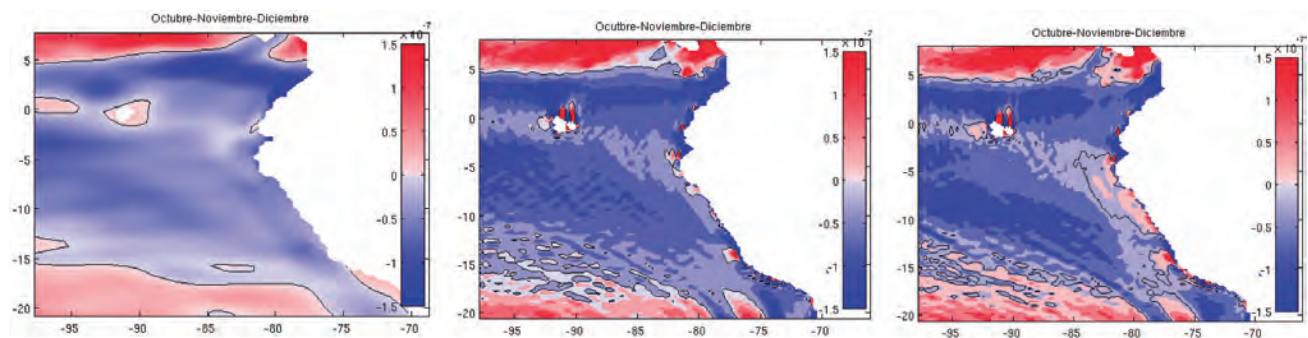


Figura 28.1.- Análisis de sensibilidad del modelo WRF con diferentes esquemas de capa límite planetaria: vientos de Quikscat (izq.), esquema de la Univ. Yonsei (centro) y esquema de Mellor-Yamada-Janjic (der.)

resultados de estudios previos permitirá inferir la variabilidad de la abundancia de peces a escala regional en el sistema de surgencias peruano durante el cuaternario tardío, asociado a cambios climáticos globales, lo que facilitará entender la respuesta del sistema de surgencias a los cambios climáticos regionales y globales y así lograr plantear escenarios futuros del ecosistema (Fig. 28.3).

Con la finalidad de obtener información ambiental del Pleistoceno a partir de especies indicadoras de la fauna malacológica e información sedimentológica, se realizó la caracterización de la malacofauna Pleistocena en una columna estratigráfica de la terraza marina Pampa del Palo, como indicador de variaciones ambientales costeras del área de Ilo en el último interglaciario que abarca aproximadamente 125.000 años BP y se evaluó su potencial para la reconstrucción paleoceanográfica. Los restos calcáreos fueron fotografiados, descritos e identificados taxonómicamente y contabilizados. El enfoque metodológico de este estudio será aplicado a las investigaciones en los registros geológicos ocurridos desde el último máximo glacial.

En base al estudio del significado paleoambiental de láminas y empleando múltiples proxies, se avanzó en la reconstrucción, a escala interanual durante los últimos 250 años, de la variación de las condiciones de oxigenación y de óxido reducción del sistema bentónico (estudiando metales redox como el cadmio y níquel) y también en la variabilidad del aporte detrítico al océano (empleando marcadores como el titanio y aluminio) e identificando el viento como principal fuente de aporte.

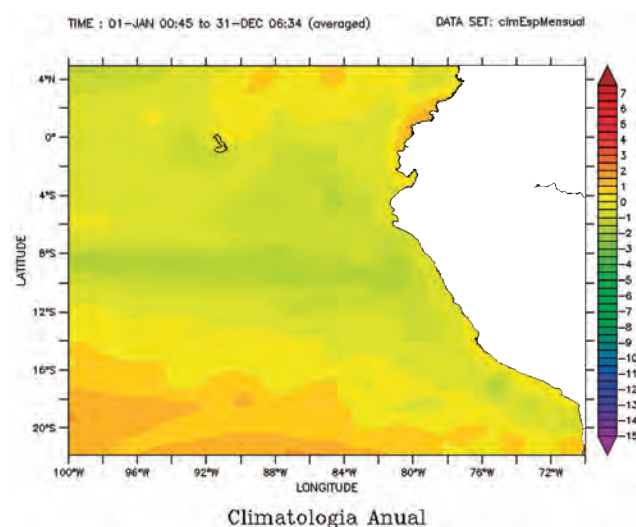


Figura 28.2.- Anomalía del nivel del mar (cm) promedio general para el periodo 1993 – 2010

La calibración de señales paleoceanográficas comprendió tres operaciones de mar empleando trampas de sedimento marino y muestreo geológico en una estación ubicada a una distancia de aproximadamente 4 mn de Lagunillas (52 m de profundidad). Se realizaron dos tipos de fondeo, uno de corta duración (24 a 48 h) y otro de larga duración (semanas). Se estimaron flujos de masa total diarios (MOT y material litogénico) en invierno y otro a inicios de verano (ambos durante ocurrencia de vientos Paracas), las muestras se procesaron para análisis de C y N. Las colectas de permanencia de semanas permitieron obtener muestras para determinaciones de flujos de masa de materia orgánica, carbonatos totales, sílica biogénica y minerales, los cuales constituyen también los proxies que se estudian en los testigos de sedimentos y con los cuales se ha reconstruido la variabilidad océano-climática a diferentes escalas y resolución (estos análisis se realizaron en conjunto con el Laboratorio de LOCEAN del IRD y fueron efectuados el 2013 como parte de una estada de investigación en Francia). Los resultados de los análisis se encuentran en procesamiento e indican, para el caso de las trampas de sedimento, que los mayores contenidos se encuentran en las trampas más cercanas al fondo y que el aporte lítico es mayor en agosto, como consecuencia de la ocurrencia de vientos Paracas más intensos durante los últimos 30 años.

Se participó en una exitosa operación de muestreo del proyecto AMOP de trampas marinas instaladas en enero en la columna de agua de la Plataforma Continental externa frente a Callao y recuperadas en abril 2013.

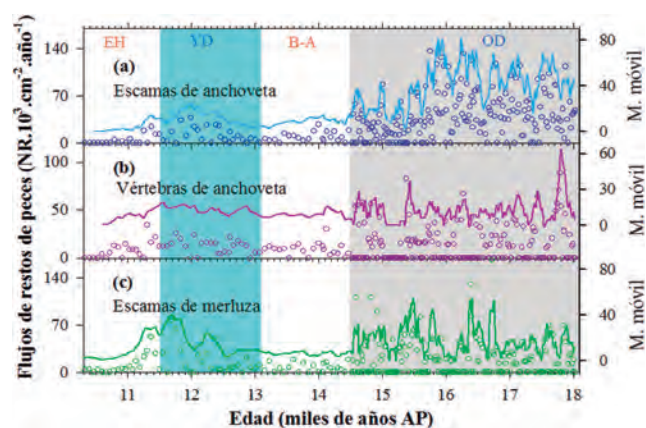


Figura 28.3.- Variabilidad de escamas de anchoveta (a), merluza (c), y vértebras de anchoveta (b) en el testigo M772-029 frente a las costas de Chimbote. Las etiquetas bajo el eje superior indican los periodos climáticos globales (siglas en inglés): EH: Earliest Holocene, cálido; YD: Younger Dryas, frío; B-A: Bolling-Allerod, cálido; OD: Oldest Dryas, frío (CAMPUSANO, 2013)

En el marco del convenio IMARPE-IGP- Proyecto Manglares, cuyo objetivo es fortalecer la capacidad de adaptación a la variabilidad y cambio climático en el ecosistema de Manglares de Tumbes, se realizaron estudios de microcrecimiento en valvas de *Anadara tuberculosa* en relación a algunos parámetros físicos del agua en que habitan; una tesis de maestría en Ciencias del Mar (UPCH) es realizada en esta temática. Se realizaron 2 salidas de campo (abril y julio) a los bancos naturales de Las Agujillas (mayor influencia de agua del río Zarumilla) y La Envidia (mayor influencia de agua marina costera) para el estudio de los cambios espaciales y temporales de la salinidad en los ritmos de microcrecimiento. Se recapturó entre 7 y 13% de ejemplares de ambas zonas, en las valvas se efectuaron cortes transversales, secciones pulidas y secciones delgadas, que fueron observadas y registradas en imágenes digitales de microscopía óptica y de fluorescencia. En las líneas de referencia marcadas con el fluorocromo calceína se detectó y visualizó las líneas y bandas de crecimiento que se observaron con mayor claridad en las secciones delgadas, imágenes que continúan siendo analizadas e interpretadas.

En el marco del proyecto Manglares, se efectuó el estudio de asociaciones faunísticas, realizándose el reconocimiento de un antiguo conchal de origen antrópico en la zona de Las Agujillas que presentó gran acumulación de valvas de conchas de moluscos. El 2013, se realizó registros fotográficos, georreferencia de algunos puntos de la cobertura del conchal y se tomaron muestras de valvas de bivalvos entre las que se determinó *Anadara tuberculosa*, *Anadara grandis*, *Protothaca asperrima*, *Chione subrugosa*, *Crassostrea columbiensis*. El estudio está orientado hacia el uso de moluscos como indicadores paleoambientales desde la óptica de la composición faunística y el enfoque esclerocronológico y geoquímico.

La actividad de cartografía morfo-sedimentaria del margen continental con muestras de operaciones de mar y orientada a ubicar zonas favorables para la investigación paleoceanográfica, se realizó integrando resultados del análisis de muestras provenientes de los bancos de Máncora (costa norte) y Chimbote (costa central) colectadas durante el proyecto PROBAMCH realizado por la DGIRDL en noviembre y con datos de muestras de archivo del IMARPE, así como de información de muestras de estudios extranjeros, lográndose la cartografía de mayor detalle de estas zonas. En otra área de la costa central (Callao), en base al análisis descriptivo de testigos, muestras de testigos e interpretación preliminar de información batimétrica de un transecto en la plataforma y el talud superior del margen continental de la costa central (12°S y 13°S), obtenidos en el Cr. Meteor M92 desarrollado en el marco de la cooperación alemana (proyecto SFB 754), se definieron áreas de muestreo para futura prospección paleoceanográfica. La zona más promisoría es el área más somera del transecto, entre 70 m y 243 m de profundidad, con sedimentos altamente reductores y fluidos. Como parte de un proyecto de tesis en geoestadística desarrollado en el convenio IRD, se estudian las características morfológicas del fondo marino del margen continental asociadas a ambientes de sedimentación para definir futuras zonas prospectables para investigación paleoceanográfica.

En la actividad transferencia técnico-científica, se realizaron los siguientes trabajos: Estudio sedimentológico de la bahía de San Nicolás (Convenio IMARPE-SHOUGANG), Determinación de la Capacidad de carga de la bahía de Samanco que ejecuta la Dirección General de Investigaciones, Estudio biológico pesquero de los bancos de Máncora y Chimbote PROBAMCH que ejecuta la Dirección General de Investigaciones en Recursos Demersales y Litorales.

Tabla 28.1.- Prueba de Kruskal-Wallis para las abundancias relativas de las seis especies elegidas en los tres períodos de tiempo (I, II y III). Grupos homogéneos determinados por la prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney ordenados de menor a mayor

Especies	% promedio			p	Grupos homogéneos		
	I	II	III				
<i>Bolivina seminuda</i>	33,2	27,2	31,5	0,55	II	III	I
<i>Bolivina costata</i>	11,9	4,5	2,2	0,01	III	II	I
<i>Nonionella auris</i>	1,8	0,7	0,6	0,39	III	II	I
<i>Buliminella tenuata</i>	28,8	39,3	39,4	0,06	I	II	III
<i>Virgunella fragilis</i>	0,0	0,03	0,3	0,03	I	II	III
<i>Bolivina pacifica</i>	4,4	7,8	0,8	0,03	I	II	III

I (ca 1820 AD - ca 1865 AD)

II (ca 1865 AD - ca 1965 AD)

III (ca 1965 AD - ca 2002 AD)

Ca: "circa" (aproximadamente)

AD: Anno Domini "en el año del Señor" después el nacimiento de Jesús Cristo

Respecto a las tendencias recientes de indicadores clave del ecosistema marino, se investigaron los foraminíferos recientes en testigos sedimentarios. Se determinó el porcentaje de abundancia promedio de las seis especies de foraminíferos bentónicos calcáreos mejor caracterizadas en tres períodos pre-establecidos: I (1820-1865), II (1865-1965) y III (1965-2002) (SIFEDDINE et al. 2008, GUTIÉRREZ et al. 2009). De estas seis especies, tres mostraron cambios significativos en su distribución (*Bolivina costata*, *Virgulina fragilis* y *B. pacifica*) (Tabla 28.1). Las diferencias se establecieron mediante correlaciones con los indicadores geoquímicos. Las fuertes correlaciones positivas de *B. costata* ($p < 0,01$) y *Nonionella auris* ($p < 0,05$) con Mo/Al (indicador de condiciones anóxicas) y Cd/Al (indicador de paleoproduktividad) indicaron que estas especies sirven como indicadoras de anoxia en el sedimento.

Las variaciones en el testigo reflejaron la dominancia de los episodios de sedimentación masiva de fitodetritus y generación de condiciones anóxicas en el sedimento durante el Período I - II. Los puntos donde se observan episodios de sedimentación masiva de fitodetritus (anomalía positiva) y consecuentemente generación de anoxia, se acoplan a los picos de abundancia relativa de *B. costata* y *N. auris*, fortaleciendo la hipótesis de que estas especies son buenas indicadoras de anoxia; en los períodos posteriores, sus abundancias relativas disminuyeron. *B. pacifica* mostró correlaciones opuestas a *B. costata* y *N. auris* y, resultó ser más abundante en post-oxia y estar poco presente o ausente en anoxia. A partir del período II, *B. pacifica* aparece con mayor fuerza como una especie indicadora de las condiciones post-óxicas en el sedimento. En el caso de *B. seminuda* y *B. tenuata*, constituyen especies dominantes numéricamente pero con una señal diferente posiblemente asociada a la composición de la materia orgánica (Fig. 28.4).

Finalmente, el Banco Interamericano de Desarrollo aprobó el financiamiento del proyecto: Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesquero y del Ecosistema Marino-Costero de Perú, que comprende actividades de modelado, vulnerabilidad, manejo integrado de zonas costeras e implementación de métodos de pesca sostenible, que se desarrollarán en el periodo 2014-2016.

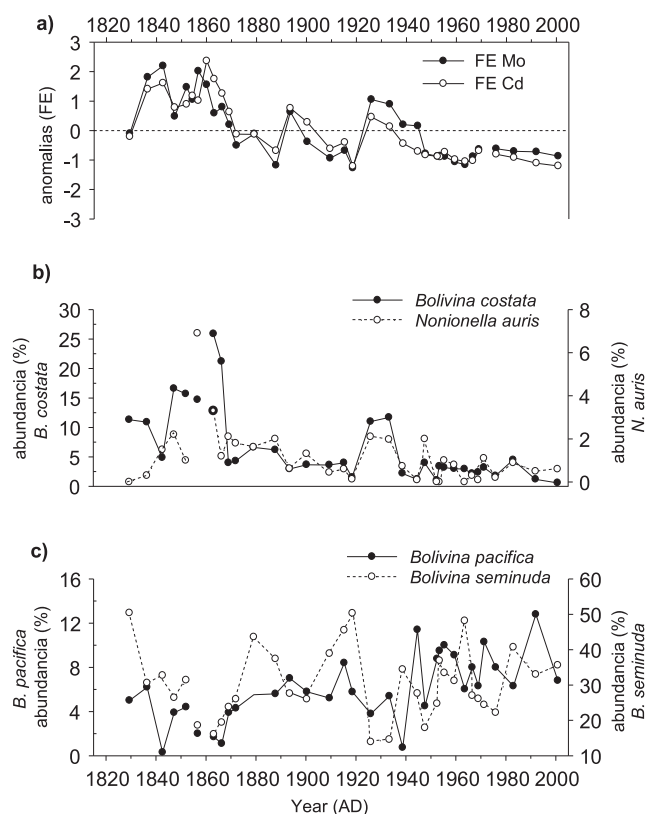


Figura 28.4.- a) Anomalías de los factores de enriquecimiento Mo y Cd normalizadas por Al a lo largo del testigo B0405-13 (Callao 2004); b) registros de la abundancia (%) de las especies de foraminíferos bentónicos consideradas indicadoras de condiciones anóxicas (*B. costata* y *N. auris*) y c) de condiciones más oxigenadas (*B. pacifica*)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.4 INVESTIGACIONES EN PROCESOS OCEANOGRÁFICOS APLICADAS A LA PESQUERÍA

29. OCEANOGRAFÍA PESQUERA: IMPLEMENTANDO EL ENFOQUE ECOSISTÉMICO PARA LAS PESQUERÍAS USANDO ANÁLISIS Y MODELADO

La finalidad es investigar el éxito del reclutamiento en diferentes condiciones ambientales utilizando herramientas observacionales, como estudios directos sobre las primeras fases de vida y modelado sobre los recursos de mayor importancia económica (anchoveta, sardina, jurel, caballa, merluza, calamar gigante, entre otros).

29.1 ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD ESPACIO TEMPORAL DEL ICTIOPLANCTON

En el crucero de verano del 2013, el ictioplancton presentó alto número de especies, la anchoveta (*Engraulis ringens*) presentó mayor abundancia y frecuencia, seguida de *Vinciguerria lucetia*.

La abundancia de huevos de anchoveta en ese periodo fluctuó entre 3 y 16.512 huevos/m², las larvas fluctuaron entre 3 y 336 larvas/m². En *Vinciguerria lucetia* la variación fue de 3 a 5.664 huevos/m² y de 3 a 870 larvas/m². Los niveles de abundancia de las larvas de anchoveta fueron bajos en comparación con muestreos anteriores, pudiendo ser atribuido a un reciente desove, observándose menor extensión del área de distribución de larvas en relación a los huevos.

En la figura 29.1, se muestra la distribución de anchoveta y vinciguerria en los primeros estadios de vida (no hay una superposición entre las dos especies), según el Coeficiente de Kendall entre la abundancia de huevos de ambas especies, la correlación es negativa: -0,315 y un valor de $p= 5,273e^{-07}$, altamente significativo.

En el periodo de invierno, que corresponde al pico del desove de anchoveta, se encontró mayor distribución tanto de huevos como de larvas comparado con lo encontrado en verano, distribuidos de Talara (norte) a Morro Sama (sur). Esta distribución se encontró asociada con las ACF y agua de mezcla (ACF y ASS), mostrando una distribución longitudinal más relevante entre Punta La Negra y bahía Independencia (Fig. 29.2).

En el muestreo de inicios de primavera, la presencia de huevos de anchoveta estuvo en el 14% de las estaciones y las larvas en 43%. Tanto huevos como larvas, se mantuvieron asociadas con Aguas Costeras Frías. El porcentaje de baja frecuencia de primeros estados de vida de anchoveta se debe al área de muestreo (por fuera de la plataforma) asociado con la distribución del recurso calamar gigante, por lo que esta información deberá ser considerada como referencial.

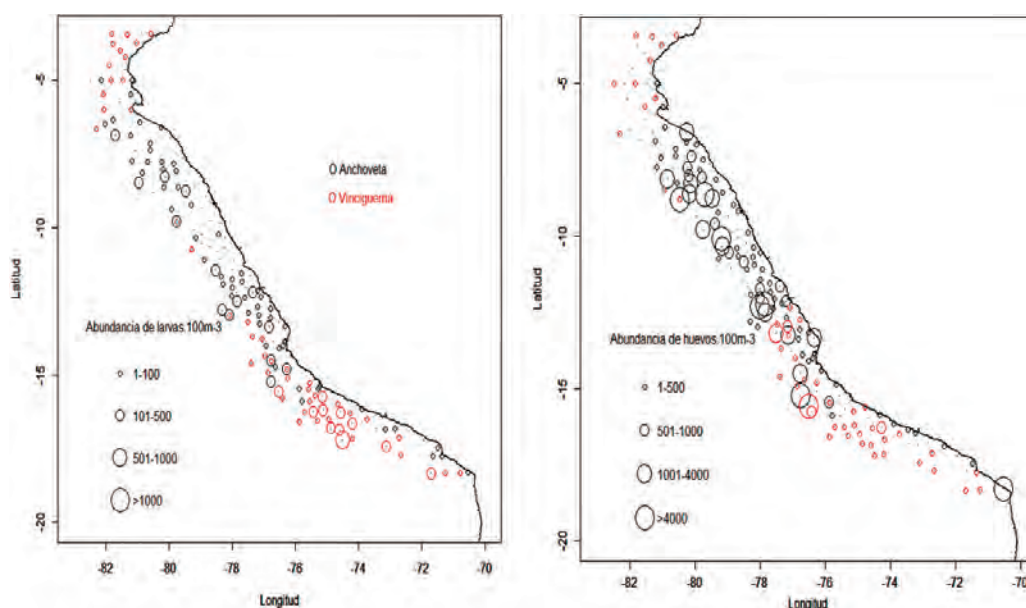


Figura 29.1.- Izquierda: distribución y abundancia de larvas de anchoveta (círculos negros) y *Vinciguerria lucetia* (círculos rojos). Derecha: distribución y abundancia de huevos de anchoveta (círculos negros) y *Vinciguerria lucetia* (círculos rojos)

29.2 DETERMINAR EL CONTENIDO ESTOMACAL DE LARVAS DE ANCHOVETA

Se han reiniciado los estudios relacionados con el contenido estomacal de larvas de anchoveta. Las primeras observaciones se efectuaron en larvas con tallas entre 7,5 y 10,0 mm, apreciándose que el 15% tuvo contenido estomacal conformado por diatomeas de los grupos Pennatae y Centricae, como *Thalassiosira* sp. Las tallas de las larvas que presentaron alimento variaron entre 9,5 y 10,0 mm.

29.3 RELACIONAR LAS VARIABLES OCEANOGRÁFICAS CON LA DISTRIBUCIÓN DE HUEVOS Y LARVAS DE ANCHOVETA

Utilizando el análisis GAM, se nota el efecto del tiempo, de la estación del año, de las masas de agua, de la latitud y distancia del talud continental (números negativos denotan muestras sobre la plataforma) sobre la abundancia de huevos de anchoveta (Fig. 29.3). En estas figuras, resalta cómo la

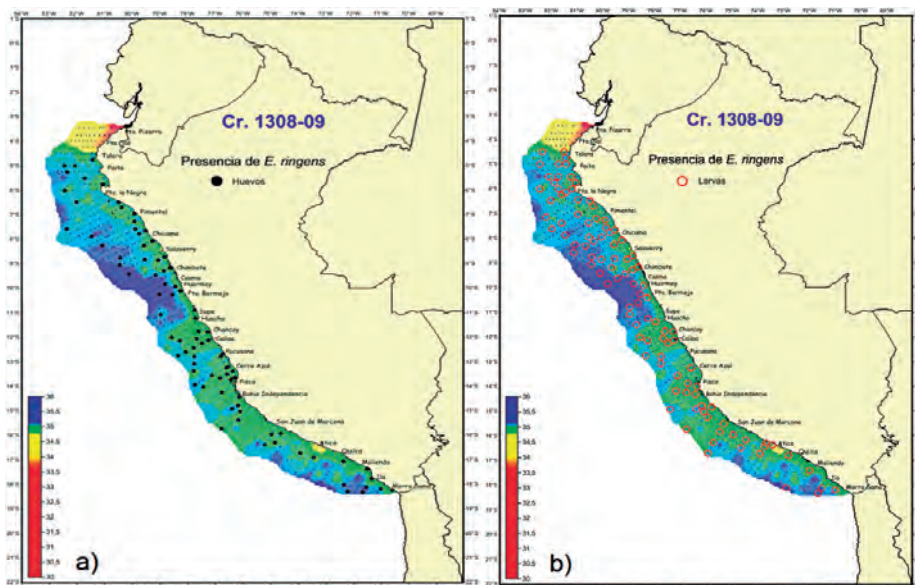


Figura 29.2.- a) Distribución y abundancia de huevos y b) larvas de *E. ringens* utilizando red Hensen

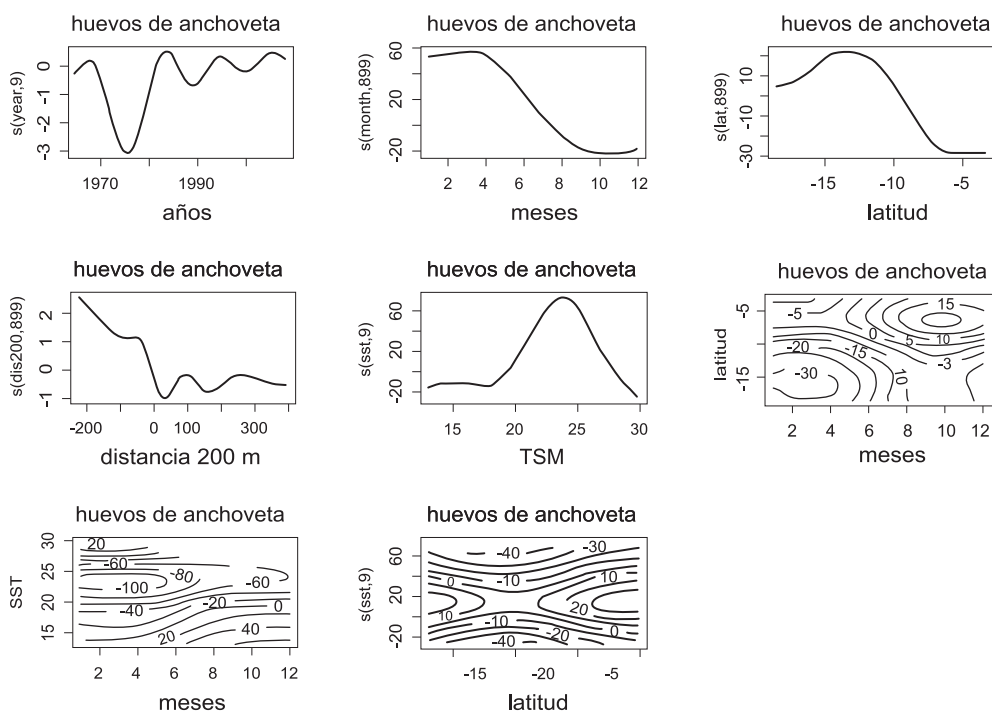


Figura 29.3.- Resultados GAM sobre el efecto de distancia de la costa, Temperatura superficial del mar (TSM), meses en relación con la abundancia de huevos de anchoveta

abundancia de los huevos de anchoveta se comporta de acuerdo con el efecto de cada variable, así por ejemplo, el efecto es más importante en los meses de verano y localmente entre los grados 10 y 15 S. Es importante también señalar que hay un mayor efecto sobre la plataforma continental que por fuera de ella. El efecto combinado entre la latitud y la TSM muestra otro comportamiento, relacionado con la mayor abundancia de huevos (Fig. 29.3).

Los niveles de abundancia de huevos de anchoveta han mostrado un incremento después de 1980, con fuertes decrementos asociados con eventos El Niño. Contrariamente, los niveles de abundancia de larvas fueron más altos en los años 60 y se detectó un pico pequeño a mediados de los 90 (Fig. 29.4).

Utilizando la serie de tiempo de huevos y larvas de anchoveta por año, se obtuvo una proporción entre larvas y huevos que indica una manera indirecta de medir la sobrevivencia de larvas. De acuerdo a esa proporción, se observa que posteriormente a 1970 y antes del 2000 la sobrevivencia en el invierno fue menor, coincidente con los índices de reclutamiento bajos (Fig. 29.5).

29.4 ESTUDIO TEMPORAL Y ESPACIAL DE PARALARVAS DE CEFALÓPODOS Y SU RELACIÓN CON LAS VARIABLES AMBIENTALES

Los primeros resultados sobre distribución y abundancia de paralarvas de cefalópodos señalan que frente al mar peruano se ha ido incrementando su frecuencia, observándose una baja frecuencia en los años 80 y frecuencias altas a partir de los 90 (Fig. 29.6). Los niveles de abundancia no superan las 85 larvas/m². El incremento de la frecuencia estaría indicando que posterior al año 80, el ecosistema fue favorable para este grupo.

Las paralarvas de cefalópodos presentaron rangos de abundancia entre 1 y 80 larvas/m², sin embargo la mayor frecuencia se presenta dentro de los 5 individuos/m², habiéndose encontrado más de 1000 estaciones con ese número de individuos siendo muy ocasional la presencia de estaciones con abundancias mayores a los 40 ind/m². Las paralarvas fueron más frecuentes en las estaciones de muestreo con temperatura entre 19 y 25 °C, mientras que las mayores densidades estuvieron asociadas a un rango de temperatura superficial del mar entre 21 y 26 °C. Es interesante observar que a temperaturas mayores a las antes señaladas, tanto la abundancia como la frecuencia decae rápidamente, sugiriendo que el umbral de temperatura para encontrar las paralarvas se encuentra entre 19 y 26 °C (Fig. 29.7).

29.5 INDICADORES ECOSISTÉMICOS DEL NORTE DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT: INDICADORES TRÓFICOS

En el marco del Proyecto Indiseas del IRD, se analizaron indicadores tróficos de diversos ecosistemas. En el ecosistema de la Corriente de Humboldt, el nivel trófico de las capturas fue similar al indicador MTI3.25, ya que ambos aumentaron con la dominancia de sardina en los 80s y anchoveta en los 90s. El indicador MTI4.0 y TLSC4.0 siguieron el incremento de depredadores como merluza en los 90s y pota en los 2000s (Fig. 29.8).

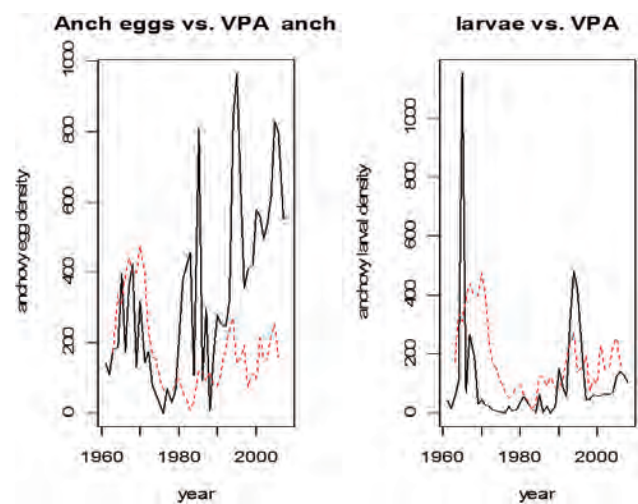


Figura 29.4.- Relación entre densidad de huevos y larvas de anchoveta con abundancia de anchoveta (APV anual)

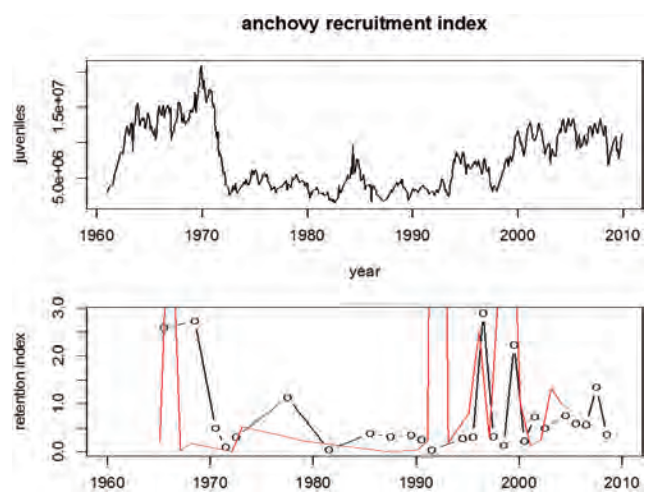


Figura 29.5.- Superior: serie de tiempo de reclutamiento de anchoveta entre 1961-2009. Inferior: serie de tiempo de proporción larvas y huevos (línea negra corresponde a invierno y línea roja a verano)

Los indicadores tróficos basados en modelos tuvieron fluctuaciones similares a los basados en biomاسas para el periodo 1995-2003, mostrando la reducción de niveles tróficos luego de El Niño 1997-98, debido a la dominancia de anchoveta. De este modo, tanto los indicadores tróficos basados en capturas, como los indicadores tróficos basados en biomاسas, son necesarios para rastrear las tendencias y cambios en la composición de especies del ecosistema.

En el periodo 1983-2009, la recuperación de la anchoveta (con un mayor nivel trófico que la sardina), podría ser considerada como un proceso de “pesca hacia arriba” en el norte del ecosistema de la Corriente de Humboldt. Sin embargo, la alta variabilidad ambiental de los sistemas de afloramiento, que generan altas fluctuaciones de capturas y biomاسas de pocas especies dominantes, ofrece la posibilidad de ocurrencia de otros procesos (e.g. “pesca hacia abajo” o “pesca a través”) durante diferentes periodos de estudio.

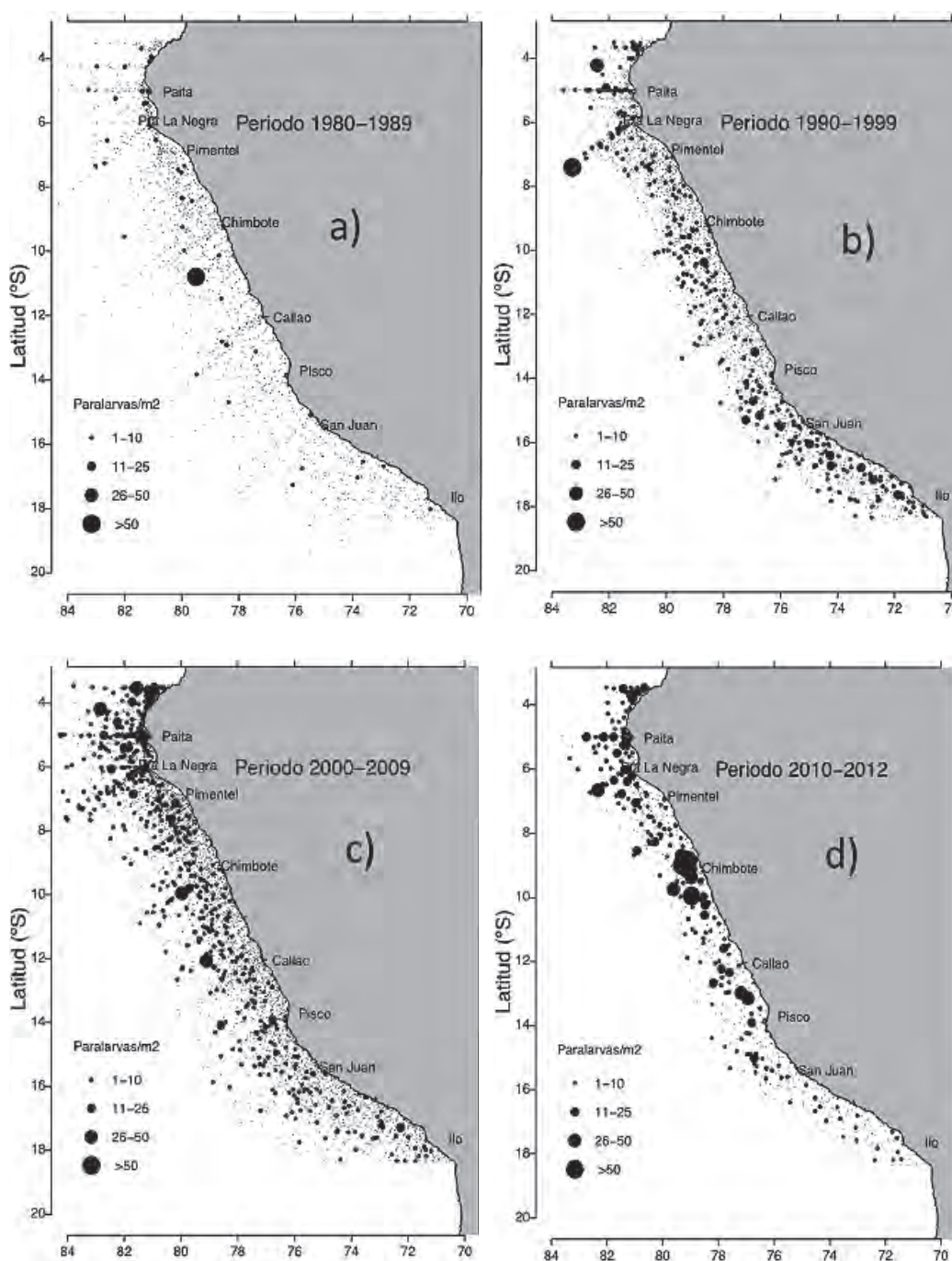


Figura 29.6.- Distribución espacial de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano: a) 1980-89, b) 1990-99, c) 2000-09, d) 2010-12

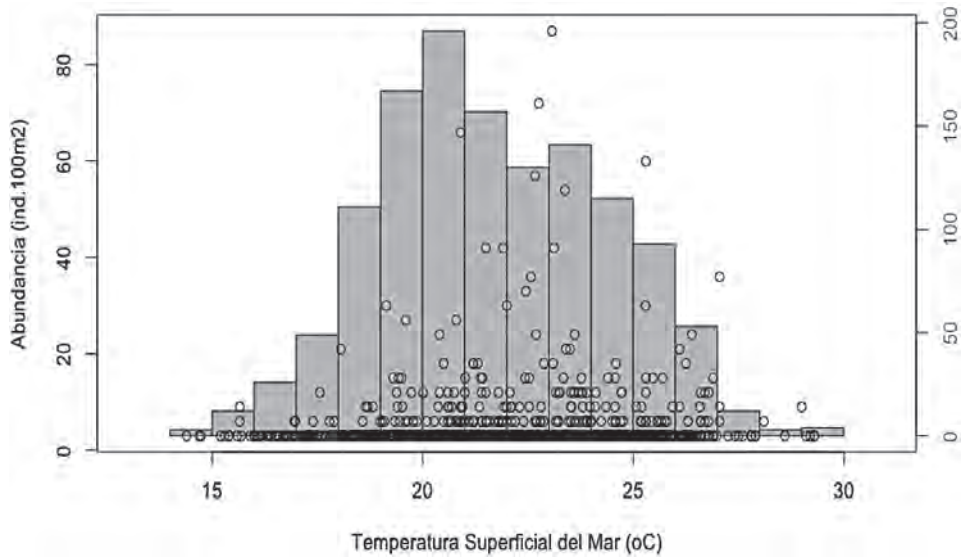


Figura 29.7.- Abundancia y frecuencia de paralarvas de cefalopodos asociadas a la temperatura superficial del mar

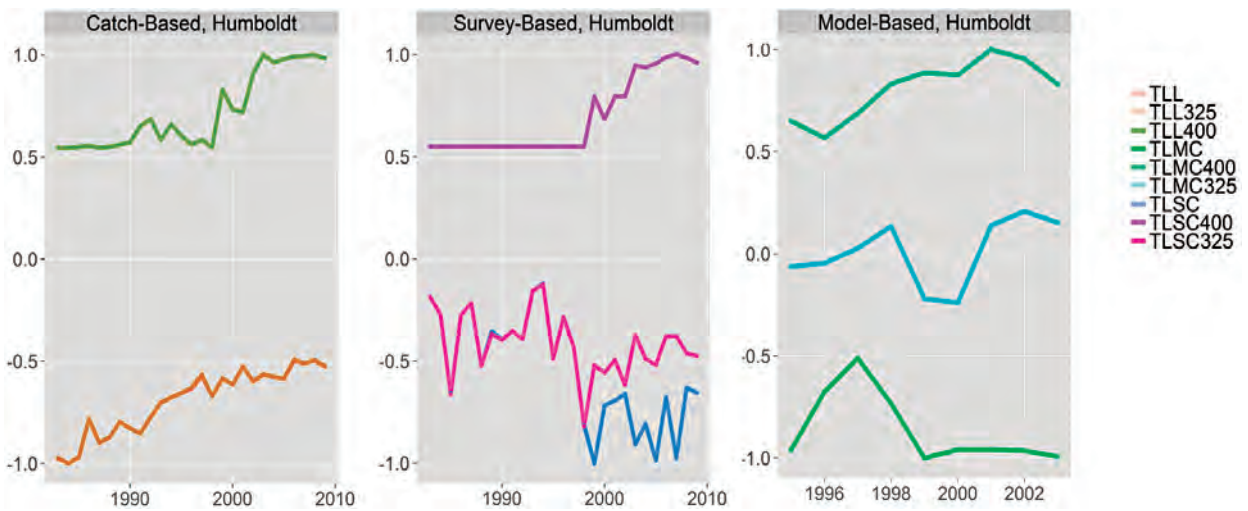


Figura 29.8.- Variación temporal de indicadores tróficos del norte del ecosistema de la Corriente de Humboldt

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.5

INVESTIGACIONES LIMNOLÓGICAS

30. VARIABILIDAD LIMNOLÓGICA EN EL LAGO TITICACA

30.1 PROSPECCIONES LIMNOLÓGICAS

En el 2013 se realizaron tres prospecciones limnológicas: abril, agosto y noviembre en igual número de líneas fijas con los resultados siguientes:

Perfil Chimú-Parina (bahía de Puno).- La temperatura superficial varió entre 13,0 °C (agosto) y 17,6 °C (noviembre). La temperatura disminuyó hacia el fondo en agosto (12,6 °C). La concentración de oxígeno disuelto hasta los 10 m de profundidad registró valores altos hacia la zona de Parina (>7,0 mg/L) y un lige-

ro agotamiento hasta 25 m (noviembre). El CO₂ varió de 1,5 mg/L en superficie (noviembre) a 8,0 mg/L en fondo (agosto); el pH con tendencia alcalina (8,1–8,9); la alcalinidad y la dureza total con valores promedio de 129,5 y 312,9 mg/L como CaCO₃. Los nitratos y nitritos registraron concentraciones medias de 0,06 y 0,005 mg/L respectivamente, los fosfatos 0,07 mg/L; la clorofila-a presentó concentración media anual de 2,96 mg/m³, con máximo valor de 7,96 mg/m³ en noviembre frente a Chimú. La transparencia máxima fue 9,0 m en agosto (Fig. 30.1).

Perfil Escallani-Moho (Lago Mayor).- Lances hasta los 250 m de profundidad. En abril se observó la columna de agua estratificada (3 isoterms) con tem-

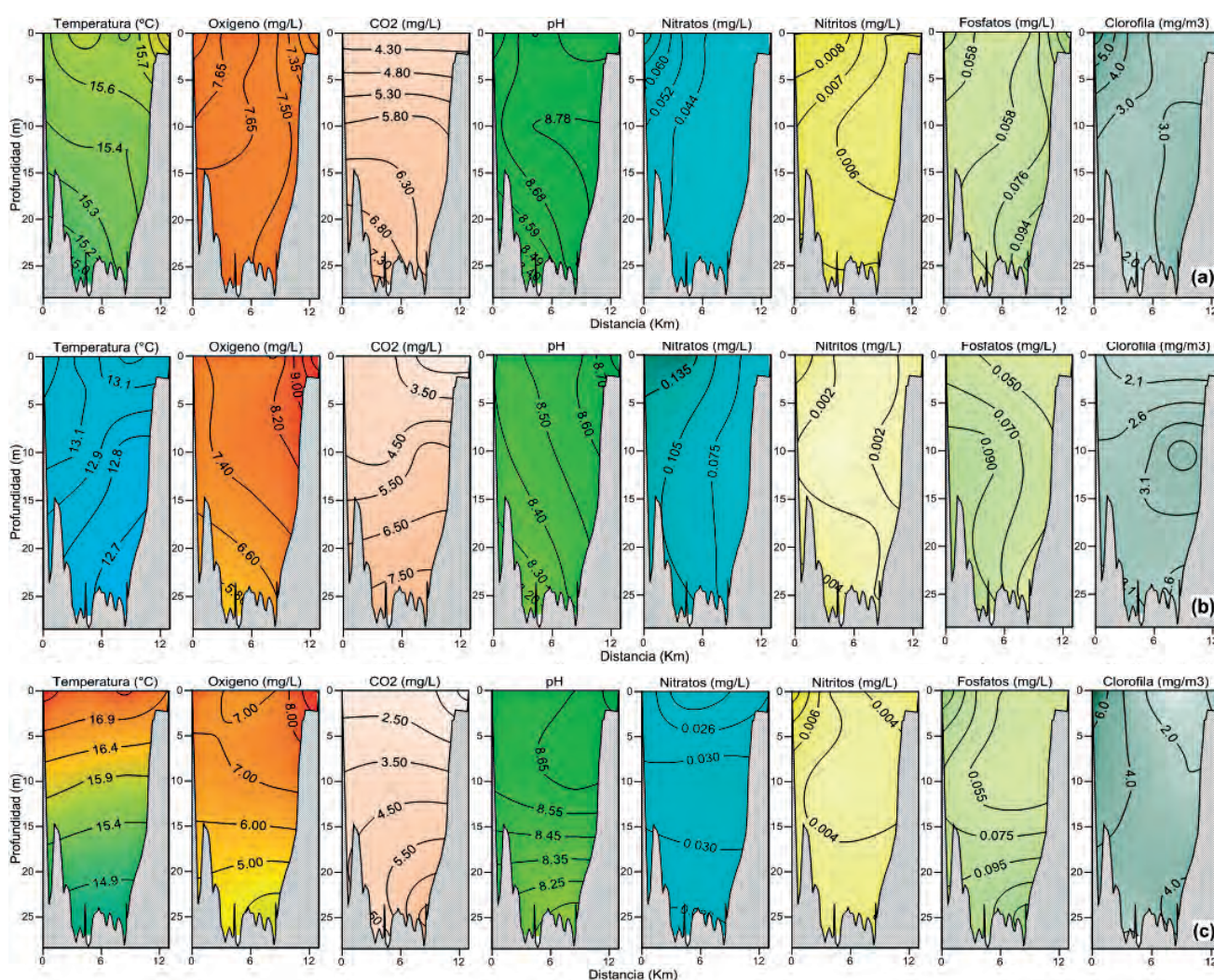


Figura 30.1.- Distribución vertical de parámetros fisicoquímicos en el perfil Chimú-Parina en abril (a), agosto (b) y noviembre (c). Variabilidad limnológica en estaciones fijas, lago Titicaca, 2013

peratura superficial (16,2 °C) y a 250 m (11,8 °C); en agosto se presentó fría la columna de agua, con media de 12,1 °C; en noviembre, se observó una débil estratificación térmica hasta los 100 m. El oxígeno disuelto tuvo valores altos (>4,0 mg/L) por encima de los 100 m de profundidad, registrándose un valor mínimo de 0,24 mg/L a los 250 m en abril. El CO₂ alcanzó valores hasta de 14,0 mg/L en la zona profunda del lago. El pH se encontró entre 8,9 (superficie) y 7,7 (fondo), la media fue 8,2. La alcalinidad y la dureza total registraron variaciones moderadas en la columna de agua, con valores medios de 129,1 y 309,3 mg/L (CaCO₃) respectivamente. Los nitratos y nitritos alcanzaron concentraciones medias de 0,07 y 0,004 mg/L respectivamente, mientras que para los fosfatos fue de 0,07 mg/L; la clorofila-a presentó una

concentración media anual de 2,47 mg/m³, con valor máximo de 5,96 mg/m³ en agosto. La transparencia máxima fue 14,5 m en noviembre (Fig. 30.2).

Perfil Villa Socca–Puerto Acosta (Lago Mayor).- Al igual que el perfil anterior, en abril se registró una columna de agua estratificada con variación de temperatura entre la superficie (16,0 °C) y 250 m (11,2 °C). En agosto, la columna de agua tuvo el valor medio de 12,4 °C hasta los 250 m. El oxígeno disuelto presentó valores >4,0 mg/L por encima de los 100 m disminuyendo conforme aumentaba la profundidad, registrándose un mínimo de 0,35 mg/L a los 250 m. El pH varió entre 8,6 (superficie) y 7,8 (fondo), alcanzando el valor medio de 8,2. La alcalinidad y la dureza total registraron valores medios de 124,0 y 314,0 mg/L

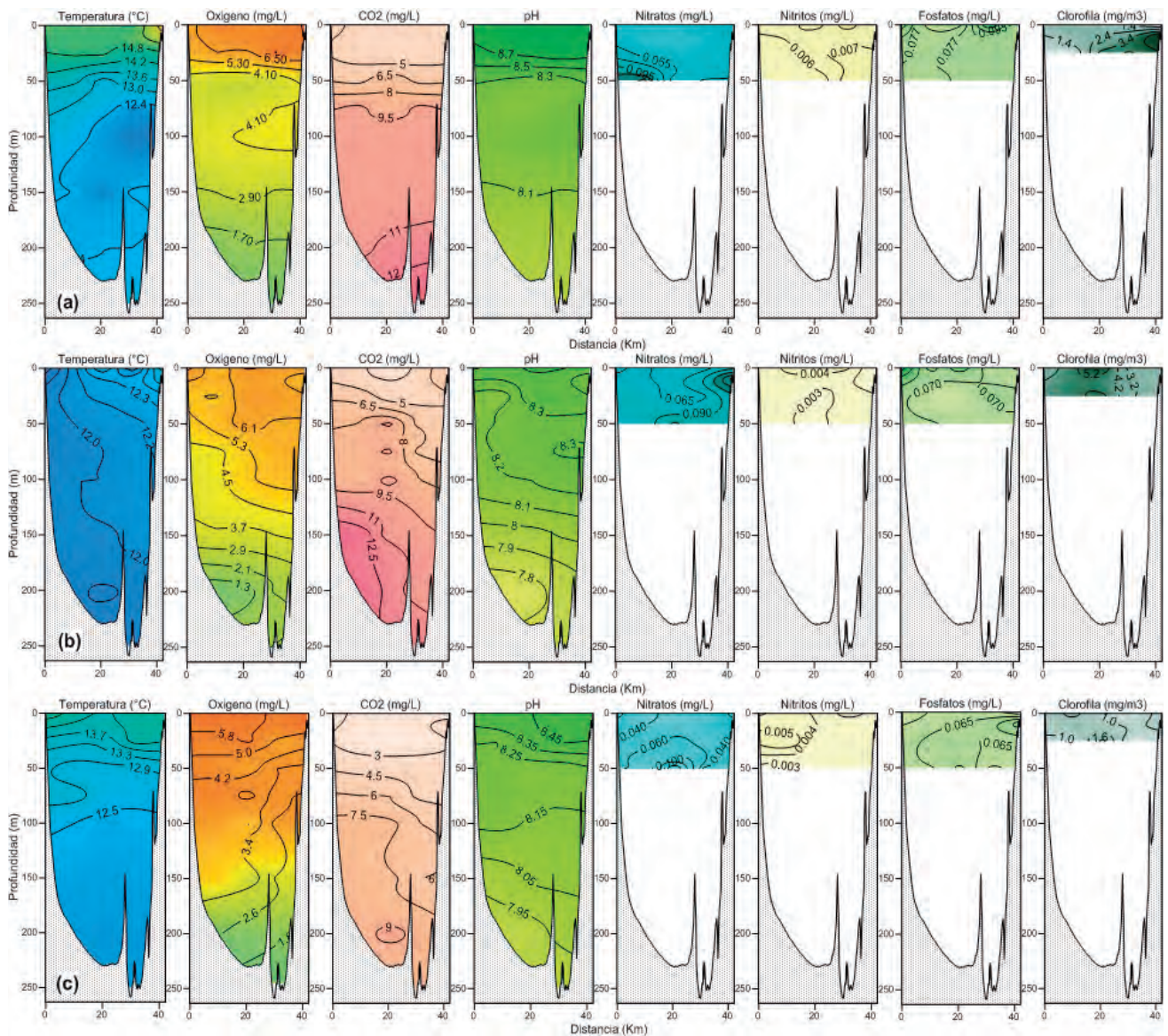


Figura 30.2.- Distribución vertical de parámetros fisicoquímicos en el perfil Escallani–Moho en abril (a), agosto (b) y noviembre (c). Variabilidad limnológica en estaciones fijas en el lago Titicaca, 2013

(CaCO₃) respectivamente. Nitratos y nitritos alcanzaron concentraciones medias de 0,09 y 0,004 mg/L respectivamente, los fosfatos con 0,08 mg/L; la clorofila-a presentó concentración media anual de 2,15 mg/m³, con valor máximo de 5,52 mg/m³ en agosto. La transparencia máxima de 12,0 m en noviembre (Fig. 30.3).

La distribución vertical de parámetros fisicoquímicos en estaciones fijas en el lago Titicaca mostró diferencias en la columna de agua, de manera que marzo y noviembre fueron los más cálidos y estratificados mientras que agosto fue frío y en proceso de mezcla. Hasta los 100 m de profundidad, se registraron buenas condiciones de oxigenación (>4,0 mg/L). Los más altos valores de CO₂ se registraron en las zonas profundas del lago. El pH registró tendencia alcalina con menores valores en el fondo, una reserva alcalina alta y aguas con un alto grado de dureza. Las concentraciones de nutrientes y clorofila-a denotaron un ambiente moderado en cuanto a su producción,

con valores ligeramente mayores en la bahía de Puno (Perfil Chimú-Parina) a excepción de abril que registró mayores concentraciones, lo que estaría indicando el cambio del estado trófico de esta parte del lago.

30.2 DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE FITOPLANCTON EVALUADO EN TRES PERIODOS ANUALES EN EL LAGO TITICACA

El periodo de transición (agosto) mostró la mayor contribución fitoplanctónica comparado al 2012 y 2011, mientras que el periodo lluvioso (diciembre) estuvo mejor representado en el 2012 y el periodo seco (junio) en el 2011 (Fig. 30.4).

El efecto de la variación anual registrado sobre los grupos taxonómicos evaluados en los tres periodos anuales, no fue perceptible estadísticamente, puesto que no se encontró diferencia significativa respecto a sus abundancias en dichos periodos.

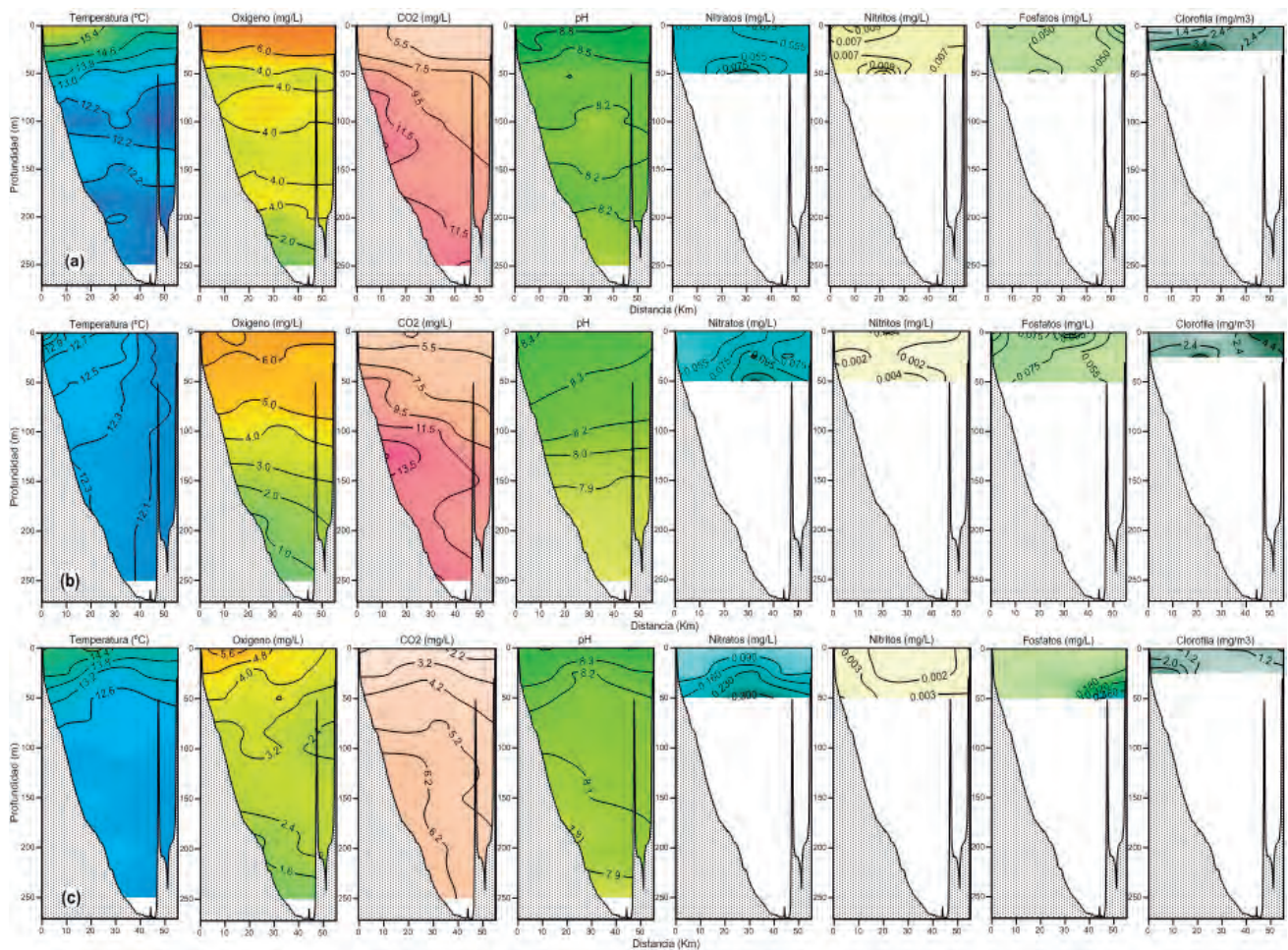


Figura 30.3.- Distribución vertical de parámetros fisicoquímicos en el perfil Villa Socca – Puerto Acosta en (a) abril, (b) agosto y (c) noviembre. Variabilidad limnológica en estaciones fijas en el lago Titicaca, 2013

30.3 CONDICIONES FISCOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL LAGO TITICACA (CRUCERO DE BIOMASA, OCTUBRE 2013)

Aspectos fisicoquímicos

A nivel superficial, el lago Titicaca presentó una marcada variación de los parámetros evaluados (Tabla 30.1). La temperatura media 13,7 °C con rangos fluctuantes entre 12,30 °C en la mañana (lago Mayor) y 16,40 °C al medio día (frente a Carabuco, Bolivia). El oxígeno disuelto en la bahía de Puno varió entre 8,15 mg/L (frente a Chimú) y 4,30 mg/L (frente a Barco-Chucuito); en el lago Mayor varió entre 6,00 mg/L y 7,23 mg/L, valores recomendados para el soporte de la vida acuática.

En la columna de agua, la temperatura media fue 13,71 °C (superficie) y 12,28 °C (fondo), la máxima fue 12 °C a 145 m de profundidad frente a Ilave; las concentraciones de oxígeno disuelto variaron de 8,15 mg/L en la superficie de la zona litoral hasta 1,15 mg/L a 250 m de profundidad. El CO₂ varió desde 1 mg/L (superficie) hasta 12 mg/L (fondo); el pH varió entre 8,57 y 7,09 apreciándose la disminución progresiva hacia el fondo; la alcalinidad y dureza total registraron ligeras variaciones (137,12 y 326,89 mg/L); los nutrientes presentaron fluctuaciones con tendencia ligeramente elevada en fondo; se encontró clorofila-a hasta 100 m de profundidad, pero en concentraciones mínimas ($\bar{X} = 0,68 \text{ mg/m}^3$) Tabla 30.2.

Composición porcentual y abundancia de fitoplancton

En la zona superficial del lago Titicaca se registró un total de 42 especies fitoplanctónicas asociadas a cinco divisiones: Bacillariophyta (33,1%), Dinophyta (31,9%), Chlorophyta (29,2%), Cyanophyta (5,7%) y Chrysophyta (0,1%). Las especies que presentaron

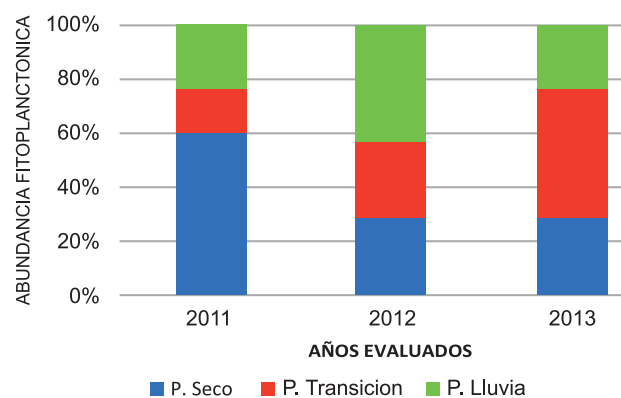


Figura 30.4.- Composición porcentual de fitoplancton

mayores densidades fueron *Ceratium hirundinella*, *Cyclotella* sp., *Fragilaria crotonensis* y *Dictiosphaerium pullchellum*. En todas las estaciones evaluadas, *Ceratium hirundinella* alcanzó densidades mínimas y máximas de 10.635 y 32.000 ind/m³, seguido del grupo Bacillariophyta representado por *Cyclotella* sp. con valores mínimos y máximos de 3.438 y 37.500 ind/m³.

La asociación dominada por *Ceratium hirundinella* muestra su aparición cuando existe estratificación térmica, sindicada como propia de aguas que van de meso a eutróficas (PÉREZ MARTÍNEZ et al. 2001).

30.4 CALIDAD DEL AGUA EN ESTACIONES FIJAS EN EL LAGO TITICACA

Temperatura Superficial del Lago (TSL).- La media mensual de la TSL expresó diferencia estacional encontrando en el muelle de Puno un notorio aumento entre marzo (19,2 °C) y noviembre (19,6 °C), 10,4 °C fue el registro más bajo; en Juli la TSL mostró valores más altos en noviembre (17,4 °C) y marzo (17,2 °C), siendo 10,4 °C el registro más bajo (agosto); la estación Ramis presentó menor fluctuación, registrando valores más altos en abril (18,0 °C) y marzo (17,9 °C), siendo 13,6 °C el registro más bajo (mayo). Entre el 2009 y 2013 y con respecto al patrón de SENAMHI (14,2 °C), la temperatura media anual para la estación muelle Puno fue 16,1 °C con anomalía +1,9 °C; para la estación Juli fue 15,3 °C con anomalía +1,1 °C y para la estación de Ramis 15,4 °C con anomalía +1,3 °C, ligeramente elevado con respecto a los periodos de años anteriores a excepción del 2012 (16,3 °C).

Oxígeno disuelto.- En el 2013 se registró en promedio 6,9 mg/L, con variaciones entre 2,6 mg/L (marzo) y 16,6 mg/L (noviembre). En el periodo 2011-2013 se presentaron prolongados periodos de sobresaturación de origen probablemente fotosintético.

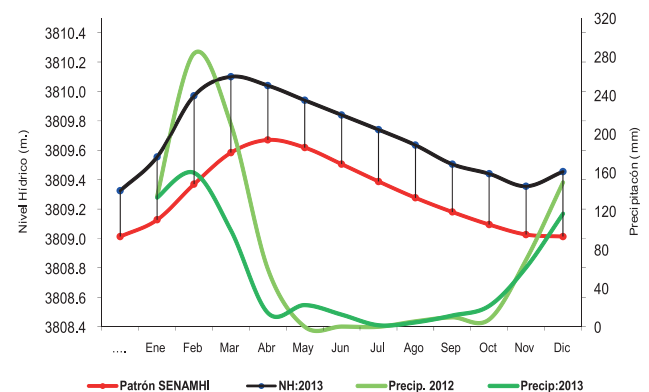


Figura 30.5.- Fluctuación del nivel hídrico del lago Titicaca y precipitaciones, 2013

Conductividad eléctrica y pH.- El valor promedio de conductividad eléctrica para el 2013 fue 1589 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un máximo de 1800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y un mínimo de 1379 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El pH estuvo entre 7,21 y 9,69 con una media de 8,36. Los registros más altos se presentaron en verano y primavera.

Nivel hídrico.- El nivel hídrico del lago presentó una cota máxima de 3809,455 msnm en diciembre 2013; respecto al promedio histórico del SENAMHI (1920 a 2010) para el mismo mes (3809,008 msnm) se encontró

por encima en 44,7 cm. Las precipitaciones acumularon un total de 660 mm, la máxima mensual fue 159,5 mm en febrero (Fig. 30.5).

Otros parámetros ambientales.- En la bahía de Puno, las concentraciones promedio de clorofila-a, DBO_5 , PO_4 , nitrógeno total y nitrógeno amoniacal se mostraron por encima de los rangos establecidos en los ECAS-agua categoría 4; en cambio los valores de SST y nitratos se encontraron dentro de los rangos establecidos en los ECAS-agua categoría 4 (Tabla 30.3).

Tabla 30.1.- Variación superficial de parámetros fisicoquímicos.
Cr. 1310

	Temp.	O.D	pH	C.E	CO ₂	Alcalinidad total	Dureza total	PO ₄	NO ₂	NO ₃	Clorofila	SST
	(°C)	(mg/L)		($\mu\text{S}/\text{cm}$)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/m ³)	(mg/L)
Máx	16,40	8,15	8,76	1572	12,00	180,00	359,10	0,261	0,012	0,283	9,85	33,0
Mín	12,30	4,30	8,19	1314	1,00	100,00	270,00	0,005	0,001	0,025	0,07	2,0
Prom	13,66	6,12	8,40	1390	4,33	129,55	314,06	0,073	0,003	0,094	1,52	14,1
Desv.st.	0,77	0,71	0,11	73,76	2,29	17,41	18,71	0,05	0,002	0,05	1,19	7,44

Tabla 30.2.- Variación vertical de parámetros fisicoquímicos. Cr. 1310

	Temp.	O.D.	pH.	C.E.	CO ₂	Alcalinidad total	Dureza total	PO ₄	NO ₂	NO ₃	Clorofila
	(°C)	(mg/L)		($\mu\text{S}/\text{cm}$)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/m ³)
Máximo	16,40	8,15	8,57	1569,00	12,00	160,00	376,20	0,26	0,012	0,489	9,85
Mínimo	12,00	0,42	7,62	1312,00	2,00	100,00	270,00	0,02	0,001	0,031	0,00
Promedio	12,89	4,76	8,19	1375,12	6,58	137,12	326,89	0,09	0,002	0,152	1,36
Desv. Est.	0,77	1,51	0,21	55,04	2,78	17,42	20,92	0,05	0,002	0,104	1,21
0 m	13,71	6,21	8,39	1393,83	3,83	132,00	317,27	0,077	0,003	0,106	1,73
25 m	13,03	5,46	8,32	1326,57	5,04	137,39	326,88	0,072	0,002	0,076	1,61
50 m	12,61	4,82	8,18	1358,12	6,59	135,29	331,61	0,097	0,002	0,144	1,05
75 m	12,40	4,41	8,11	1364,67	7,87	141,33	332,50	0,083	0,002	0,178	0,80
100 m	12,31	4,04	8,05	1360,08	8,62	143,08	330,16	0,100	0,002	0,206	0,68
150 m	12,29	3,42	7,98	1361,08	9,69	141,54	331,48	0,115	0,002	0,280	-
200 m	12,30	2,06	7,86	1363,40	10,20	142,00	343,71	0,138	0,002	0,264	-
250 m	12,28	1,15	7,72	1360,00	10,00	144,00	338,58	0,136	0,001	0,280	-

Tabla 30.3.- Variables ambientales complementarias en la estación Muelle Puno. 2013

	SST	Clorofila	DBO ₅	DQO	Nitrito	Nitrato	fosfato	Silicato	Nitrógeno total	Fosforo total	Nitrógeno amoniacal
	(mg/L)	(mg/m ³)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Máximo	25,00	54,78	10,76	45,90	0,12	0,43	1,61	0,52	4,80	3,50	2,49
Mínimo	2,33	3,08	2,70	7,00	0,03	0,13	0,96	0,31	1,09	1,90	0,22
Promedio	11,62	22,50	6,40	30,14	0,08	0,24	1,20	0,41	3,06	2,77	1,41

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

31. INVESTIGACIONES EN ECOFISIOLOGÍA

La existencia de una gran variedad de especies piscícolas con potencial acuícola es una fortaleza a desarrollar en nuestro litoral, destacando la especie bentopelágica *Paralabrax humeralis* "cabrilla" por su perspectiva de mercado.

Los estudios bioenergéticos (consumo de oxígeno, contenido energético), permiten explicar el efecto de las variaciones ambientales sobre los procesos metabólicos que ocurren en un organismo, siendo la temperatura uno de los principales factores que influye en su crecimiento y desarrollo.

El estudio de las respuestas metabólicas en las especies hidrobiológicas de importancia acuícola y pesquera frente a variaciones ambientales (temperatura, salinidad y oxígeno) permitirá incrementar el desarrollo de tecnologías de cultivo así como validar parámetros utilizados en modelos pesqueros.

Efecto de la temperatura en el consumo de oxígeno, contenido energético y de ácidos grasos de individuos juveniles de cabrilla *Paralabrax humeralis*

Las evaluaciones respecto al Consumo Específico de Oxígeno (CEO) en juveniles de cabrilla se realizaron bajo el concepto de sistema estático. Los peces, con peso promedio de 90,6 g y alimentación ad libitum, fueron acondicionados a las temperaturas de 12, 17 y 22 °C.

Los resultados muestran un decremento del CEO con respecto al tiempo de ayuno, obteniendo los mayores valores a 0 horas y los menores a 48 horas de ayuno para cada temperatura. Esta relación inversa respecto a los tiempos de ayuno y CEO se explica por la acción específica del alimento, generando un incremento energético propio de la actividad metabólica durante el proceso de digestión (0 horas) resultando en una mayor demanda de oxígeno (Fig. 31.1).

Las evaluaciones de CEO muestran una relación directa con el factor temperatura, observando los mayores valores a 22 °C seguido de 17 °C y los menores valores a 12 °C, debido a que el incremento de la temperatura está asociado a un mayor gasto de energía y consumo de oxígeno (Fig. 31.1).

Respecto al contenido energético en músculo e hígado, se observó una relación directamente proporcional con el incremento de la temperatura (Figs. 31.2 y 31.3).

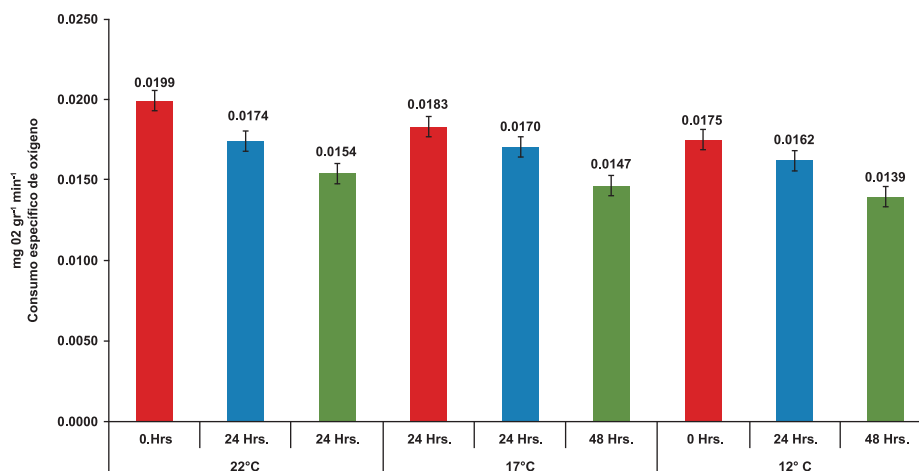


Figura 31.1.- Tasa de Consumo Específico de Oxígeno en juveniles de *Paralabrax humeralis* a diferentes temperaturas y horas de ayuno

Los resultados respecto al porcentaje de lípidos en músculo corroboran lo obtenido en contenido energético, observando los mayores valores a 22 °C y los menores a 12 °C.

A mayor temperatura se observan los mayores valores de energía. Al incrementarse el metabolismo conforme aumenta la temperatura, el consumo de alimento es mayor, teniendo como consecuencia un mayor depósito de reservas de energía en cabrilla (Figs. 31.2, 31.3 y 31.4). Al respecto BUREAU et al. (2002) observaron que la respuesta primaria de los peces a un incremento de la temperatura es aumentar su consumo de alimento, disminuyendo conforme disminuía la temperatura, corroborando los resultados obtenidos.

Los ácidos grasos insaturados muestran que DHA presenta los mayores valores seguido por EPA y con los mínimos valores en ARA en las tres temperaturas (Figs. 31.5).

Respecto a la influencia de la temperatura sobre el contenido de ácidos grasos en cabrilla los resultados evidencian un efecto negativo sobre estos compuestos, obteniendo los menores valores a 22 °C.

La aproximación en condiciones de laboratorio haciendo uso de experimentos manipulados (temperatura, salinidad y densidad) permitirá determinar la capacidad de respuesta fisiológica para sentar las bases de tecnología de producción acuícola sostenible en cabrilla.

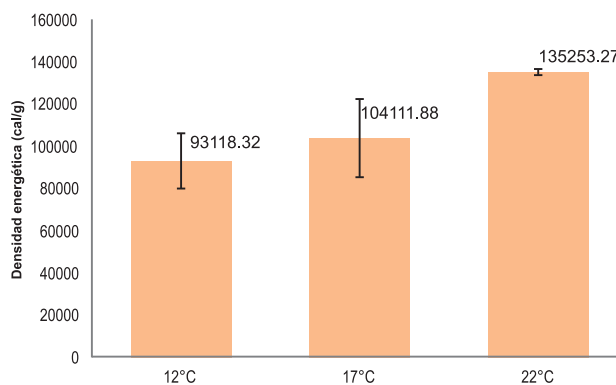


Figura 31.2.- Contenido energético de músculo de cabrilla a diferentes temperaturas

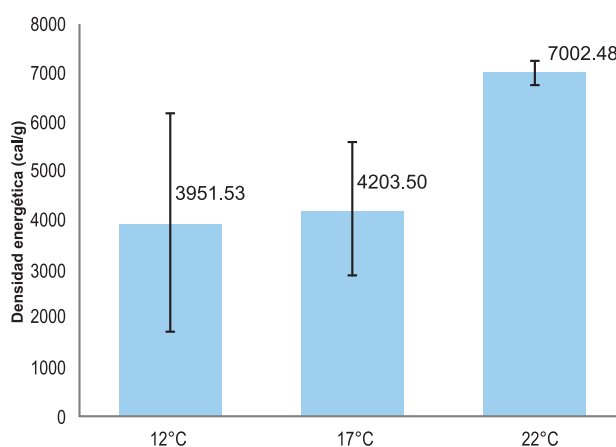


Figura 31.3.- Contenido energético de hígado de cabrilla en periodo de acondicionamiento

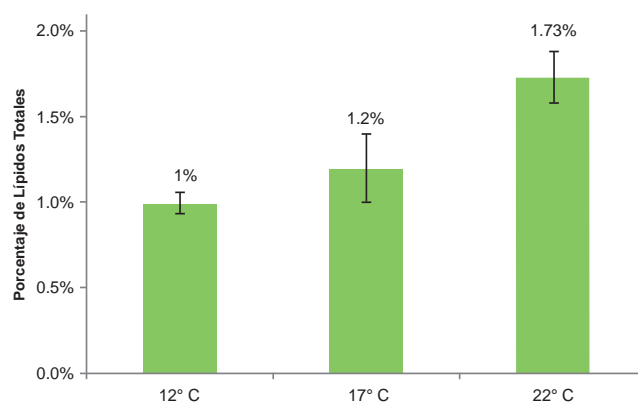


Figura 31.4.- Porcentaje de Lípidos Totales de cabrilla a diferentes temperaturas de experimentación

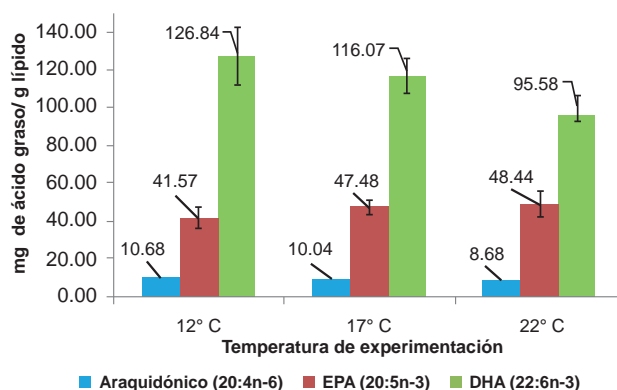


Figura 31.5.- Contenido de ARA, EPA y DHA de cabrilla a temperaturas de experimentación

32. INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA ACUÁTICA

Estudio taxonómico de la metacercaria del músculo del camarón *Cryphiops caementarius* del río Quilca (Arequipa)

La finalidad del estudio fue identificar al trematodo cuya metacercaria (Figs. 32.1, 32.2) parasita el músculo del camarón *Cryphiops caementarius* del río Quilca y determinar mediante vía experimental su posible rol zoonótico.

En julio y noviembre, se realizaron dos muestreos, capturándose 361 camarones, con tallas entre 3 y 11 cm (julio) y 6 y 9,30 cm (noviembre). En julio se capturó 261 ejemplares a 3, 4 y 9 km de la línea de costa. En noviembre se establecieron dos puntos de muestreo, el primer punto en la zona conocida como "culata de cooperativa" (16°41'26,9"S; 72°24'21,8"W) y el segundo en la zona "toma de higueritas" (16°41'26,9"S; 72°24'21,8"W) donde se capturó 100 ejemplares.

Para la identificación taxonómica y estudio de las infecciones experimentales en aves y roedores, se transportaron camarones vivos que se acondicionaron en acuarios en la sede central del IMARPE.

En las infecciones experimentales realizadas en ave de corral (*Gallus gallus domesticus*) y en el roedor *Mus musculus*, se obtuvieron trematodos digenéticos adultos del intestino, los que fueron fijados en formol neutro al 5% para su posterior coloración y montaje. La obtención de trematodos digenéticos adultos en el roedor (Figs. 32.3, 32.4) demuestra el probable carácter zoonótico de las metacercarias de los camarones del río Quilca.

Se identificó que la metacercaria que parasita el músculo del camarón de río pertenece a la familia Microphallidae. Los adultos de esta familia, se caracterizan por presentar un cuerpo piriforme, pequeño (raramente más de 1 mm); con ventosas pequeñas y bien separadas; un tracto digestivo con ciegos divergentes cortos que raramente pasan más allá del nivel de la ventosa ventral; un ovario que es siempre pretesticular y opuesto al poro genital; una vesícula seminal anterior a la ventosa ventral, una vesícula excretora corta y glándulas vitelógenas laterales, lobuladas y situadas en la mitad posterior (Figs. 32.3, 32.4).

La prevalencia de metacercarias en el camarón del río Quilca fue de 85,0% (julio) y 82,5% (noviembre) y la intensidad promedio en estos meses fue de 11,2 y 3,56 metacercarias por camarón, respectivamente.

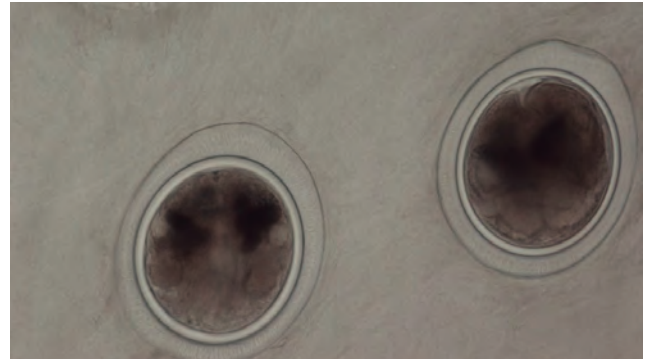


Figura 32.1.- Metacercarias extraídas del músculo de *Cryphiops caementarius*

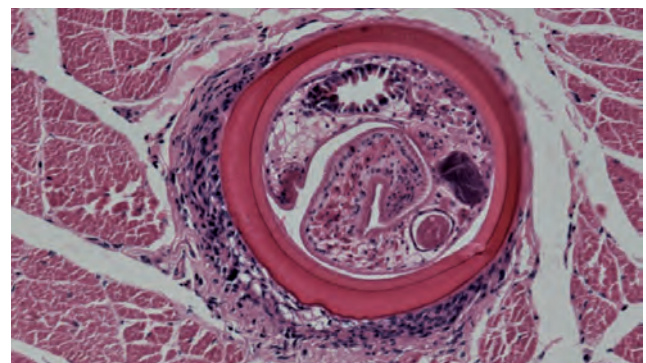


Figura 32.2.- Metacercaria en el músculo del de *Cryphiops caementarius*

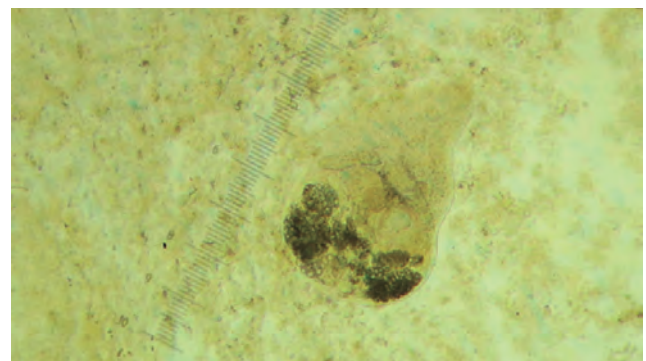


Figura 32.3.- Trematodo digenético en el roedor *Mus musculus*

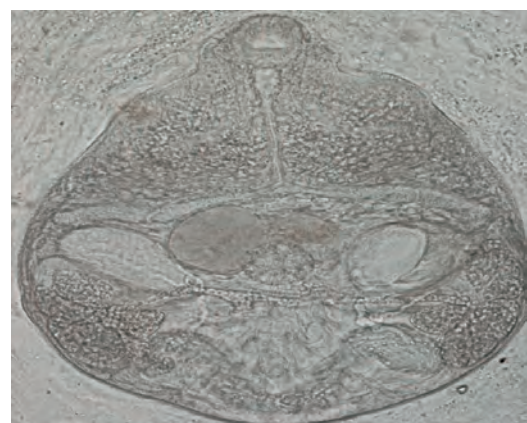


Figura 32.4.- Trematodo adulto obtenido experimentalmente en el roedor *Mus musculus*

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.2

INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA, BIOTECNOLOGÍA Y REPOBLAMIENTO COMO BASE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

33. INVESTIGACIONES EN BIOTECNOLOGÍA ACUÁTICA

CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y MOLECULAR DE MICROALGAS PARA CULTIVO MASIVO

La cepa *Nannochloropsis* (Np), almacenada en el IMARPE fue caracterizada mediante marcadores moleculares y también a través de su biomasa anual y la producción de lípidos totales en cultivos masivos. La identificación molecular se realizó mediante la obtención de secuencias de ADN de la región ITS1 e ITS2 por amplificación con PCR y secuenciamiento. IMARPE presentó una identidad de la especie *N. oceanica* (98% con ITS2 y 99% con ITS1) y de *N. maritima* (96% con ITS2 y 98% con ITS1, con 100% de cobertura). El árbol mostró un grupo (A) muy consistente (bootstrap de 100%) con estas especies (Fig. 33.1). También, se logró realizar la identificación utilizando ITS2 de otras cepas como *Tetraselmis* sp. (100%), *Nannochloris* sp. (93%), *Dunaliella salina* (96%).

Para la caracterización de la cepa Np se realizaron cultivos masivos por nueve meses de cultivo en biorreactores tubulares verticales (Fig. 33.2). Se logró obtener 28.780 L de cosecha, con una producción final de 28,42 kg de biomasa húmeda total y 11,4 kg

de biomasa seca total. La menor productividad de biomasa húmeda se registró en junio (23 mg/L/día) y julio (18 mg/L/día). Existe relación entre la menor producción de biomasa durante los periodos de menores temperaturas. La mayor productividad ocurrió en abril (43 mg/L/día) y mayo (44 mg/L/día) (Fig. 33.3). Existe una alta relación de conversión de biomasa húmeda a seca ($R^2=0,98$), con un valor de correlación (r) de 0,99 ($p<0,01$) con promedio de conversión del 43%.

La caracterización del perfil bioquímico de la cepa, mostró que el contenido lipídico en promedio fue 50,41%, con su mínima (48,26%) en agosto y máxima (53,78%) en diciembre. El perfil de ácidos grasos obtenido de 14 muestras, mostró el predominio del ácido palmítico (16:0) y el ácido palmitoléico (16:1n-7) con 36 y 30% de porcentaje relativo, respectivamente. Ante una concentración celular de cosecha determinada, se observa que a mayor producción de biomasa seca, el porcentaje lipídico disminuye. A menor concentración celular de cosecha se obtiene un mayor porcentaje lipídico (Fig. 33.4). Existe una relación directamente proporcional entre la productividad de biomasa seca microalgal (mg/L/día) y productividad del contenido de lípidos (mg/L/día).

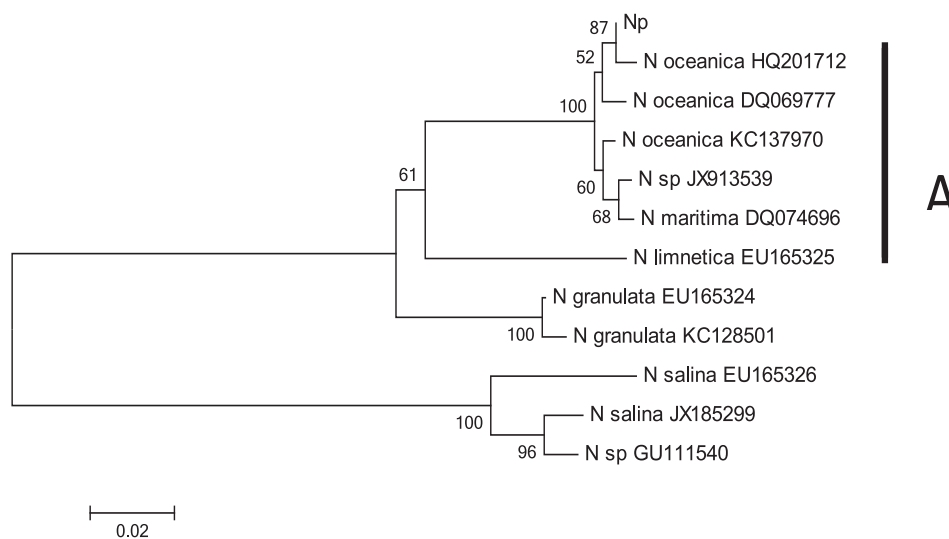


Figura 33.1.- Árbol consenso Neighbor-joining de la microalga *Nannochloropsis* basado en la región ITS2. Valores de bootstrap calculados a partir de 1000 permutaciones (número indicado en las ramas). Np=cepa almacenada en IMARPE. Escala=2% de distancia genética

Dentro del proyecto FIDECOM N°018-PIPEI 2012 en la que IMARPE participa como entidad asociada, se cumplió con la preparación y entrega del inóculo de acuerdo al cronograma establecido. Se entregaron 3000 L de *Isochrysis galbana* y 2000 L de *Phaeodactylum tricornutum*. *P. tricornutum* mostró diferencias en lípidos totales y ácidos grasos con la cepa cultivada en las instalaciones de la empresa PSW. *Isochrysis galbana* mostró un 17,07% de lípidos totales con un contenido bajo de ácido graso EPA

(0,99%), DHA (13,71%) y mayor contenido de ácido estearidónico (29,05%).

Se realizó el análisis de los perfiles bioquímicos comparativos entre ovocitos, larva y gónadas de lenguado, observando patrones similares a lo antes reportado, con altos valores de DHA (33%) y ácido palmítico (21%), menor contenido de humedad (80%) y de lípidos (3%) en gónadas comparado con lo obtenido en ovocitos y larvas (92% y 20% respectivamente).



Figura 33.2.- Producción de biomasa seca de *Nannochloropsis* sp. a partir de cultivo masivo en biorreactores verticales en invernadero. (a, b) Cultivo de 25 días con ausencia de nutrientes; (c, d) Biomasa seca homogenizada, envasada y rotulada, para análisis bioquímico

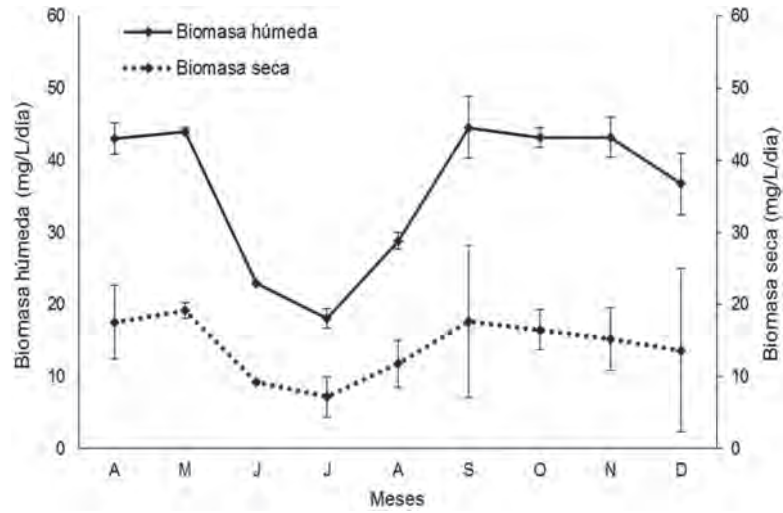


Figura 33.3.- Productividad de biomasa húmeda y seca de *Nannochloropsis* sp. cultivada en biorreactores tubulares verticales en invernadero, de abril a diciembre, 2013

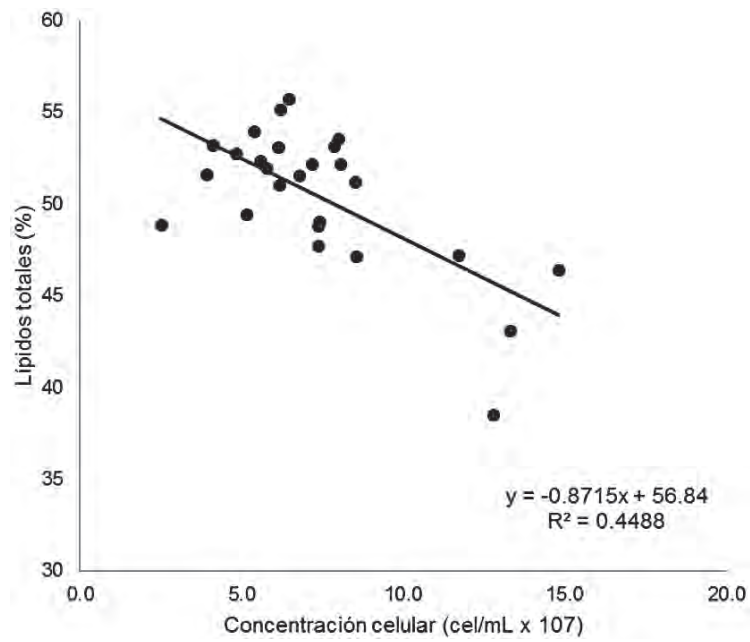


Figura 33.4.- Relación de la concentración celular de cosecha y el porcentaje lipídico de *Nannochloropsis* sp. cultivado de agosto a diciembre, 2013

34. BANCO DE GERMOPLASMA

El Banco de Germoplasma tiene como objetivo la obtención de cultivos puros de una sola especie del medio natural, mediante técnicas de aislamiento y mantenimiento bajo condiciones de laboratorio para cada especie de bacteria, microalga y zooplancton. Este proceso es acumulativo y continuo y cada especie se encuentra clasificada taxonómicamente con información importante. Los cultivos obtenidos son de gran valor en la conservación biológica y presentan características potenciales para su utilización en biotecnología, acuicultura, ensayos de toxicidad y alimento vivo.

La principal función del Banco de Germoplasma es suministrar cepas a la comunidad científica, instituciones privadas y universidades. Actualmente, la base de datos del Banco de Germoplasma cuenta con 22 cultivos de bacterias, 70 de microalgas y 15 de zooplancton.

34.1 EVALUACIÓN MORFOLÓGICA Y BIOLÓGICA DE CEPAS SELECCIONADAS

Se realizó la evaluación de 5 especies que fueron incluidas en el catálogo del Banco de Germoplasma, al igual que se lograron 17 cepas de microalgas y zooplancton.

34.2 REACTIVACIÓN DE CEPAS DE BACTERIAS

Se reactivaron 258 cepas de diferentes años, las que se mantienen en el Laboratorio de Microbiología Acuática. La reactivación se realizó en tubos conteniendo Caldo Tripticasa Soya (TSB) con 1% de cloruro de sodio. Los tubos en los cuales se observó crecimiento,

se sembraron en Agar Tripticasa Soya (TSA) con Agar cepario.

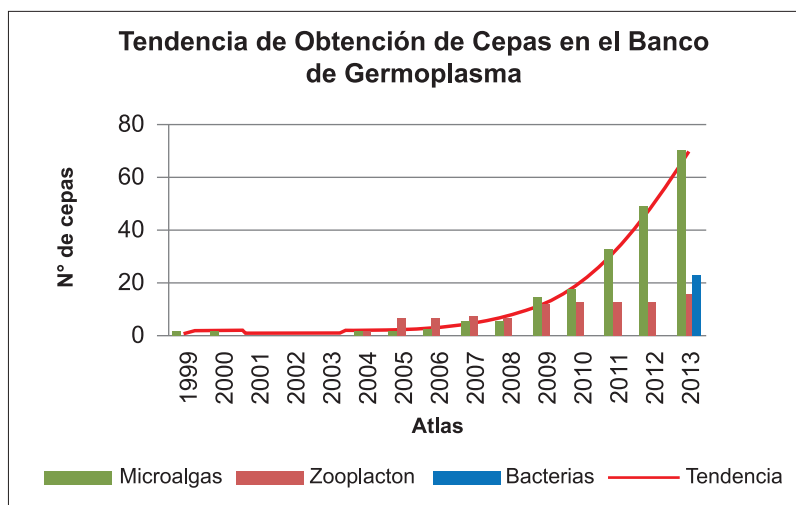
34.3 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE BACTERIAS

Se realizó un total de 22 identificaciones de bacterias con ayuda del Kit Api y se determinaron las familias Vibrionaceae, Aeromonadaceae y Enterobacteriaceae procedentes de muestras de agua colectadas durante la evaluación de la calidad acuática de la bahía de Pisco en el 2008 y de la calidad acuática de la bahía del Callao en el 2006 encontrándose *Aeromonas hydrophila* (2), *Vibrio alginolyticus* (3), *Vibrio vulnificus* (2), *Aeromonas salmonicida* (1), *Citrobacter freundii* (2), *E. coli* (7) y *Kluyvera* sp. (3)

34.4 ELABORACIÓN DEL CATÁLOGO DE LAS CEPAS DE MICROALGAS Y ROTÍFEROS

Se incrementó el número de cepas de bacterias, microalgas y zooplancton en el banco. Posteriormente se elaboró la codificación y ficha técnica de las nuevas especies.

Se brindó apoyo a los laboratorios de Producción de alimento vivo, Biotecnología y Ecotoxicología. Se realizó venta de cepas a la empresa privada; donación a universidades con fines de investigación para tesis de grado y de maestría, habiendo realizado 9 servicios. Se entrenó en aislamiento y obtención de cultivos de microalgas a un profesional de La Universidad Científica del Sur y en aislamiento e identificación de bacterias a dos estudiantes de la Escuela de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.



35. ESTUDIO DE ORGANISMOS ACUÁTICOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA CON FINES ACUÍCOLAS Y DE REPOBLAMIENTO

35.1 DIFERENCIACIÓN SEXUAL EN ETAPAS INICIALES DE LENGUADO, *Paralichthys adspersus*

En el Laboratorio de Cultivo de Peces, se tiene un plantel de reproductores del lenguado (*Paralichthys adspersus*) con sistema de recirculación de agua en condiciones controladas, realizándose mensualmente un muestreo biométrico con la finalidad de obtener el peso y talla de los ejemplares y observar otras características morfológicas externas importantes. En relación al peso, se observó que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los pesos de los diversos muestreos y a través de la media hay una tendencia hacia el incremento (Fig. 35.1a). Para el seguimiento de la madurez gonadal en las hembras se obtuvo una muestra de ovocitos mediante biopsia ovárica o canulación, encontrándose mayor porcentaje de estadio maduro (III) (Fig. 35.1b). En el caso de los machos se evaluó la concentración espermática cuyo promedio fue de $1,12 \times 10^{10}$ espermatozoides/mL y la motilidad con promedio de 57,51%.

Los reproductores que mostraron ovocitos $> 500 \mu\text{m}$, fueron seleccionados para la inducción hormonal. Durante el año, se obtuvieron 10 desoves, uno de ellos fue destinado a la determinación del rango de días y longitudes totales en el cual se diferencian sexualmente sus gónadas (Fig. 35.2a). Se realizó el procesamiento histológico de un total de 144 larvas y juveniles. A partir del día 204 post-eclosión, se apreció el inicio de la diferenciación sexual, correspondiendo a los individuos de 84 mm de longitud inicial (Fig. 35.2b). También se siguió el crecimiento larval, que se ajusta a un modelo exponencial (Fig. 35.2c).

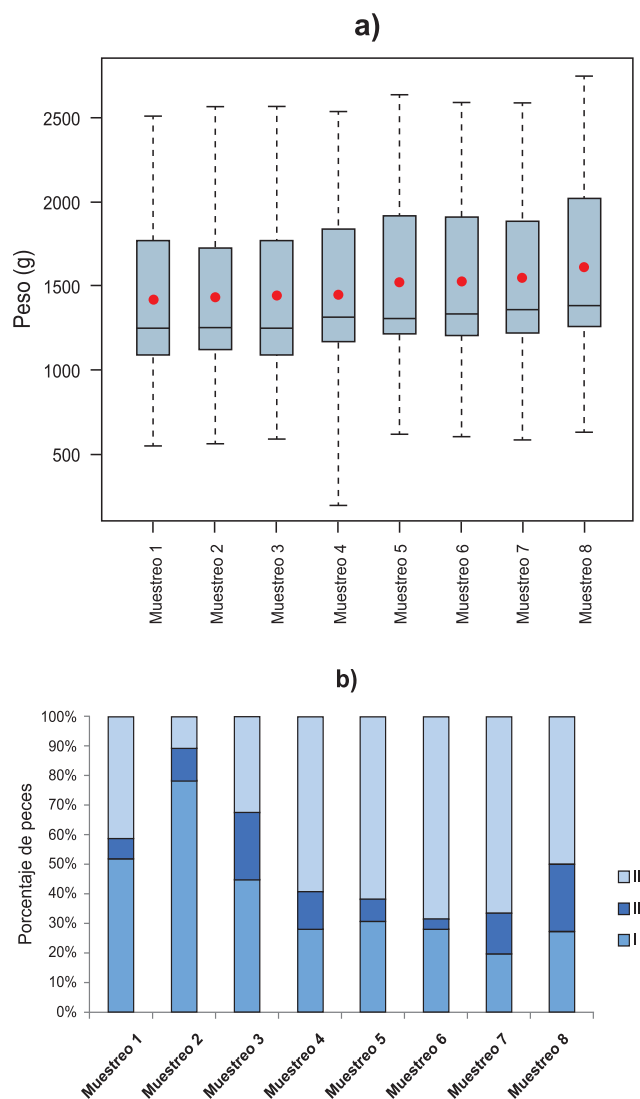


Figura 35.1.- a) Diagrama de caja de los pesos y b) maduración gonadal de lenguado *Paralichthys adspersus*. III: Estadio Maduro, II: Estadio en maduración, I: Estadio Inactivo.

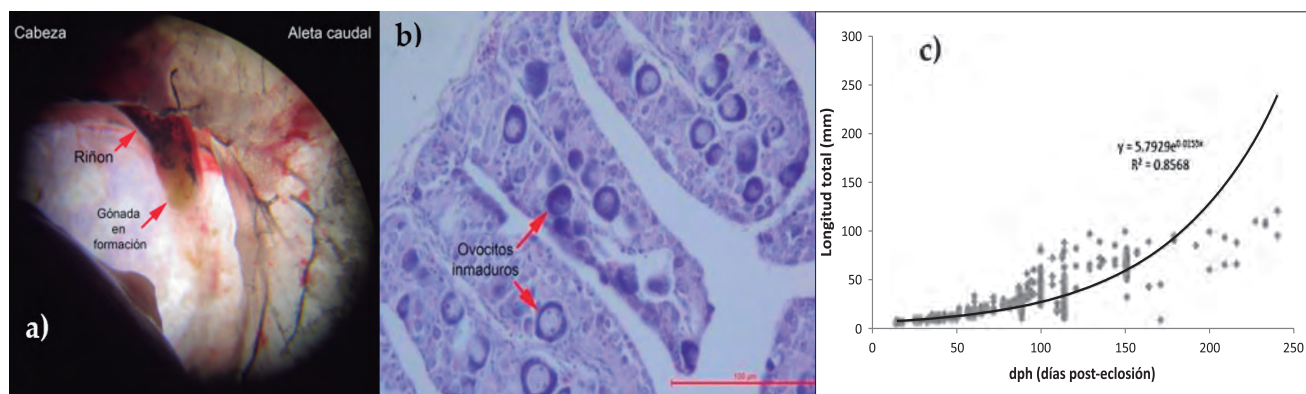


Figura 35.2.- a) Ubicación de la gónada en formación, b) vista microscópica del ovario de *Paralichthys adspersus* de 204 dph y 84 mm, c) Crecimiento de larvas y juveniles

V. SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

V.1 SEDE DEL IMARPE EN TUMBES (IMARPE TUMBES)

V.1.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarques.- Se registraron 7.372,9 toneladas de recursos hidrobiológicos en los seis puntos de descarga supervisados (La Cruz y Grau sólo desde noviembre). Puerto Pizarro, Zorritos y Acapulco reunieron más del 80% del total. Se desembarcaron 147 especies comerciales (incluidas tres por identificar); 131 peces (98,7%) y 16 invertebrados (1,3%). Cinco especies sumaron la mitad de las capturas: merluza *Merluccius gayi peruanus*, espejo *Selene peruviana*, chiri lomo negro *Peprilus snyderi*, bereche *Larimus* spp. y caballa *Scomber japonicus*. Los invertebrados con más del 98% de las capturas fueron: ostra *Crassostrea iridescens*, langostino *Litopenaeus* spp., langostino pomada *Xiphopenaeus* spp., pulpo *Octopus mimus* y langosta *Panulirus gracilis*.

Flota operativa y esfuerzo pesquero.- La pesquería artesanal es muy dinámica, el tamaño de la flota operativa varía en las diferentes caletas por el cambio de localidades en épocas de veda de langostinos. Se identificaron 1.060 embarcaciones. La caleta que registró la mayor concentración de embarcaciones fue Puerto Pizarro (>50%) que junto a Acapulco y Cancas reunieron casi el 90% de la flota identificada. Se realizaron 19.951 viajes. En Puerto Pizarro y Zorritos se registró cerca del 60% del total.

Áreas de pesca.- Se identificaron 233 áreas de pesca. El mayor número de caladeros fueron faenados por las flotas de Zorritos (101), La Cruz (62) y Cancas (57). En Puerto Pizarro sólo se registró el uso de 23 caladeros, debido a que la mayoría del esfuerzo registrado correspondió a la flota de "cutra", que comercializa la pesca obtenida por embarcaciones extranjeras en diversas áreas de pesca fuera de Perú, pero que en el sistema IMARSIS se digita como una sola.

Artes de pesca.- Las artes de pesca utilizadas fueron la cortina (de superficie o de fondo: agallera de diferentes tamaños de malla o el trasmallo), buceo (a pulmón con compresora), cerco o boliche, arrastre, espinel de fondo o de media agua y la pinta. Las mayores capturas se dieron con cortina (47%) y cerco (30%) del total anual.

Monitoreo de especies reglamentadas.- Se continuó el monitoreo de las especies reglamentadas, mediante el análisis de la estructura por tallas (o pesos) y tolerancia de juveniles o talla mínima de captura (TMC)

(Tabla V.1.1). Los altos porcentajes de juveniles indican elevadas extracciones del stock inmaduro, situación que atenta contra la futura renovación de la población, disminuyendo los stocks explotables.

Condición biológica de especies comerciales.- En los peces pelágicos la proporción sexual favoreció ligeramente a las hembras en sierra (1 M: 1,5 H), a los machos en agujilla (1 M: 0,8 H), chiri lomo negro (1 M: 0,5 H) y espejo (1 M: 0,8 H) y fue igual a la esperada en agujilla blanca. El mayor porcentaje de hembras de espejo (32,5%) se encontró en madurez avanzada (estadio V); de chiri lomo negro (28,9%) en madurez media (estadio IV); de agujilla (51,6%) y sierra (50%), en madurez inicial (estadio III) y de agujilla blanca (34,4%) en pre madurez (estadio II).

En los peces demersales, a excepción del carajito (especie hermafrodita), en las demás especies analizadas predominaron las hembras. En la merluza, el predominio de las hembras fue más evidente (1 M: 2,6 H). El mayor porcentaje de hembras de cagalo (27,8%) y falso volador (41,1%) se encontraron desovantes (estadio VI), con mayor predominio en los meses de verano. En el carajito se observó predominancia de ejemplares grávidos (30,6%), evidenciándose los mayores porcentajes en septiembre (80,8%) y octubre (70,0%).

Tabla V.1.1.- Rangos biométricos y tolerancia de juveniles (TMC) de las especies reglamentadas. Región Tumbes, 2013

Grupo y Especie	Rango cm	% Juveniles
Pelágicos		
Bonito	33 – 51	100% <52 cm LH
Caballa	18 – 33	98,0% <32 cm LH
Chiri	14 – 29	41,1% <23 cm LT
Machete de hebra	12 – 32	69,7% <26 cm LT
Pámpano	26 – 49	73,3% <41 cm LT
Sierra	29 – 92	96,9% <60 cm LH
Demersales		
Anguila	40 – 110	0,1% <42 cm LT
Bereche	15 – 19	100% <18 cm LT
Cachema	13 – 43	59,8% <27 cm LT
Cagalo	22 – 54	11,4% <32 cm LT
Falso volador	16 – 38	9,7% <20 cm LT
Merluza	20 – 75	14,5% <35 cm LT
Suco	20 – 34	100% <37 cm LT
Invertebrados		
Cangrejo del manglar	17 – 98	20,8% <65 mm AC
Concha negra	5 – 66	80,6% <45 mm LV
Concha huequera	8 – 62	56,0% <45 mm LV

En los invertebrados la proporción sexual favoreció ligeramente a las hembras de las tres variedades de langostinos. El mayor porcentaje de hembras del langostino *L. stilyrostris* (38,7%) y *L. occidentalis* (23,8%) se encontró en madurez avanzada (estadio IV); en *L. vannamei* predominaron las hembras en desarrollo (estadio II, 30,0%), todas ellas mostraron su máxima actividad reproductiva en verano. En el cangrejo del manglar predominó (73,6%) en maduración (estadio II) con hembras ovígeras en febrero y marzo; en percebes predominaron ejemplares madurante (estadio II, 42,9%) presentando picos máximos de desoves en las estaciones de primavera y verano; en ostra en maduración (estadio II, 60,3%) con máxima actividad reproductiva en verano; hembras en desarrollo (estadio II), 28,7% y 49,9% en concha huequera y concha negra, respectivamente con un pico máximo de desove en marzo y, en concha rayada, hembras en maduración (estadio II, 45,6%) con un pico máximo de desove en junio.

V.1.2 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS Y DE ESTEROS

Se efectuaron dos prospecciones: una para cangrejo del manglar y otra para concha negra. El cangrejo del manglar *Ucides occidentalis* presentó densidades de 2,3 ind.m² (Zarumilla y Pto. Pizarro) y 2,7 m² (Corrales), promedio 2,4 ind.m², para todo el ecosistema.

La concha negra (*Anadara tuberculosa*) registró densidades de 0,3 (zona sur) a 2 ind.m² (zona centro), promedio 1,4 ind.m², mientras que concha huequera y concha blanca presentaron densidades promedio de 0,7 ind.m² y 1,3 ind.m², respectivamente.

V.1.3 INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA Y SANIDAD ACUÍCOLA

Monitoreo epidemiológico de los principales agentes etiológicos de importancia que afectan a los langostinos de los canales de marea.- Se calculó la prevalencia y distribución de los principales patógenos endémicos (Virus de la Mancha Blanca WSV; Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa IHHNV; *Baculovirus penaei* BP y Bacteria de la

Tabla V.1.2.- Prevalencia mensual de los principales patógenos que afectan a los penidos silvestres de los canales de marea de Tumbes

Mes	Ejemplares analizados	Prevalencia (%)			
		WSV	BP	NHPB	IHHNV
Enero	95	0,00	0,00	0,00	0,00
Febrero	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Marzo	210	0,00	0,00	0,00	0,00
Abril	210	0,00	0,48	0,00	0,00
Mayo	210	0,00	0,95	1,43	0,00
Junio	210	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	200	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	206	0,97	2,43	1,46	0,00
Septiembre	210	0,00	6,19	0,48	0,00
Octubre	193	0,00	1,04	1,55	0,00
Noviembre	105	0,00	0,00	0,95	0,00
Total	1.849				

Tabla V.1.3.- Prevalencia según canales de marea de los principales patógenos, durante los meses de monitoreo, 2013

Canal de marea	Ejemplares analizados	Prevalencia (%)			
		WSV	BP	NHPB	IHHNV
Algarrobo	270	1,11	0,37	1,11	0,00
Boca del río Tumbes	245	0,00	2,04	0,00	0,00
El Alcalde	270	0,00	3,33	0,00	0,00
El Bendito	269	0,00	1,12	1,12	0,00
Envidia	269	0,00	1,49	0,00	0,00
Jelí	256	0,00	0,00	0,00	0,00
Soledad	270	0,00	0,37	1,48	0,00
Total	1.849	0,16	1,24	0,59	0,00

Tabla V.1.4.- Frecuencia de detección de los principales patógenos en postlarvas de importación durante el 2013

Mes	N° de muestras	Frecuencia (%)	
		BP	IHHNV
Enero	31	0,00	0,00
Febrero	20	0,00	10,00
Marzo	17	0,00	17,65
Abril	33	0,00	3,03
Mayo	29	0,00	0,00
Junio	28	0,00	21,43
Julio	52	1,90	15,38
Agosto	34	2,90	17,65
Septiembre	24	0,00	4,17
Octubre	24	0,00	25,00
Noviembre	21	0,00	17,65
Diciembre	40	0,00	7,50
Total	353	0,55	11,48

Tabla V.1.5.- Relación de cebadores específicos para cada patógeno evaluado y productos de amplificación de la PCR

Patógeno	Cebador	Secuencia	Producto (pb)
<i>Bonamia exitiosa</i>	Bo -1	5' CAT TTA ATT GGT CGG GCC GC 3'	304
	Boas -2	5' CTG ATC GTC TTC GAT CCC CC 3'	
<i>Perkinsus marinus</i>	Perk IT S-85	5' CCG CTT TGT TTG GAT CCC 3'	703
	Perk IT S-750	5' ACA TCA GGC CTT CTA ATG ATG 3'	

Necrosis del Hepatopáncreas NHPB) 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 (Tabla V.1.2). Como en años anteriores, los langostinos analizados fueron positivos a los patógenos evaluados pero con valores de prevalencia bajos, los ejemplares positivos fueron detectados en la mayoría de zonas de muestreo, con prevalencias puntuales para BP de hasta 26,7% (Tabla V.1.3).

Detección de patógenos en post larvas de importación.- Se verificó la calidad sanitaria de postlarvas de *Litopenaeus vannamei*, importadas por empresas langostineras, para detectar la presencia de patógenos que puedan ingresar a los cultivos de langostinos en Tumbes y poner en riesgo tanto la actividad acuícola como la diversidad natural. Por PCR se analizaron 353 muestras de post-larvas procedentes de diversos laboratorios de maduración y levantamiento larval de Ecuador. Los resultados indican la presencia de dos patógenos infecciosos, el IHHNV (11,5%), y *Baculovirus penaei* (0,6%) (Tabla V.1.4). La frecuencia de aparición de IHHNV fue significativamente mayor a la registrada el 2012.

Metodologías para detectar agentes patógenos que producen enfermedades en moluscos bivalvos con fines de acuicultura.- Se elaboró y probó el kit para extracción de ácidos nucleicos para tejido de moluscos y el kit para detectar por PCR la presencia de los agentes patógenos de moluscos, *Bonamia exitiosa* y *Perkinsus marinus*, los cuales resultaron satisfactorios. En la Tabla V.1.5 se muestran los iniciadores utilizados y el peso molecular de cada producto de amplificación esperado y en la Tabla V.1.6, las concentraciones de reactivos utilizadas.

V.1.4 VARIABILIDAD DEL AMBIENTE MARINO COSTERO EN UN PUNTO FIJO DE LA PLAYA DE NUEVA ESPERANZA, TUMBES

Parámetros meteorológicos.- La temperatura ambiental diurna (TAD) tuvo promedios mensuales que variaron de 23,7 °C (agosto) y 30,0 °C (febrero). Este rango fue más extremo que el registrado en el 2012.

Parámetros oceanográficos.- La temperatura del mar (Fig. V.1.1A) presentó un promedio anual de 26,7 °C (menor al de 2012). El rango de variación media mensual fue 24,5 °C (julio) y 28,6 °C (marzo); este rango fue más extremo que el registrado en el 2012, tal como sucedió con la TAD. La variación media mensual de la salinidad del mar, de enero a julio, mostró una tendencia similar a la del patrón multianual (Fig. V.1.1B).

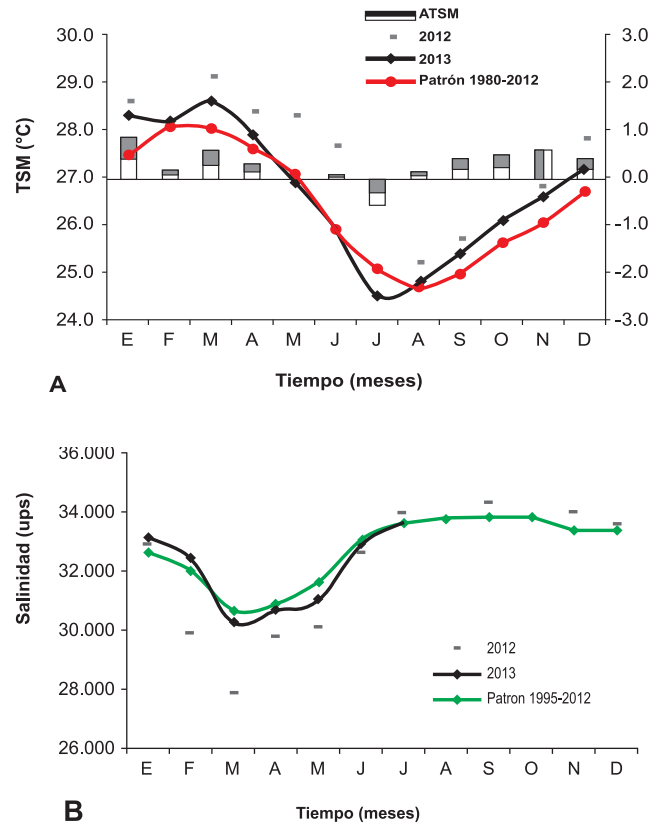


Figura V.1.1.- Variación mensual de: A temperatura superficial del mar; y B salinidad superficial del mar durante 2012 y 2013, en la estación fija, IMARPE Tumbes.

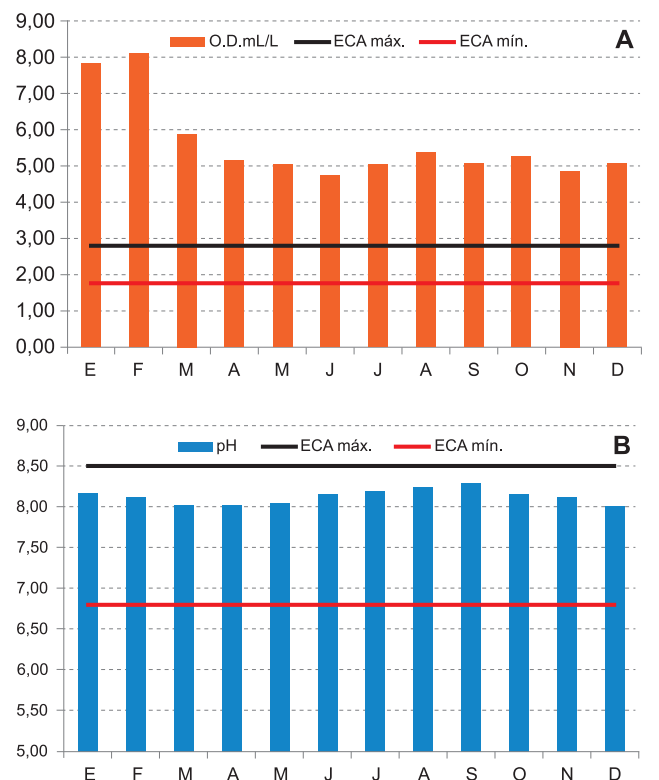


Figura V.1.2.- Variación mensual de: A oxígeno disuelto; y B pH del mar durante 2013, en la estación fija, IMARPE

Los promedios mensuales de concentración de oxígeno disuelto (Fig. V.1.2A) y pH (Fig. V.1.2B) tuvieron valores que no excedieron los ECAs. Las concentraciones de nutrientes estuvieron dentro de los rangos normales para aguas costeras en esta zona.

Parámetros microbiológicos.- La máxima concentración de coliformes totales 150 NMP/100 mL y termotolerantes 43 NMP/100 mL se obtuvieron en marzo, sobrepasando el ECA para la Categoría 4 (Conservación del Medio Acuático). No se detectó presencia de *E. coli*, por lo que se presume escasa influencia de aguas residuales urbanas.

V.1.5 CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS DEL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

La primera etapa se realizó en el periodo de estiaje (11-14 de junio) y la segunda etapa en el periodo de avenida (7-10 de diciembre). Se recolectaron muestras de superficie, medio y fondo de la columna de agua, hasta 7 mn, en 4 transectos (T) perpendiculares a la costa: Puerto Pizarro (TA), La Cruz (T B), Zorritos (TC) y Acapulco (TD).

Características físicas.- La temperatura promedio en junio (estiaje) fue de 25,6 °C y diciembre (avenida) de 24,9 °C, disminuyendo de norte a sur, debido al aumento de la profundidad donde se detectó temperaturas mínimas. La transparencia mínima en ambos periodos fue de 1 m y la máxima llegó a 16 m en junio, frente a Zorritos (7 mn). La salinidad en junio aumentó de norte (32,519 ups) a sur (34,374 ups). El pH en la columna de agua disminuyó de norte a sur, con promedio de 8,16 en junio y de 8,12 en diciembre. Los sólidos suspendidos alcanzaron promedios de 264,9 mg/L en junio y 103,8mg/L en diciembre.

Características químicas.- El oxígeno disuelto en la columna de agua tuvo promedios de 4,02 mL/L en junio y de 4,15 mL/L en diciembre, apreciándose un descenso de norte a sur; las mínimas concentraciones en ambos periodos se hallaron en las mayores profundidades. En junio los fosfatos, nitritos y nitratos aumentaron hacia el sur. Los silicatos presentaron las mayores concentraciones de los cuatro nutrientes, alcanzando su mayor promedio en la columna de agua frente a La Cruz. En junio los sulfuros de fondo presentaron su máxima concentración media frente a Zorritos (0,0048 mg/L).

Tabla V.1.6.- Concentraciones de reacción para la detección por PCR de *Bonamia exitiosa* y *Perkinsus marinus*

Reactivo	Concentración	
	<i>Bonamia exitiosa</i>	<i>Perkinsus marinus</i>
KCl (mM)	500	500
Tris HCl (mM)	100	100
Triton x-100 (%)	1	1
MgCl ₂ (mM)	2,5	1,5
dNTPs (mM)	0,2	0,2
Primer Bo (μM)	1	1
Primer Boas (μM)	1	1
Taq pol. (U)	1	1
Vol. reacción (μL)	20	20
pH	9	9

Tabla V.1.7.- Número de individuos por géneros más representativos de los Phylla predominantes julio y diciembre, 2013.

Zona	Mes	Filo	Sub filo	Clase	Orden	Género	N° Ind.
La Cruz	Julio	Annelida	-	Polychaeta	-	P.I.	5
		Mollusca	-	Bivalvia	Veneroida	Donax	3
	Diciembre	Mollusca	-	Gastropoda	Neogastropoda	Mazatlaniana	4
Nueva Esperanza	Julio	Annelida	-	Polychaeta	-	P.I.	7
	Diciembre	Mollusca	-	Gastropoda	Neogastropoda	Olivella	3
Grau	Julio	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Decapoda	Emerita	10
	Diciembre	Mollusca	-	Gastropoda	Neogastropoda	Mazatlaniana y Oliva	2 y 1
Zorritos	Julio	Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Amphipoda	P.I.	4
	Diciembre	Annelida	-	Polychaeta	-	P.I.	2

P.I.: por identificar

**V.1.6 VARIABILIDAD DE LA COMUNIDAD
MACROBENTÓNICA EN LA FRANJA INTERMAREAL
ENTRE LAS CALETAS LA CRUZ Y ZORRITOS**

Se recolectaron muestras de sedimento del intermareal arenoso para obtener organismos macrobentónicos, además se registraron parámetros ambientales, en cuatro playas (La Cruz, Nueva Esperanza, Grau y Zorritos).

Los phyla representativos identificados en las cuatro playas de trabajo fueron: Annelida, Mollusca

y Arthropoda. En cada periodo y en cada playa, se identificaron con algunos géneros, los cuales se muestran en la Tabla V.1.7.

Los organismos de los Artrópodos predominaron en julio, alcanzando una densidad máxima en el intermareal de caleta Grau, en diciembre predominaron los moluscos, que alcanzaron su máxima densidad en el intermareal de Nueva Esperanza (Fig. V.1.3). La biomasa presentó un grado de variación con la latitud, además de los cambios de temperatura y pH; la salinidad, aumentó de norte a sur (La Cruz a Zorritos).

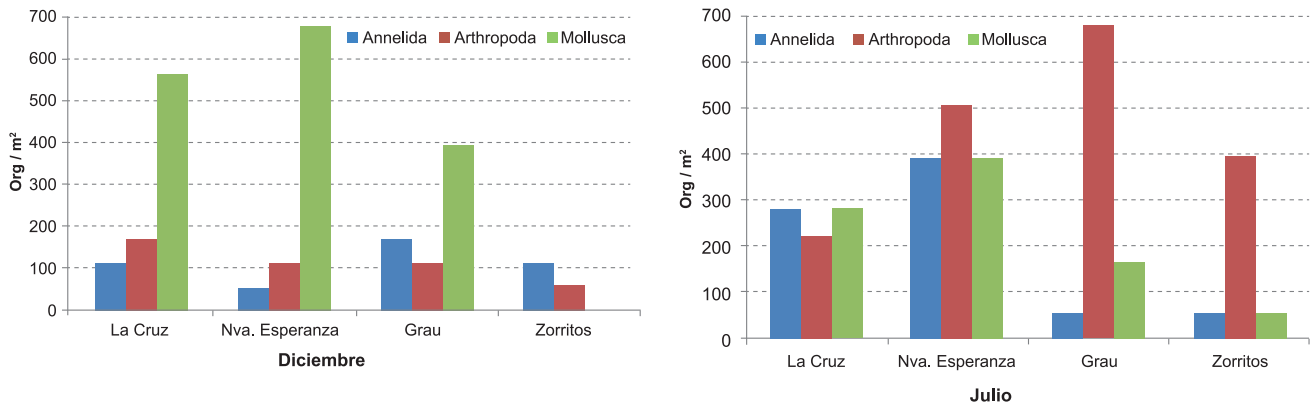


Figura V.1.3.- Densidad (ind.m²), por filo, del macrobentos en el intermareal arenoso de La Cruz, Nueva Esperanza, Grau y Zorritos. Tumbes, 2013

V.2 SEDE DEL IMARPE EN PAITA, PIURA (IMARPE PAITA)

Desembarques.- El desembarque fue 66.380 t de especies pelágicas, significando un descenso de 71,8% con relación al 2012 (235.113 t). En Paita se desembarcó 50,2% y en Parachique 49,8%, del total registrado (Tabla V.2.1).

Las mayores descargas, 21.568 t, fueron de anchoveta realizadas por la flota industrial (acero y madera); la flota artesanal desembarcó 11.503 t. Comparando con el 2012, la anchoveta descendió considerablemente en 85,3%, debido a que esta especie se encontró dispersa, por lo que la mayor parte de la flota industrial se desplazó a Chicama y Chimbote. Así también descendieron samasa (43,7%) y perico (34,9%), aumentando bonito (150%) y caballa (124%).

Esfuerzo pesquero.- En Paita la flota artesanal descendió 82,1% y no hubo desembarque de la flota industrial de acero y madera. En Parachique, el esfuerzo pesquero con anchoveta de la flota industrial de acero descendió 67,0% y la industrial de madera 91,4% con respecto al 2012, mientras que la flota artesanal aumentó en 15,5%.

Aspectos biológicos.- La información se encuentra en la Tabla V.2.2, graficándose en las figuras V.2.1 y V.2.2.

La anchoveta registró una alta actividad reproductiva en verano, invierno y primavera, principalmente dentro de las 20 mn, en otoño se halló en fase de reposo gonadal. La actividad reproductiva de anchoveta durante este año siguió la misma tendencia del patrón. Hubo una alta representatividad del estadio V (desovando 34,8; 32,9 y 47,4%) en el primer, tercer y cuarto trimestre, respectivamente (Fig. V.2.3).

La samasa fue encontrada en el primer y cuarto trimestre en estadio IV y V (maduración avanzada 42,5% y desovante 42,7%), indicando que la especie estuvo en pleno desove (Fig. V.2.4). La caballa en el primer y cuarto trimestre estuvo en estadio II (virginal 46,5 y 52,3%), en el segundo trimestre en estadio V (maduración avanzada 29,7%) y en el tercer trimestre en estadio VII (recuperación 46,5%) (Fig. V.2.5).

Áreas de pesca.- La distribución de anchoveta abarcó de Los Castillos (4°50'S) a las islas Lobos de Afuera (6°50'S), hasta 40 mn de costa. La flota artesanal operó

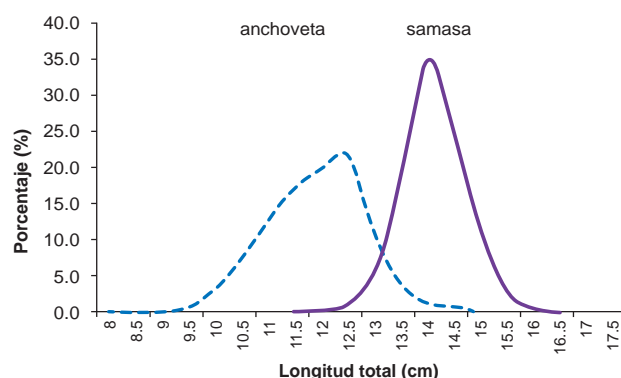


Figura V.2.1.- Estructura de tallas de anchoveta y samasa (flota artesanal) Paita, 2013

Tabla V.2.2.- Aspectos biológicos de algunas especies, 2013

Especie	Rango tallas (cm)	Moda (cm)
Anchoveta	11,5 – 17,0	14,5
Samasa	8 0 – 15,0	12,0 – 12,5
Caballa	15 – 36	19, 20, 30
Barrilete	33 – 60	41, 44, 47, 53
Atún aleta amarilla	50 - 119	45, 59, 61, 72
Perico	58 - 142	80, 85, 96, 115

Tabla V.2.1.- Desembarque de las principales especies pelágicas, 2013

Especie	N. científico	Paita	Parachique	Total	%
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	6.970	26.101	33.071	49,8
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	9.621	267	9.888	14,9
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	1.131	4.524	5.655	8,5
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	157	1.906	2.063	3,1
Jurel	<i>Trachurus picturatus</i>	0	154	154	0,2
Jurel fino	<i>Decapterus afuerae</i>	1	104	105	0,2
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	4.761	0	4.761	7,2
Atún AA	<i>Thunnus albacares</i>	406	0	406	0,6
Atún ojo grande	<i>Thunnus obesus</i>	149	0	149	0,2
Pez cinta	<i>Trichiurus lepturus</i>	6	0	6	0,0
Chuyes	<i>Chloroscombrus orqueta</i>	35	0	35	0,1
Sierra	<i>Scomberomorus sierra</i>	0	5	5	0,0
Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>	10.048	0	10.048	15,1
Tiburón azul	<i>Prionace sp., Isurus sp.</i>	17	0	17	0,0
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	17	0	17	0,0
Total		33.319	33.061	66.380	
%		50,2	49,8		100

de Los Castillos (Talara) a Gobernador (5°20'S) hasta las 12 mn (Fig. V.2.6) y la samasa fue encontrada de 5 a 12 mn, frente a Portachuelos (4°52'S) y Gobernador (5°18'S). Estas zonas fueron las mismas con relación al 2012. El bonito y la caballa, entre Reventazón y la isla

Lobos de Tierra a una distancia de 14 a 25 mn (Fig. V.2.7). Las embarcaciones atuneras desembarcaron atún aleta amarilla y barrilete capturados en aguas internacionales entre 220 y 1000 mn. El perico, de Paita a Salaverry entre 110 y 600 mn de costa.

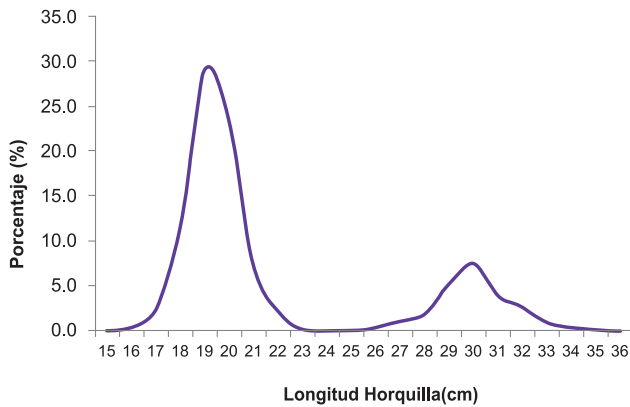


Figura V.2.2.- Estructura de tallas de caballa (flota artesanal) Paita, 2013

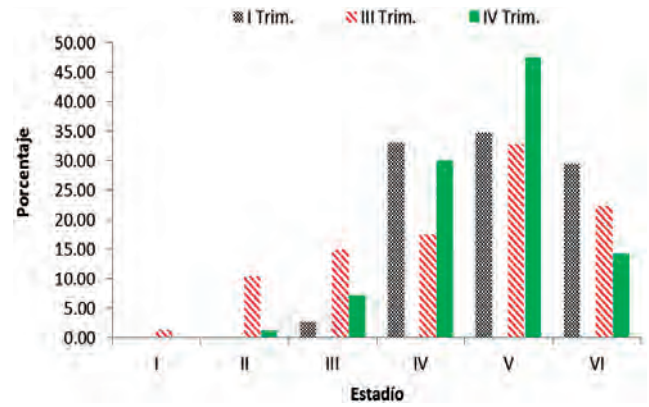


Figura V.2.3.- Condición sexual de anchoveta. Paita, 2013

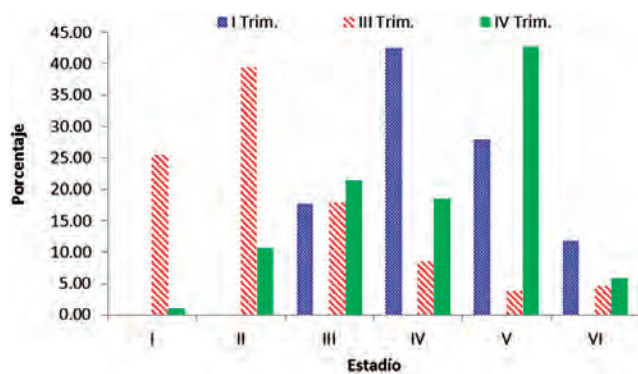


Figura V.2.4.- Condición sexual de samasa. Paita, 2013

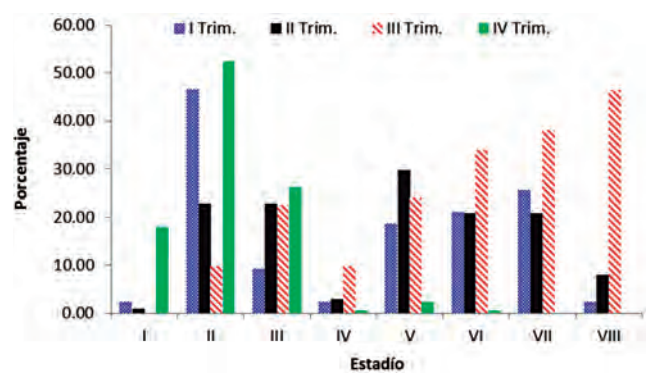


Figura V.2.5.- Condición sexual de caballa (flota artesanal). Paita, 2013

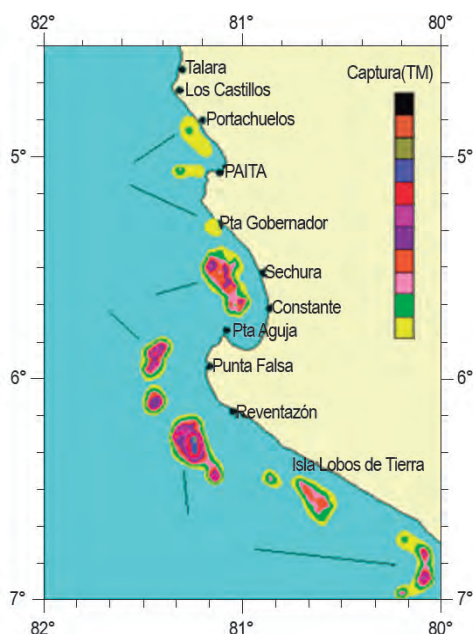


Figura V.2.6.- Zona de pesca de anchoveta Paita, 2013

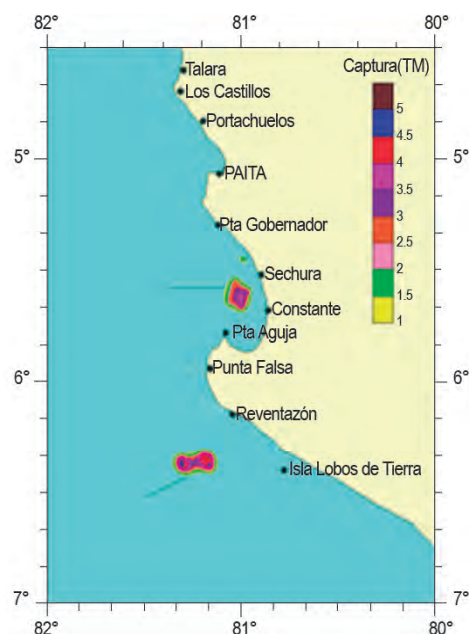


Figura V.2.7.- Zona de pesca de caballa y bonito. Paita, 2013

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, disminuyeron en 17,42% respecto al 2012 (Fig. V.3.1). El bonito, fue el más abundante en el primer trimestre del 2013. Otras especies con aportes significativos fueron lisa, suco, cachema, caballa, lorna y cangrejo violáceo.

El 80,2% de los ejemplares de bonito fueron menores a la talla mínima de captura (TMC), en el 2012 sólo fue 60,4%; el 70,7% de los ejemplares de caballa fue menor a la TMC e inferior al 2012 (75,7%). La TMC fue superior al 2012 en cachema (50,3%), suco (99,6%) y lisa (89,5%), estos recursos representaron el 76,1% de los desembarques. En la Región se ha vuelto permanente el desembarque de ejemplares menores a la TMC, afectando la tasa de renovación poblacional de estos recursos.

En los desembarques del cangrejo violáceo, se observó presencia de hembras ovígeras en noviembre (16,13%) y diciembre (39,13%), incumpliendo la norma que prohíbe la extracción de estos ejemplares en todo el litoral por tiempo indefinido (R.M. N° 159-2009-PRODUCE).

Es evidente la disminución en la abundancia del pulpo, reflejada en los muestreos con alto porcentaje de ejemplares por debajo del peso reglamentario (1 kg) los que variaron entre 72,73% en marzo y 95,24% en setiembre; excepto en julio donde se encontró solo el 35,29%.

Dinámica de la flota y áreas de pesca.- La flota pesquera artesanal, durante el 2013, frecuentó 86 áreas de pesca (en 2012 fueron 99), desde Punta Habid (6°07'S, Piura) hasta Salaverry (8°35'S, La Libertad). Por fuera de las 40 mn de la costa, se llegó hasta el lado oeste de las islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra. Dentro de la franja costera las principales áreas de pesca se localizaron frente a Santa Rosa (1918 vcp), Bodegones (1722 vcp), Eten (1696 vcp), Huaca Blanca (1532), San José (1316 vcp), Barrancos (1097 vcp), Pimentel (848 vcp), Palo Parado (751 vcp) y La Casa (419 vcp).

V.3.2 AMBIENTE

La TSM mensual promedio en San José fluctuó entre 18,0 °C (julio) y 20,7 °C (febrero), caracterizando al 2013 como un año frío ante la reactivación de La Niña, la intensificación de los vientos paralelos a la costa, la mayor proyección de las ACF y el incremento del afloramiento costero con respecto al año anterior.

V.3.3 EVALUACIÓN POBLACIONAL DE LOS BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LAS ISLAS LOBOS DE TIERRA, LOBOS DE AFUERA Y BORDE COSTERO

Por el método de evaluación directa, se determinó el estado poblacional de los bancos naturales de 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.

La evaluación de concha de abanico se realizó en el banco natural de isla Lobos de Tierra, en noviembre 2013. La población estuvo representada por el 62,62% de individuos adultos menores a la talla comercial (>25 y <65 mm de altura valvar), seguido de adultos comerciales (>65 mm) con 28,80%. La estructura de tallas estuvo comprendida entre 2 y 100 mm de altura valvar, con media de 53,75 mm, mostrando distribución polimodal con moda principal en 58 mm. Las densidades fluctuaron entre 1 y 43 ind.m², predominando los valores entre 1 y 10 ind.m², las mayores concentraciones (31 a 43 ind.m²) se localizaron al sureste de la Bahía Juanchuquita dentro del estrato III (10-20 m) (Fig. V.3.2).

El rango de tallas de concha fina estuvo comprendido entre 9 y 34 mm de longitud valvar, con media de 23,04 mm, presentando una distribución polimodal, con moda principal en 27 mm y secundarias en 18 y 23 mm. El recurso se encontró distribuido entre el norte de Peña Negra (6°25'25,0''S) y sur de Roca Blanca (6°26'44,7''S), con densidades entre 20 y 3.160 ind.m² y una densidad promedio de 245,19 ind.m², en profundidades que variaron entre 5 y 12 m. La biomasa para el área total fue estimada en 3.437,64 t y la población en 834,50 millones de ejemplares.

El recurso pulpo en las islas Lobos de Afuera, se encontró muy disperso, distribuyéndose al lado norte y Este de las islas, en profundidades que fluctuaron en-

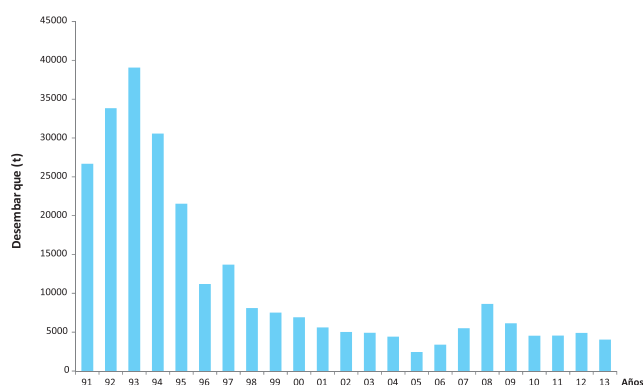


Figura V.3.1.- Desembarques anuales (t). Lambayeque, 1991-2013

tre 2,0 y 24,5 m; las mayores concentraciones se localizaron al lado noroeste de isla Lagarto, Punta Picos y de isla Chichal de Tierra. La frecuencia de tallas varió entre 75 y 180 mm de longitud del manto, con media de 122,39 mm y moda en 120 mm. El peso promedio por individuo fue 601,02 g, determinándose además que 89,13% de los ejemplares no alcanzó el peso legal de extracción (PME, 1 kg).

En la isla Lobos de Tierra las tallas fluctuaron entre 55 y 170 mm de longitud del manto (LDM), con talla media de 113,29 mm y moda en 140 mm LDM, el peso promedio fue 617,08 g. El 86,84% de ejemplares no superó el peso mínimo legal de extracción evidenciándose el efecto de la creciente extracción y del mayor esfuerzo de pesca aplicado sobre el recurso, no obstante la vigencia de una veda que prohíbe su extracción.

La estructura de tallas de *Donax obesulus* para el total de ejemplares muestreados comprendió un rango de 6 a 34 mm de longitud valvar, con media de 23,83 mm; por zonas las medias fluctuaron entre 21,57 mm (El Palo) y 25,72 mm (El Negro). Se observó mayor incidencia de ejemplares en estadio de madurez total (30,56%) y madurez avanzada (22,22%).

Las densidades medias por zonas estuvieron comprendidas entre 5,71 ind.m² (La Casa) y 52,85 ind.m² (Cabo Verde). La población total fue estimada en 111,50 millones de individuos ± 20,08% y la biomasa fue de 367,02 t ± 21,29%. Las mayores abundancias correspondieron a Cabo Verde y El Palo y la menor a La Casa.

Recomendaciones

Concha de abanico: Realizar un estricto control y vigilancia del recurso en el banco natural de isla Lobos de Tierra por parte de las instituciones competentes, ya que durante los días de evaluación se observó la presencia de 77 buceas y 5 madrinas extrayendo el recurso a pesar de la veda existente.

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 la producción de semillas, prohibiendo el acceso para la extracción de ejemplares en cualquier estadio de su ciclo vital y, en tanto se establezcan dichos sistemas, mantener la prohibición de la extracción del recurso dispuesta mediante la R.M.N° 293-2006 PRODUCE.

Pulpo: Reforzar las medidas de control y vigilancia del recurso que garantice el cumplimiento de las normas legales con respecto al peso reglamentario (1,0 kg) por parte del ente especializado, en sus fases de extracción, comercialización y transporte a fin de garantizar su sostenibilidad en los bancos naturales de las islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera.

Palabritas: Mantener en la Región Lambayeque un estricto control y vigilancia en la extracción de ejemplares iguales o mayores a la talla mínima de extracción (22 mm), y la devolución inmediata al hábitat de los ejemplares de menor talla capturados en cada faena de extracción.

V.3.4 ESTUDIOS DE BIODIVERSIDAD EN EL ECOSISTEMA INSULAR

Los resultados obtenidos durante el 2013, mediante una prospección a las islas Lobos de Afuera (mayo) y Lobos de Tierra (setiembre) evidencian gran riqueza específica y abundancia de la flora y fauna presente en dichas islas.

En la zona submareal de las islas Lobos de Afuera, la riqueza estuvo constituida por 71 especies, (menor a lo registrado el 2012, 80 especies y 2010, 75 especies), pero con una representación mucho mayor en la zona intermareal (69 especies) a diferencia del 2012 (56 especies) y 2010 (34 especies). En cuanto a la abundancia, los equinodermos (34,83%) y los crustáceos (37,16%) fueron los más representativos. En relación a las densidades, destacaron el crustáceo *Austromegabalanus psittacus* (166 ind.m²) y el equinodermo *Neothyone gibber* (163 ind.m²).

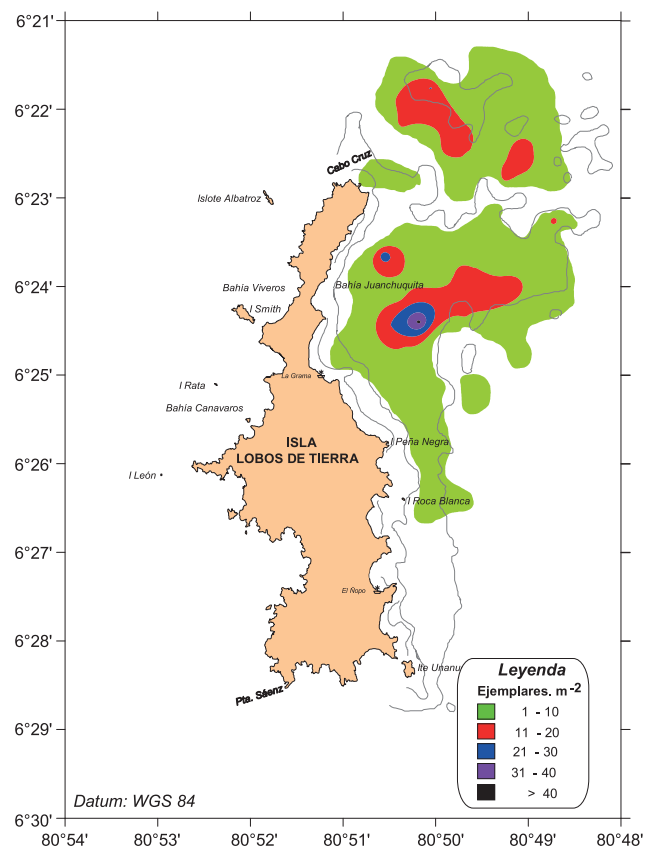


Figura V.3.2.- Distribución y concentración de concha de abanico, noviembre 2013

En la zona mediolitoral del intermareal se registró alta riqueza específica asociada a comunidades de fondos duros destacando la zona El Cenicero, con 47 especies. Las principales especies que contribuyeron a la abundancia total fueron *Echinolittorina peruviana* en el supralitoral; *Neothyone gibber* (Caleta Del Manoa y El Cenicero), *Tegula corvus* (Caleta Rinot) en el mesolitoral y *Cicloxanthops sexdecimdentatus*, *Austromegabalanus psittacus* y *Neothyone gibber* en el infralitoral. En general, en la zona intermareal el índice de diversidad de Shannon promedio en los tres lugares de estudio fue de 2,61, 2,68 y 3,0 bits/ind., superior a lo registrado en la zona submareal donde obtuvo un valor promedio de 2,14 bits/ind., indicando que no existe dominancia de especies.

En la isla Lobos de Tierra la riqueza específica en la zona submareal, estuvo constituida por 75 especies cifra menor a lo registrado el 2012 (105 especies). En la zona intermareal, se registró 71 especies inferior a lo reportado en el 2012 (80 especies). Las mayores densidades en el macrobentos fue por el aporte de las especies *Diopatra rhizoicola* y *Branchiostoma* sp. con 2.530 y 740 ind.m²; mientras que en el megabentos *Neothyone gibber* (55 ind.m²) y *Argopecten purpuratus* (25 ind.m²) fueron las especies con mayor contribución.

La alta riqueza específica en las zonas del intermareal (supralitoral, mediolitoral e infralitoral) se registró asociada a comunidades de fondos duros, destacando la zona noreste de isla Rata, con 55 especies. La densidad promedio por taxa indicó que el grupo dominante en todas los lugares de estudio (noreste I. Rata, La Grama y El Ñopo) fueron los moluscos con 160, 117 y 131 ind. m² respectivamente; las principales especies que contribuyeron a la abundancia total fueron *Echinolittorina peruviana* y *Jehlius cirratus* en el supralitoral, *Tegula corvus* en el mesolitoral y *Neothyone gibber* en el infralitoral. En general, en la zona intermareal, el índice de diversidad de Shannon promedio en los tres lugares de estudio fue de 3,26; 3,33 y 3,54 bits/ind. superior a lo registrado en la zona submareal donde obtuvo un valor de 1,43 bits/ind. En cuanto a la comunidad algal, la especie *Caulerpa filiformis* fue la mejor representada tanto en la zona intermareal como en el submareal.

V.3.5 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA FRENTE A SAN JOSÉ - ISLAS LOBOS DE AFUERA, SU RELACIÓN CON LA ESCC Y LOS FRENTE OCEÁNICO Y ECUATORIAL

Las prospecciones oceanográficas realizadas entre abril y diciembre y las observaciones realizadas en San José permitieron definir al año 2013 como frío, caracterizado por la intensificación y persistencia de anomalías térmicas negativas, que se mantuvieron durante la mayor parte del año hasta los primeros meses de primavera, observándose después la relativa normalización de las condiciones ambientales y la conclusión del evento frío del 2013, propiciado por el arribo de ondas Kelvin que generaron condiciones ligeramente cálidas, sin embargo, este proceso mantuvo condiciones neutras hasta fines de año. Esta condición generó retracción de las ACF que se vieron restringidas a zonas cercanas a la costa y en gran parte del área se observó la presencia de aguas de mezcla (ACF+ASS).

La temperatura superficial del mar, medida durante las prospecciones, presenta un año bastante frío con anomalías térmicas exclusivamente negativas, alcanzando durante la prospección de abril la anomalía térmica más extrema de -1,6°C y en septiembre se alcanzó la anomalía mínima de -0,5, presentándose anomalías negativas incluso durante diciembre que tuvo condiciones más moderadas cerca de la costa. Este periodo frío es concordante con lo observado en el Pacífico ecuatorial oriental donde se presentó un fuerte enfriamiento en el margen Este del Pacífico oriental entre Perú y Chile, que se dejó sentir principalmente en otoño e invierno y mayor parte de la primavera.

Si bien es cierto que el afloramiento costero se manifestó durante todo el periodo muestreado, se observaron momentos donde estuvo muy debilitado (abril y diciembre), detectado por la presencia de indicadores planctónicos de este proceso. Esta situación coincidió con el incremento en las concentraciones de oxígeno superficial y el hundimiento de las isolíneas de temperatura y oxígeno disuelto que se observó en abril.

V.4 SEDE DEL IMARPE EN HUANCHACO, LA LIBERTAD (IMARPE HUANCHACO)

V.4.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Pesquería pelágica

Los desembarques de la pesquería industrial, totalizaron 728.368,450 t (mayor en 29,4% al 2012). La anchoveta representó el 99,99% del total, seguido de captura incidental de caballa, bagre y otros recursos. Las mayores capturas se registraron en los estratos de capacidad de bodega (CBOD) de 301- 400 m³ y >500 m³, y los mayores índices de CPUE de anchoveta se presentaron en mayo, julio y diciembre.

El desembarque de anchoveta en Malabrigo procedió del área Chérrepe a Huarmey dentro de 90 mn de la costa.

El rango de tallas estuvo entre 8,0 y 17,5 cm de longitud total, moda 14,0 cm y longitud media 13,8 cm. El promedio anual de incidencia de juveniles fue 2,3%, alcanzando la máxima en enero con 20,5%.

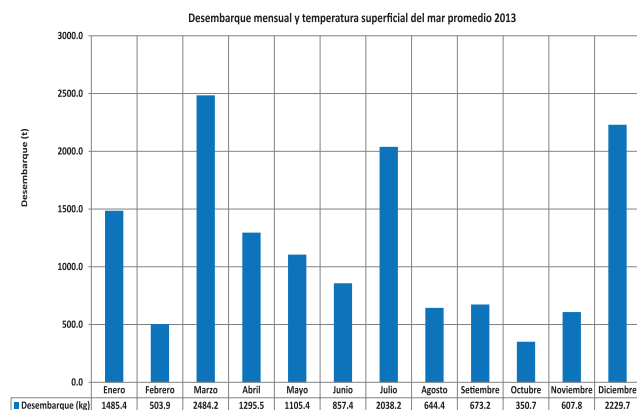


Figura V.4.1.- Desembarque mensual de la pesca artesanal (t), 2013

Pesquería artesanal

El desembarque total fue 14.275,9 t; debido a la intromisión de aguas subtropicales superficiales hacia la costa, en marzo se incrementó la captura de pota (Fig. V.4.1).

Desembarque (t) por puertos y caletas

Salaverry (Fig. V.4.2) fue el puerto con mayor desembarque (11.973,8 t, 83,87%). Se registraron 88 especies: peces (74), invertebrados (7), macroalgas (1) y como pesca incidental 1 quelonio, 1 mamífero y 4 aves. Los peces con mayor desembarque fueron lorna, coco, lisa, machete, bonito, raya águila, tiburón azul, tiburón cruceta y perico; entre los invertebrados pota y cangrejo violáceo y, en macroalgas yuyo.

Variación mensual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Durante el 2013 el esfuerzo (nº de viajes totales) fue 24.245 vt. La CPUE para el tipo lancha varió de 2,28 a 6,89 t/vt, para bote de 0,07 a 0,33 t/vt, para chalana de 0,03 a 0,07 t/vt, para los caballitos de totora de 0,01 a 0,02 t/vt, y para los recolectores y/o extractores sin embarcación de 0,01 a 0,04 t/extractor.

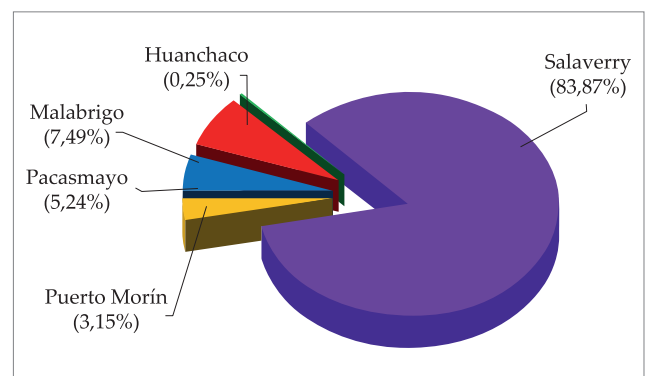


Figura V.4.2.- Desembarque (t) por puerto y caleta, 2013

Tabla V.4.1.- Desembarque (t) de invertebrados marinos. La Libertad, 2013

	Pto. Pacasmayo	Pto. Malabrigo	Huanchaco	Pto. Salaverry	Pto. Morín	Total	%
Almeja		2,36		497	0,115	2,475	0,02
Cangrejo peludo	0,145				0,025	0,17	0,002
Cangrejo violáceo	84,755	12,981	16,166	134,	2,133	250,532	2,46
Caracol negro		3,92			13,034	16,954	0,17
Pota				9909,59		9909,59	97,29
Pulpo		0,148	0,003	0,013	5,946	6,11	0,06
Total	84,9	19,409	16,169	10044,1	21,253	10185,831	100
%	0,83	0,19	0,16	98,61	0,21	100	

Pesquería demersal costera

Se desembarcaron 2.309,1 t de las cuales 2.041,9 t (88,4%) correspondieron a las cuatro especies en seguimiento (coco, lisa, lorna y machete), la lorna presentó el mayor desembarque (906,3 t, 44,4%) (Fig. V.4.3).

Pesquería de invertebrados marinos

Se desembarcó 10.185,831 t, los moluscos fueron el grupo más importante (97,54%), predominando pota (Tabla V.4.1). En pulpo y caracol se presentó elevado porcentaje de ejemplares por debajo de la TME, 60,4% y 82,3%, respectivamente.

La proporción sexual para cangrejo violáceo fue favorable para las hembras, solo en el primer trimestre fue favorable para los machos (1,8:1). En caracol negro la proporción sexual osciló entre 0,55 y 0,77:1 favorable para los machos. En pulpo la relación fue favorable a los machos en el primer trimestre mientras que en los trimestres posteriores favorables a las hembras (0,84-0,93:1).

Macroalgas marinas

Se extrajo 69,16 t de macroalgas marinas, correspondiendo el mayor valor a diciembre (22 t) y el menor a mayo (0,5 t). En marzo y junio no se reportaron extracciones por estar las praderas arenadas. El 100 % de las extracciones corresponde al yuyo *Chondracanthus chamissoi*, la mayor extracción se efectuó en puerto Pacasmayo (69,10%). El esfuerzo total (recolector-hora) fue de 4.095,74 rh, y la CPUE fluctuó entre 28,56 kg/rh (enero) y 6,15 kg/rh (mayo).

V.4.2 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN PUNTOS FIJOS

Huanchaco.- El promedio de la temperatura superficial del mar (TSM) fue 16,5 °C, la anomalía térmica superficial del mar (ATSM) varió de -2,0 en abril a +0,2 °C en noviembre y diciembre. El oxígeno disuelto promedio fue 5,43 mL/L y el pH registró valores de 6,89 a 7,62.

Pacasmayo.- La TSM promedio fue 16,5 °C y la ATSM varió de -1,7 a +0,3 °C. La concentración salina promedio fue 35,030 ups, oscilando en un rango de 34,989 ups en abril a 35,078 ups en julio.

Malabrigo.- La TSM promedio fue 15,5 °C y la ATSM varió de -2,8 a -0,5 °C para febrero y noviembre, respectivamente. La concentración superficial de oxígeno disuelto fue 5,33 mL/L, varió de 4,41 mL/L en diciembre (actividad pesquera industrial) a 5,86 mL/L en setiembre; el potencial de iones hidronio fluctuó entre 6,92 (marzo) y 7,64 (octubre). La concentración salina fluctuó de 35,003 ups en octubre a 35,154 ups en marzo, promedio 35,045 ups.

Salaverry.- La TSM promedio fue 16,4 °C y la ATSM varió entre -1,6 °C en abril y 0,0 °C en junio. La concentración salina varió de 34,947 ups en julio a 35,055 ups en mayo.

Puerto Morín.- La TSM promedio fue 16,8 °C y la ATSM varió de -1,7 en marzo a +1,0 °C en noviembre; la salinidad promedio fue de 34,999 ups.

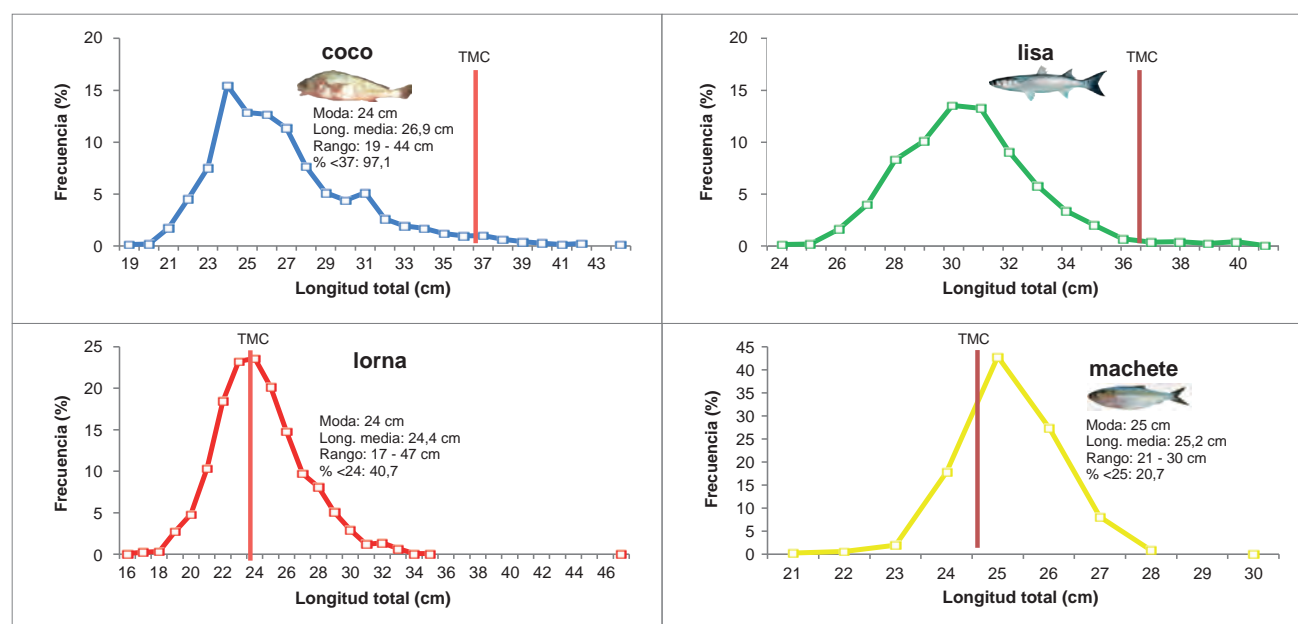


Figura V.4.3.- Estructura por tallas de coco, lisa, lorna y machete. TMC= Talla mínima de captura

Para la Región La Libertad la TSM varió de 15,5 °C (septiembre) a 17,5 °C (febrero) con anomalías de -1,7 °C (marzo) a +0,1 °C (noviembre); la salinidad varió de 34,959 ups (agosto) a 35,040 ups (mayo). De acuerdo con la TSM se tuvieron condiciones ligeramente frías durante el verano y otoño, mientras que para el segundo semestre se presentó tendencia hacia un escenario neutral. La SSM y OSM registraron en el primer trimestre valores propios de ACF, mientras que en mayo y en el cuarto trimestre se detectó incursión de ASS, concordantes con las concentraciones de oxígeno (>6,00 mL/L), excepto en Malabrigo para diciembre, que favorecieron el restablecimiento de las condiciones neutrales.

V.4.3 INVESTIGACIONES PROPIAS

Evaluación de bancos naturales de invertebrados comerciales

En diciembre se evaluó la situación de los bancos de siete especies de invertebrados marinos de importancia comercial: cangrejo violáceo *Platyxanthus orbignyi*, caracol negro *Thaisella chocolata*, pulpo *Octopus mimus*, concha de abanico *Argopecten purpuratus*, almeja *Semele* sp., muy muy *Emerita analoga*, pepino de mar *Pattalus mollis*.

Evaluación de praderas de macroalgas comerciales

La prospección se realizó del 4 al 14 de noviembre. 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, Rancheria, 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.

V.4.4 SALA DE EXPOSICIONES

En el 2013 se recibió la visita de 23.404 personas (Fig. V.4.4) entre estudiantes de las diferentes instituciones educativas, Institutos y Universidades, así como turistas nacionales y extranjeros que fueron guiados por los profesionales del Laboratorio.

Actividades de extensión

Mediante la realización de cursos y ponencias se ha informado y capacitado a las esposas de 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.4.2).

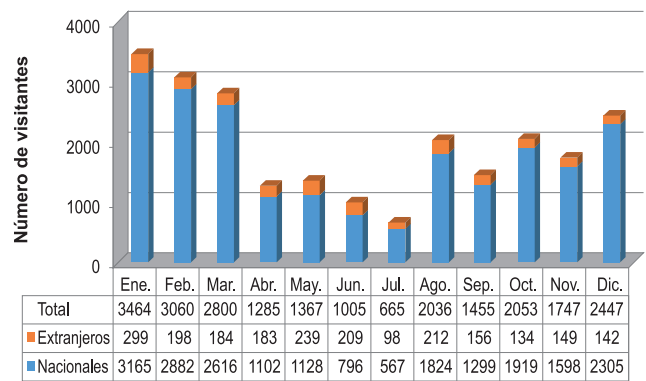


Figura V.4.4.- Número de visitantes a la Sala de Exposiciones, 2013

Tabla V.4.2.- Actividades de extensión de IMARPE Huanchaco, 2013

Fecha	Ponencia o curso	Expositor
27/04/2013	Curso: Curtido y aplicación del cuero de pieles de pescado	Lic. Cecilia Vidal Baldera. FONDEPES – Paita
28/08/2013	Ponencia: Situación actual de la Pesca Artesanal y perspectiva de desarrollo en la región La Libertad	Blgo. Pesq. Amado Solano Sare – IMARPE Huanchaco
28/08/2013	Ponencia: La Biodiversidad marino-costera de las islas Chao, Guañape y Macabí en la región La Libertad	Blgo. Pesq. Santos Alfaro Mudarra – IMARPE Huanchaco
14/09/2013	Ponencia: Calidad del ambiente marino-costero de la región La Libertad	Ing. Quím. Víctor Rebaza Castillo – IMARPE Huanchaco
06/12/2013	Ponencia: Condiciones actuales y pronóstico de eventos anómalos	Ing. Quím. Víctor Rebaza Castillo – IMARPE Huanchaco
10/12/2013	Ponencia: Floraciones algales nocivas y su influencia en la salud ambiental	M.Sc. Angelo Luján Bulnes – Universidad Nacional de Trujillo

V.5 SEDE DEL IMARPE EN CHIMBOTE, ÁNCASH (IMARPE CHIMBOTE)

V.5.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarques.- Los principales recursos pelágicos en la Región Ancash totalizaron 1.752.606,29 t, cifra que significó un incremento del 54,5% con relación al 2012. Se identificaron 17 especies de peces y 5 de invertebrados marinos. Por su magnitud poblacional destacó la anchoveta con 1.724.014,17 t (98,4% de los desembarques), seguido de caballa con 15.034,60 t (0,9%); jurel, samasa y otras especies totalizaron 12.557,52 t (0,7%). Respecto a otras especies, destacaron peces propios de aguas cálidas: jurel fino, melva, barrilete y agujilla; especies costeras: pejerrey, lorna, machete, cachema, mojarrija y especies de invertebrados marinos (múnida, pota, malagua, calamar y *Pyrosoma*). Chimbote registró el mayor desembarque de pesca industrial a nivel nacional representando el 27,0%.

Esfuerzo y CPUE.- En 252 días operaron 1.124 lanchas pesqueras de cerco destacando las unidades industriales de madera con 498 E/P; el esfuerzo total fue de 25.601 vcp. La CPUE de anchoveta, jurel y caballa presentaron índices altos en diciembre con 124 t/vcp, febrero con 181 t/vcp y abril con 146 t/vcp. La anchoveta estuvo presente desde Chérrepe hasta Pucusana de 10 a 90 mn de la costa, el jurel y la caballa entre Casma y Pisco de 40 a 120 mn de la costa.

Aspectos reproductivos.- La anchoveta durante el año tuvo un alto periodo de reproducción de agosto a diciembre y un periodo de reproducción corto de enero a marzo. Presentó tallas de 6,5 cm a 18,5 cm de longitud total (LT), moda 14,5 cm e incidencia de juveniles de 3,5%. Los ejemplares de samasa fueron adultos con rango

de tallas de 10,0 a 12,5 cm de longitud total y moda en 11,0 cm. La caballa desovó entre enero y abril, con tallas de 14 a 39 cm de longitud a la horquilla, modas en 19 y 29 cm, e incidencia de juveniles de 33,7%. El jurel estuvo en proceso de maduración de enero a octubre y presentó una distribución de tallas de 14 a 47 cm de LT, modas en 33 y 43 cm e incidencia de juveniles de 9,0%.

V.5.2 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE LOS PRINCIPALES PECES DEMERSALES Y COSTEROS

La descarga de peces demersales y costeros fue 4.988.946 t, sustentadas en la extracción de 56 especies, siendo las principales pejerrey (42,4%), lorna (23,6%) y machete (10,2%). La evolución de la captura mensual mostró una alta tendencia durante el tercer trimestre, fortalecida principalmente por la captura de pejerrey, propio de la estación (Fig.V.5.1).

En las especies monitoreadas, cabinza (57,6%), cachema (68,0%), coco (95,4%), lisa (88,8%), lorna (82,4%) y pejerrey (20,4%), a excepción del machete (2,0%) registraron alta incidencia de tallas menores a la permitida (Fig. V.5.2).

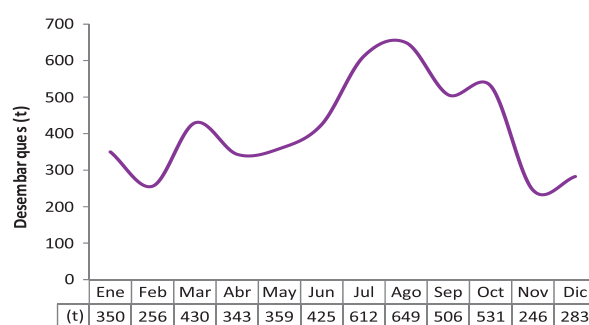


Figura V.5.1.- Desembarque de peces demersales y costeros, 2013

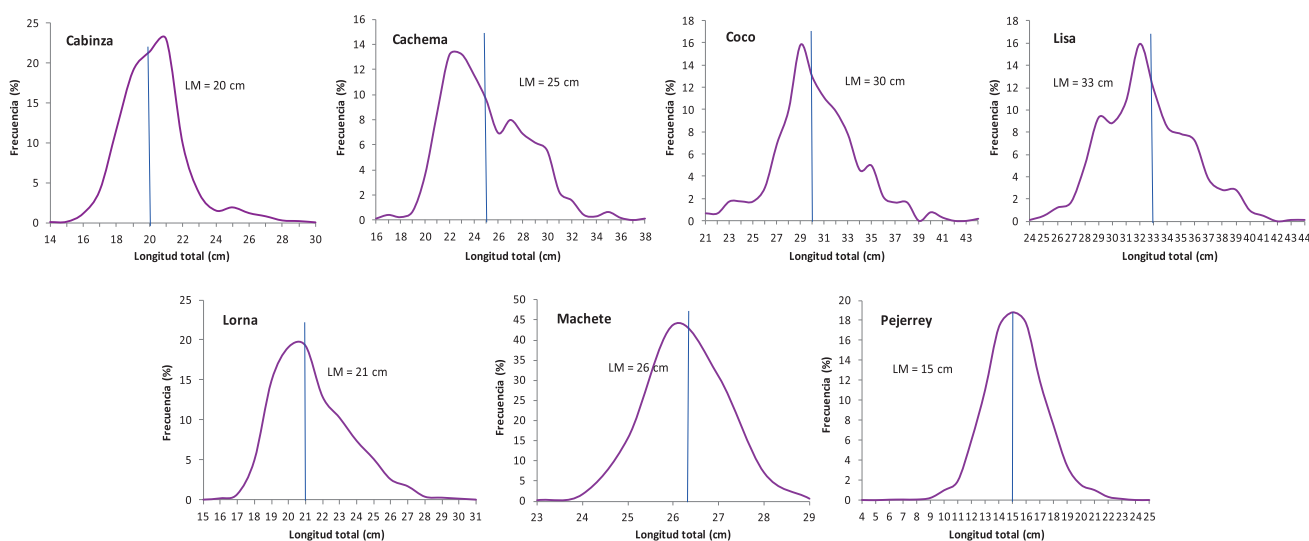


Figura V.5.2.- Longitud total, longitud media y porcentaje de ejemplares menores a la talla comercial para 7 especies del seguimiento

V.5.3 ESTADÍSTICA, CPUE Y ÁREAS DE PESCA

En el 2013, se desembarcaron 1.752.606,29 t, (68,63%) Chimbote, 7,07% El Dorado, 5,71% Samanco, 6,75% Casma, 4,74% Culebras y 7,09% Huarney correspondiendo a 108 especies: 77 peces (61 óseos y 16 cartilagosos), 29 invertebrados (20 moluscos, 7 crustáceos, 1 celentéreo y 1 equinodermo), 2 algas y 6 especies incidentales (3 aves, 2 quelonios y 1 mamífero). Las especies más representativas fueron anchoveta (7.827.749 kg), pejerrey (2.160.230 kg), lorna (1.180.141 kg), perico 1.075.660 kg y machete (511.103 kg).

Las principales zonas de pesca de recursos costeros se dieron en Tamborero, isla Santa, Anconcillo, Pampa del Dorado, Cajero, Cascajal, Boyas Boquita, Castillo, isla Redonda, Huaró, isla Ferrol Sur, Infiernillo e isla Blanca de Casma (Fig. V.5.3).

Operaron 1.122 embarcaciones entre chalanas, botes, lanchas y balsas, que efectuaron 35.837 viajes de pesca. Las lanchas en las que destacaron las de menor escala, espineleros y poteros presentaron una CPUE anual de 4.147,89 kg/viajes, estando accesibles a la anchoveta, perico y pota. Los botes presentaron CPUE de 217,60 kg/viajes, estando accesibles con bolichito: pejerrey, lorna, machete, chilindrina y calamar y caracol, ancoco y navajuela a los buzos. Las chalanas presentaron una CPUE de 41,46 kg/viajes, estando accesibles con redes cortina lisa, lorna, machete y pejerrey.

Se reportaron peces con alta incidencia de ejemplares por debajo de la talla mínima de extracción (TME), principalmente cabinza (82,9%), lorna (100%) y lisa (100%). La pesca de altura se distribuyó entre Pimentel (6°55 'S) y bahía Independencia (14°40 'S) alcanzando 450 millas de la costa (Fig. V.5.4).

V.5.4 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE LOS PRINCIPALES INVERTEBRADOS MARINOS

Se desembarcó 2.245 t de invertebrados marinos, correspondientes a 29 especies comerciales. Los principales fueron calamar (412 t; 18,4%), caracol (379 t; 16,9%), marucha (350 t; 15,6%), ancoco 313 t; 13,9%), navajuela 230 t; 10,2%) y concha de abanico (80 t; 3,6%). Las áreas de extracción se ubicaron en las bahías Samanco, Ferrol, Casma y Coishco e isla Guañape.

La elevada extracción de individuos menores a la TME en especies reglamentadas como almeja, concha de abanico, caracol y navajuela, sugiere una gran presión de pesca sobre estos recursos, debido a la falta de control y vigilancia en los puntos de desembarque (Fig. V.5.5)

V.5.5 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS COMERCIALES

Se realizó la evaluación poblacional de navajuela *Tagelus dombeii* (junio) y navaja *Ensis macha* (setiembre), en los bancos naturales del litoral de Áncash.

En *Tagelus dombeii*, se estimó una población de 79,4 millones de individuos, observándose disminución

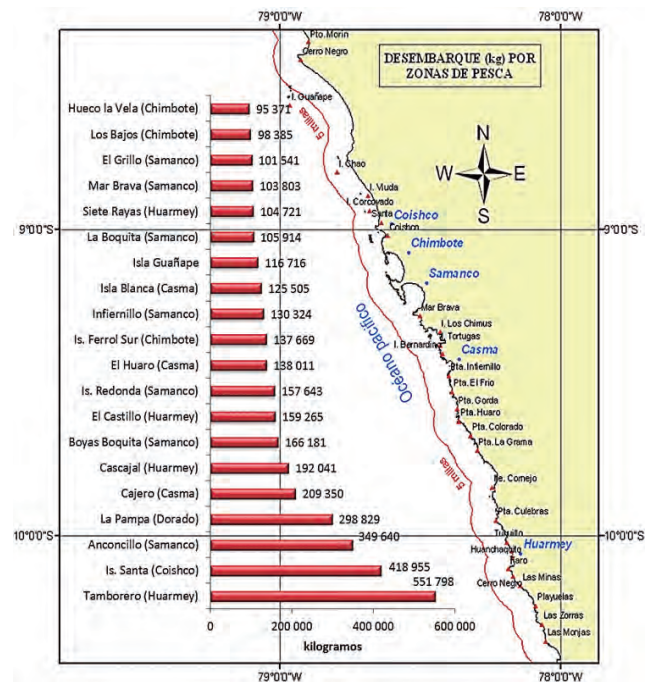


Figura V.5.3.- Principales áreas de pesca de recursos costeros, 2013

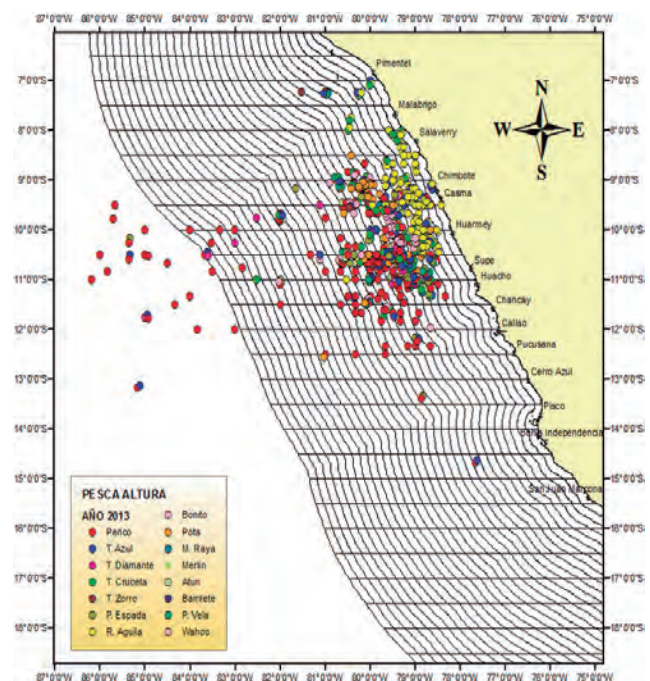


Figura V.5.4.- Área de pesca de la flota de altura, 2013

respecto al 2008, debido a procesos denso dependientes, 22% fue la fracción de ejemplares comerciales. Las tallas variaron de 7 a 91 mm, presentando estructura bimodal con moda principal en 64 mm. La densidad media estratificada fue de 179 ind./m².

En *Ensis macha*, se estimó una población de 3,2 millones de individuos, observándose disminución de los niveles poblacionales en los bancos de Canaco y Patillos. La fracción de ejemplares comerciales fue de 89,8%. Las densidades medias fueron 4 ind./m² (Mar Brava), 4,8 ind./m² (Colorado), 3,8 ind./m² (Canaco) y 7,7 ind./m² (Culebras). Las tallas variaron de 25 a 186 mm, registrando estructura polimodal, con moda principal en 130 mm.

V.5.6 OCEANOGRAFÍA LOCAL Y CALIDAD MARINA

Variabilidad oceanográfica en un punto fijo en el muelle de FESA

La temperatura promedio superficial (TSM) fue de 16,5 °C en agosto y 20,7 °C en febrero y las ATSM variaron de -2,5 °C (abril) a -0,3 °C (diciembre). La anomalía térmica en la superficie del mar (ATSM) promedio anual fue -1,4 °C respecto al patrón térmico histórico. El promedio anual de la temperatura superficial del mar del área evaluada fue 18,5 °C (Fig. V.5.6).

El oxígeno disuelto promedio en el agua de mar, presentó concentraciones de 2,54 mL/L (mayo) a 5,74 mL/L (diciembre) con promedio anual de 3,99 mL/L. La concentración de oxígeno se incrementó en 0,10 mL/L respecto al 2012 pero disminuyó en 0,31 mL/L en comparación al 2009.

El potencial de iones de hidrógeno (pH) presentó el mínimo en agosto con 7,46, mientras que el máximo se registró en diciembre con 8,92. La distribución de salinidad promedio presentó concentraciones de 33,999 ups en agosto y 34,633 ups en febrero, promedio 34,443 ups.

Calidad del ambiente marino y costero en la Región Ancash

El continuo vertido de aguas de desecho de uso doméstico al medio marino produce problemas de contaminación, generando un desequilibrio del ecosistema marino, detectándose estados anóxicos que conllevan a varamientos de recursos hidrobiológicos, asimismo, las descargas del río Lacramarca traen restos de insumos químicos como fertilizantes y bactericidas que influyen en la estabilidad acuática, alterando las características físicas, químicas y biológicas del ecosistema marino.

Se determinó la calidad ambiental de las principales áreas geográficas y bahías del litoral de la Región Ancash, (provincias del Santa, Casma y Huarney)

durante abril del 2013, utilizando el BIC IMARPE V. La evaluación se realizó en época de actividad pesquera.

En época de actividad pesquera, la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, indicadores de contaminación microbiológica por coliformes totales y termotolerantes son impactados por los vertidos de aguas residuales no tratadas, así como por los vertidos domésticos y las aguas de escorrentía agrícola, que ocasionalmente presentan situaciones de hipoxia. Todo este desequilibrio afecta a la biota y repercute en los recursos marinos, también influyen las remociones del fondo marino por los fuertes oleajes y condiciones ambientales anómalas. Uno de los parámetros críticos a nivel del fondo en las bahías de Coishco, El Ferrol y Samanco, fue el oxígeno, al generarse condiciones anóxicas.

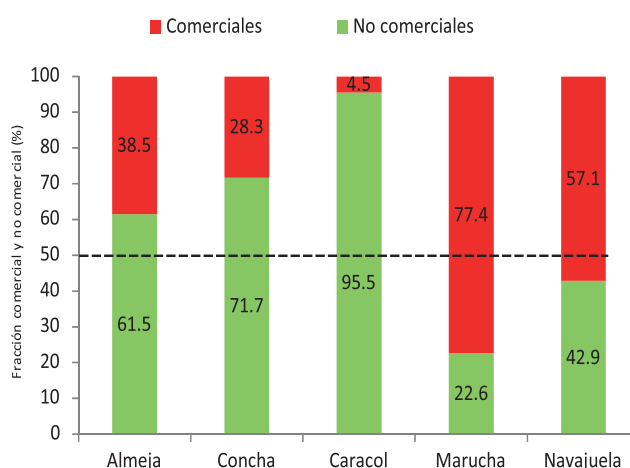


Figura V.5.5.- Frecuencia de tallas comerciales y no comerciales de almeja, concha, marucha, navajuela

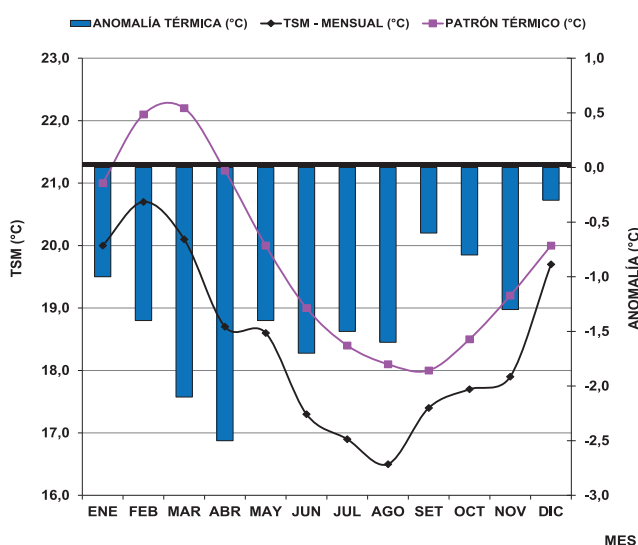


Figura V.5.6.- Variación de la TSM y ATSM en relación al patrón térmico, 2013

En la mayor parte del área evaluada, los agentes contaminantes de sólidos suspendidos totales presentaron valores que superaron lo permitido (30,00 mg/L) según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ENCA) para agua, categoría 4; en tanto que, las concentraciones que no superaron lo permitido se localizaron en las inmediaciones de isla Santa en Coishco, islas Ferroles, frente oceánico central en Casma y por el frente oceánico norte, central y frente a Punta Lobitos en Huarmey. Las concentraciones determinadas para los aceites y grasa fueron 0,10 a 0,90 mg/L, valores que no superaron lo permitido (1,00 mg/L) por los ENCA para agua, categoría 4.

En las bahías de Tortuga y Casma, las concentraciones de sulfuro de hidrógeno no superaron lo permitido (0,0600 mg/L) por los ENCA para agua, categoría 4, lo que no sucedió en la zona sur de la bahía de Coishco y parte norte de isla Santa; en la bahía El Ferrol por inmediaciones de la parte norte; en la bahía de Samanco, por playa Tancay, Punta Infiernillo y zona

central; en caleta Culebras y bahía de Huarmey por el frente oceánico central.

La demanda bioquímica de oxígeno, presentó en toda el área evaluada concentraciones que no superaron lo permitido (10,00 mg/L), por los ENCA para agua, categoría 4. Los indicadores de contaminación microbiológica respecto a coliformes totales y termotolerantes presentaron valores puntuales mayores a lo permitido (30 NMP/100 mL) en caleta Coishco y zona central de la bahía; al sur de la bahía El Ferrol y frente a caleta Besique en la bahía de Samanco; en tanto que, en el resto del área evaluada se determinaron concentraciones menores a lo permitido. La evaluación realizada permitió determinar que la bahía El Ferrol es la que presenta el más alto grado de contaminación marina, por pasivos ambientales y los continuos vertimientos de aguas residuales de la industria pesquera; la bahía de Samanco presenta indicios de contaminación por la actividad acuícola de la maricultura, en tanto que la bahía de Tortuga es la que presenta menor grado de contaminación.

V.6 SEDE DEL IMARPE EN HUACHO, LIMA (IMARPE HUACHO)

V.6.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Recursos pelágicos

La distribución de la flota industrial de anchoveta comprendió de Casma (9°35'S, 78°50'W) a Callao (12°02'S, 77°42'W) dentro de la franja costera de 60 mn, ubicándose las zonas más productivas frente a Huacho a 30 mn. El total del desembarque de anchoveta fue 886.323 t, siendo los puertos de Chancay (40%) y Supe (28%) los más representativos. (Fig. V.6.1). El desembarque pelágico artesanal sumó 3.341 t, con 23,5% de jurel y 18,6% de caballa. El rango de tallas de anchoveta estuvo entre 8,0 y 18,0 cm LT con dos modas que permanecieron constantes en 14,5 y 15,0 cm, la incidencia de juveniles fue de 12,7%. Se registró en proceso de desove (estadio V) el 79,6% y en maduración media (estadio III) el 12,2%, los valores promedio de IGS mostraron una fluctuación descendiente de 7,54 y 3,24%.

Desembarque de la pesquería artesanal

El desembarque total fue de 8.679,9 t/año, distribuidas en Puerto Huacho 72,7%, Chancay 7,2%, Carquín 6,6%, Supe 5,5%, Cerro Azul 5,3% y Végueta 2,7% y por pesquerías la distribución fue pelágicos 51,5% costeros 33,9%, invertebrados 7,5%, pelágicos oceánicos 3,6% y demersales 3,5%. Por su abundancia se registró pejerrey *Odontesthes regia* (1.392,2 t), lorna *Sciaena deliciosa* (500,5 t), machete *Ethmidium maculatum* (105,5 t), lisa *Mugil cephalus* (354,0 t) y cabinza *Isacia conceptionis* (14,9 t). Se realizaron 31.326 viajes, para una CPUE promedio de 0,76 t/v, el índice promedio fue de 0,66 t/v. Las zonas de pesca estuvieron en el litoral del norte de Huacho a Tamborero (10°18'S) y al sur hasta Cerro Azul (13°1,6'S), con mayores aportes en Colorado (319 t/año) e isla Don Martín (169,8 t) (V.6.2). La estructura por tallas presentó alta incidencia por debajo de la talla mínima de captura (TMC), principalmente lorna 89,4%; machete 9,4%, cabinza 78,4%, lisa 92,8%, coco 100%.

Desembarque de invertebrados marinos

Se registró un total de 457,7 t/año, siendo los lugares de mayor desembarque Huacho 76,7% y Carquín 11,4% (Fig.V.6.3). Se realizaron 4.506 viajes y captura por unidad de esfuerzo de 101,47 kg/viaje, correspondiendo al puerto de Huacho el mayor número de viajes, 2.732 con un rendimiento de 128,36 kg/viaje, orientados a la extracción de cangrejos violáceo y peludo, caracol negro, concha navaja y pepino de mar. Las principales zonas fueron Cocoe (22,2%), Aragán (9,4%), la Herradura (7,9%), Ichoacán (6,05%), punta Végueta 5,3%, El Cortijo 5,2%, Gigantes 4,7%, Ensenada 4,0%, Hornillos 4,0%, Lobillo 3,9% y Colorado 3,5%. También la flota se

desplazó entre 50 y 240 mn de la costa, frente a Huacho, Chancay, Callao y Pucusana, en la captura del calamar gigante *Dosidicus gigas*. Según las frecuencias de tallas, el caracol negro presentó 79% de juveniles menores a 60 mm de longitud total (LT) y el cangrejo peludo 50,9% menores a 110 mm de ancho del caparazón (AC).

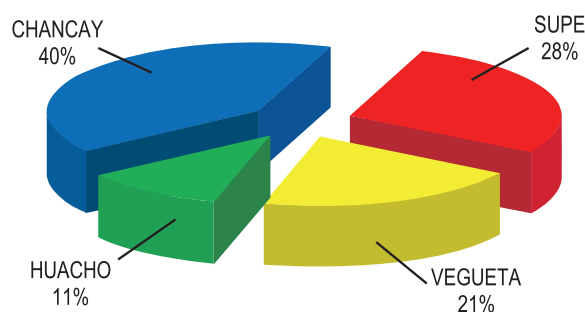


Figura V.6.1.- Desembarque de anchoveta por puertos

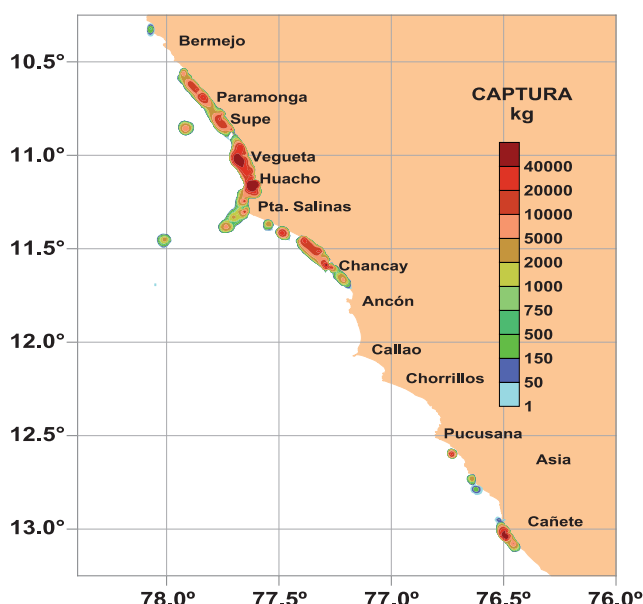


Figura V.6.2.- Distribución de las capturas de recursos costeros y demersales

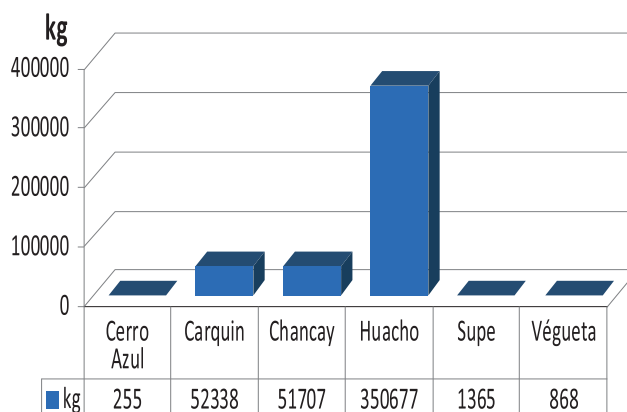


Figura V.6.3.- Desembarque de pesquería de invertebrados marinos

V.6.2 EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS

Pepino de mar, *Pattalus mollis*

El área de estudio estuvo entre Tartacae (11°14'39,21''S) y Punta Lachay (11°18'27,4''S), en el intermareal rocoso compuesto de rocas compactas agrietadas con partículas de conchuela y arena, hasta 13 m de profundidad. La mayor densidad relativa se ubicó en islote Lachay (190 ind./2m) y la mayor biomasa en Tayta Lucho (32.150 g/m²). La talla media fue 204,0 mm de longitud total (Fig. V.6.4) con 76,3% de ejemplares maduros. La biomasa poblacional encontrada fue 51,4 t y población estimada de 97.546 ejemplares. Las condiciones térmicas sub-superficiales del agua de mar variaron de 14,8 a 15,9 °C, el oxígeno disuelto registró un valor medio de 1,79 mL/L y masas de agua propias de Aguas Costeras Frías (ACF).

Caracol negro, *Thaisella chocolata*

Se evaluó alrededor de islas Mazorcas. La biomasa estimada fue 35,2 t (±33,9%) y la población en 3,5 millones de individuos (±60,5%). Los ejemplares de tallas comerciales (≥60 mm de longitud peristomal) representaron el 32% (11,2 t) de la biomasa y 15,25% (467,2 mil individuos) de la población. La distribución por tamaños estuvo entre 12 y 78 mm y talla media de 48,87 mm de longitud peristomal (Fig. V.6.5); el 48,1% estuvo en fase inmadura y el 23,5% en postura/evacuación. Se registraron masas de Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con salinidad promedio de 35,032 ups, temperatura 14,5 °C y oxígeno 2,57 mL/L.

Concha navaja, *Ensis macha*

El área evaluada fue 446.982 m², en la zona de punta Bajas -Cocoe- Cerro Verde. La concha navaja se registró a profundidades de 3 a 15 m en fondos de arena fina, formando parches de agregación con densidad media de 23,66 ejemplares/m² y biomasa media de 535,99 g/m². Se estimó una biomasa de 326,3 t y población de 15 millones de ejemplares. La mayor población y biomasa se encontró en el estrato II (5-10 m) con 13,2 millones de individuos y biomasa de 276,46 t. La talla fluctuó entre 11 y 188 mm con una media de 111,67 mm, el 76,5% fueron individuos con tamaños menores a 120 mm de longitud valvar. Las tallas comerciales (>120 mm) representaron 20,6% de la población. Se encontró el 72,2% maduros, 15,6% en desove, 5,6% inmaduros y 2,2% en recuperación. La temperatura subsuperficial promedio fue 14,9 °C y oxígeno disuelto 1,63 mL/L.

En la zona de punta Bajas-Ichoacan-Tartacay, la concha navaja se registró a profundidades de 6 a 18 m con temperatura promedio 13,9 °C y oxígeno subsuperficial promedio 1,68 mL/L, enterrada en sustrato de arena fina. Se estimó una biomasa de 252,8 t con una población de 7,6 millones de ejemplares. El 70,0% de la población fueron

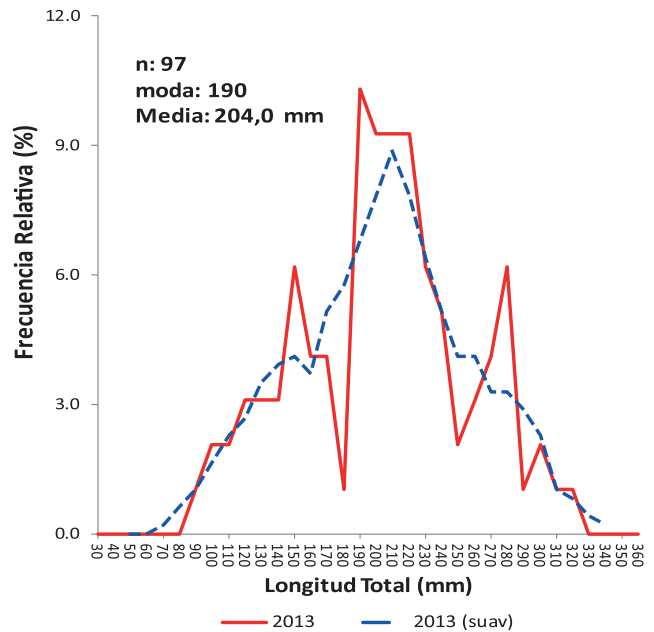


Figura V.6.4.- Distribución de tallas, *Pattalus mollis*

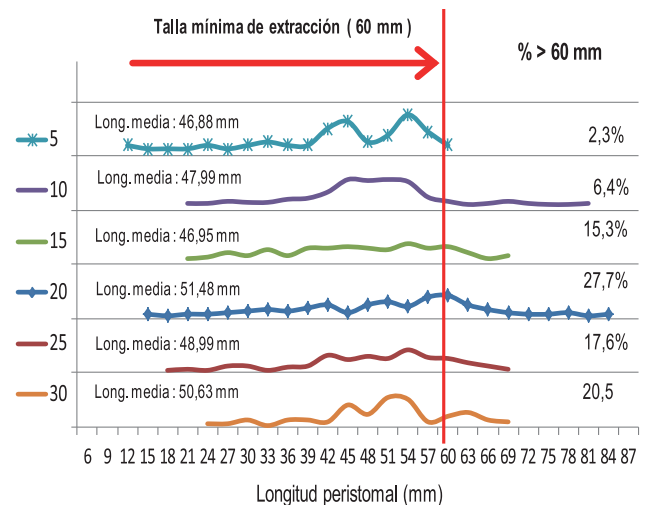


Figura V.6.5.- Distribución de tallas, *Thaisella chocolata*

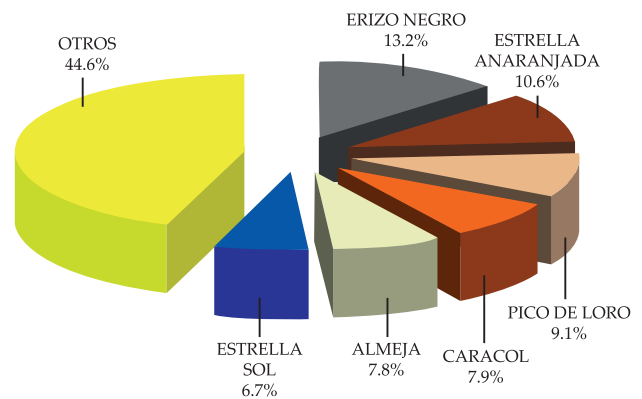


Figura V.6.6.- Composición por especies

ejemplares de tamaños comerciales (≥ 120 mm). Presentó longitud valvar entre 16 y 180 mm, media 131,77 mm; se le encontró mayormente inmadura (43,5%) y madura (43,5%). En la distribución espacial, las tallas comerciales (>120 mm) se ubican a profundidades de 5 a 10 m con predominio de arena fina como sustrato.

V.6.3 INVENTARIO DE LA FAUNA BENTÓNICA

El área de estudio fue la isla Don Martín donde se registró una captura total de 61.432,88 g distribuidos en 81 especies entre las que destacaron principalmente erizo negro *Tetrapigus niger* (13,2%), estrella anaranjada *Stichaster striatus* (10,6%), pico de loro *Austromegabalanus psittacus* (9,1%), caracol *Thaisella chocolata* (7,9%), almeja *Semele corrugata* (7,8%) y estrella sol *Heliaster helianthus* (6,7%) (Fig.V.6.6). La captura estuvo constituida principalmente por moluscos (44,4%), seguido de crustáceos (25,9%), equinodermos (12,3%), anélidos (9,9%), cnidarios (4,9%), brachiopodos y poríferos (1,2%).

V.6.4 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN PUNTOS FIJOS

Las anomalías térmicas (ATSM) de la superficie del mar tuvieron una máxima intensidad en noviembre (+0,7 °C). Las máximas salinidades en Huacho (34,971 ups) y en Carquín (34,944 ups), se asociaron a las ACF, al igual que los tenores de oxígeno que en julio tuvieron su máximo valor 6,47 mg/L en Huacho (Fig. V.6.7) y 8,02 mg/L en Carquín (Fig. V.6.8). El DBO₅ fue 3,05 mg/L en Huacho y en Carquín llegó a un máximo de 6,32 mg/L aunque enmarcado en el estándar de calidad acuática, con pequeños incrementos durante las estaciones en que se inician los procesos industriales pesqueros (febrero, marzo y diciembre).

En la Línea Base de 10 millas frente a puerto Huacho, en abril se observó la profundización de la termoclina de 15 °C, hasta 40 m con proyección a zonas más profundas; las oxiclina presentaron valores 1,4 mg/L a 4 mg/L, no encontrándose la mínima de oxígeno (<0,5 mg/L) que debió estar desplazada por debajo de los 100 m. Las isohalinas por encima de los 80 m presentaron valores entre 34,8 y 35 ups. En julio, la termoclina de 15 °C se ubicó a 60 m, con tenores de oxígeno de 0,8 mg/L. En la zona sub-superficial, se observaron isoterms de 15,7 °C y 15,3 °C asociados a iso-oxígenas, entre 2 mg/L y 4,7 mg/L; por debajo de esta capa hasta los 90 m se visualizó la isoterma de 14,1 °C y una iso-oxigena de 1,5 mg/L, la salinidad con 35,015 ups estuvo asociada a ACF. En setiembre, la termoclina se registró a 20 m asociada a iso-oxígenas en forma de núcleos de 4,0 mg/L, presentó isohalinas de 34,94 a 34,99 ups desde la superficie hasta los 80 m de profundidad. En diciembre se observó la isoterma de 15 °C por debajo de 20 m, asociada a iso-oxígenas de 2 mg/L, debido a la disminución de las aguas de surgencia y también al cambio estacional más tropical del periodo. A 60 m, se observó un pequeño

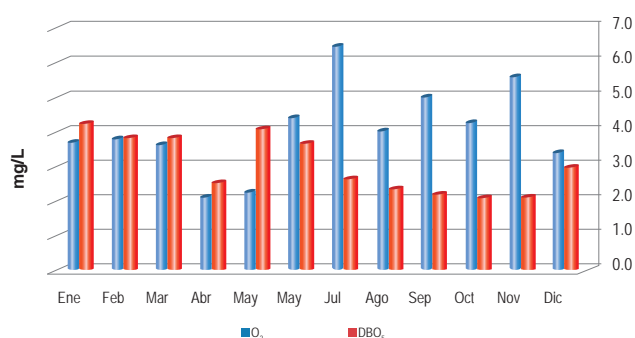


Figura V.6.7.- Oxígeno superficial (O₂ mg/L) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). Estación fija Huacho

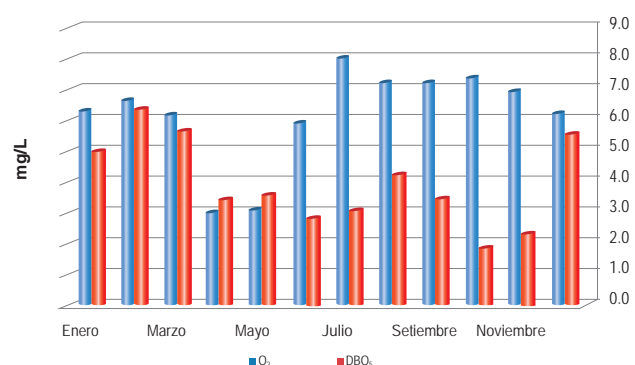


Figura V.6.8.- Oxígeno disuelto superficial (O₂ mg/L) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), en la estación fija de caleta Carquín

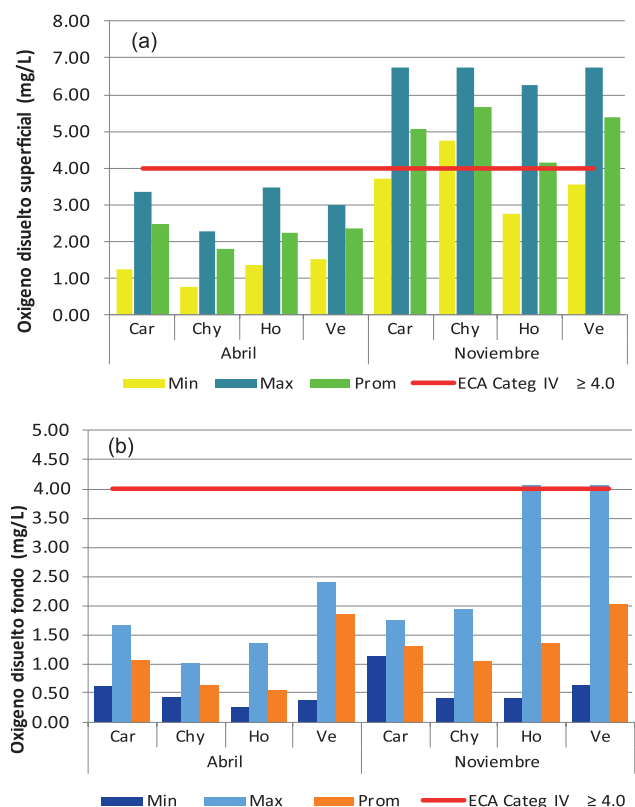


Figura V.6.9.- Oxígeno disuelto (mg/L) en superficie (a) y fondo (b), por meses y bahías. Estudio de calidad acuática en épocas de veda (abril) y pesca (noviembre)

núcleo isotérmico de 14 °C, con iso-oxígena de 1,2 mg/L y desde los 80 m se registró zonas hipóxicas, con un tenor mínimo de 0,4 mg/L, en cuanto a la estructura halina los valores fluctuaron entre 35 ups y 35,12 ups y en la parte central de la columna cruzaba una isohalina de 35,06 ups. Los valores de nutrientes fueron para silicatos (1,9–2,9 µg-at/L) y nitratos (4-9 µg-at/L). Los fosfatos se recuperaron en los seis meses de evaluación (9-13 µg-at/L).

V.6.5 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL

La evaluación de la calidad del agua en las bahías de Végueta, Carquín, Huacho y Chancay ha permitido obtener datos referenciales para investigar las condiciones en que se encuentran las variables físicas, químicas y biológicas. Los tenores de oxígeno disuelto a nivel superficial en época de veda no superaron, en su mayoría, el límite establecido (≥ 4 mg/L), parámetro correspondiente a los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (ECA) en la categoría 4 (Fig. V.6.9) con clara excepción, de los promedios registrados en temporada de producción de harina y aceite de pescado. Puntualmente por bahías, en temporada de veda (abril), las medias de cada cuerpo receptor no alcanzaron el parámetro mínimo establecido en los (ECA) (≥ 4 mg/L), los agentes contaminantes que alteran este proceso provienen de materia orgánica, residuos generados por factores an-

tropogénicos (actividad humana), como la descarga de aguas servidas y residuales industriales que vierten a los cuerpos receptores costeros, lo que ocasiona que los microorganismos requieran esta variable para los procesos de oxidación aeróbica, lo que disminuye el O₂ por debajo del valor límite dictaminado en la normativa nacional (ECA), decretada por el Ministerio del Ambiente. Esto se corrobora por la presencia de indicadores de contaminación fecal, microorganismos como los coliformes totales y termotolerantes (Fig. V.6.10).

V.6.6 INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS POTENCIALES

Estudio del camarón gigante de Malasia *Macrobrachium rosenbergii*

Después de la eclosión de huevos, se observó un rápido crecimiento de las larvas en la primera semana, con buena asimilación del alimento constituido por flan de huevo, nauplios de artemia salina y microalgas marinas. Se acondicionaron dos termostatos por tanque y aireación constante con ayuda de un aireador (para la actividad de las larvas); en las siguientes semanas se observó el desarrollo de los pleópodos, pereiópodos y telson. Las primeras post larvas aparecieron después de 22 días y fueron trasladadas a acuarios donde se fue disminuyendo la salinidad hasta quedar en agua dulce (Fig. V.6.11).

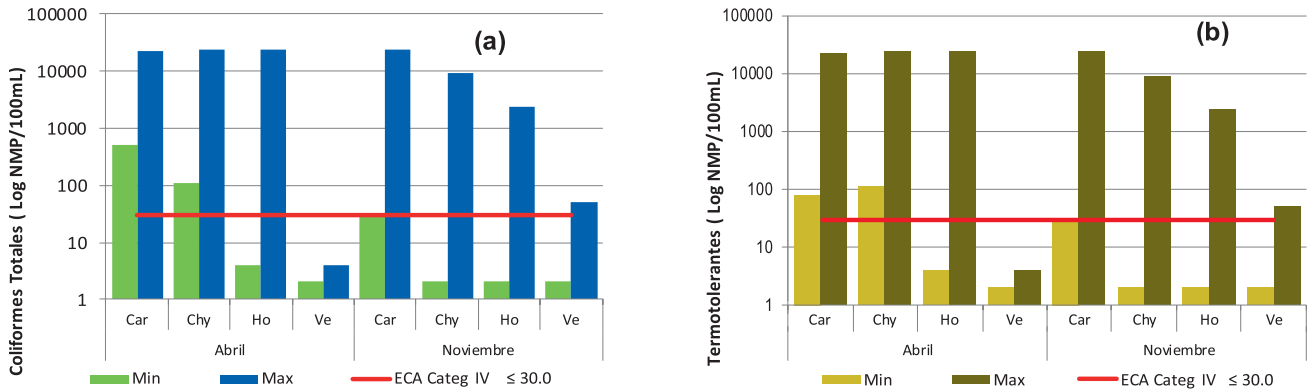


Figura V.6.10.- Coliformes totales (a) y termotolerantes (b) (Log NMP/100mL), por meses y bahías, durante el estudio de calidad acuática en épocas de veda (abril) y pesca (noviembre)

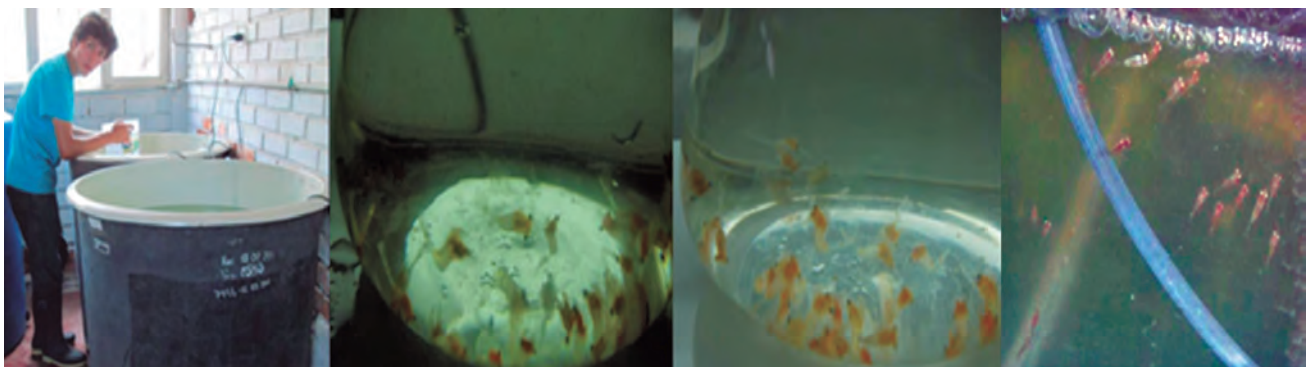


Figura V.6.11.- Monitoreo del desarrollo larval del camarón de Malasia *Macrobrachium rosenbergii*

V.7 SEDE DEL IMARPE EN PISCO, ICA (IMARPE PISCO)

V.7.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Pesquería pelágica

El desembarque fue 551.698,491 t, efectuado en los puertos de Pisco y Tambo de Mora. El 99,2% fue anchoveta y como especies incidentales sobresalieron múnida *Pleuroncodes monodon*, pejerrey *Odontesthes regia*, malagua *Chrysaora plocamia*, agujilla *Scomberesox saurus scombroides* y chilindrina *Stromateus stellatus*. El 0,8% del total desembarcado estuvo conformado por jurel *Trachurus murphyi*, caballa *Scomber japonicus* y bonito *Sarda chiliensis chiliensis* que fue destinado al consumo humano directo (CHD), priorizándose la elaboración de conservas y la venta en estado congelado a mercados de la capital (Tabla V.7.1).

La pesquería pelágica artesanal registró un desembarque anual de 24.371,870 t. El 82,2% del total lo constituyó anchoveta que junto al 7,9% de bonito, se convirtieron en las especies de mayor captura en la región, mientras que el 9,9% lo conformaron los otros recursos pelágicos.

Distribución espacial y concentración de anchoveta

La primera temporada de pesca industrial se desarrolló entre mayo y julio. La flota de cerco trabajó de Cerro Azul a Bahía Independencia, operando entre 30 y 60 mn de la costa; mayor concentración de anchoveta se encontró frente a Pisco y hacia el sur de bahía Independencia. La distribución de anchoveta abarcó desde Punta Caballas (14°40'S) hasta Cerro Azul (13°02'S) (Fig. V.7.1).

La segunda temporada se efectuó entre noviembre y diciembre, la anchoveta tuvo un comportamiento irregular con distribución muy dispersa, debido a cambios en las condiciones del medio marino. La flota de cerco industrial realizó en promedio 475 viajes. La captura en la segunda temporada de pesca totalizó 164.489,165 t, el rendimiento fue 41,2% de la capacidad de bodega desplazada.

Pesquería demersal y costera

Se desembarcó 1.663 t, observándose el 1,6% menos comparado con el 2012. Pisco descargó el 84% del desembarque anual, siguiendo los puertos de San Juan de Marcona (11,7%) y Tambo de Mora (4,3%). Las áreas de pesca que destacaron con aportes significativos fueron: isla Santa Rosa y Pta. Pejerrey (Pisco), Banco (Marcona) y Lurinchincha (Tambo de Mora).

La flota artesanal está compuesta por 500 embarcaciones, desplegando un esfuerzo de 8.484 viajes con pesca. Los aparejos utilizados fueron red cortinera, red de cerco, equipo de buceo y pinta o línea de mano (cordel).

En el desembarque predominó pejerrey (28,9%) y cabinza (28,3%), seguidos de bobo (6,2%), pintadilla (5,1%), machete (5,1%), raya águila (4,8%), lorna (4,0%), lisa (3,5%), mojarrilla (3,0%), entre otras especies (Fig. V.7.2).

En el aspecto biológico, la cabinza *Isacia conceptionis* mostró tallas de 17 a 29 cm, y media anual 21,4 cm (Fig. V.7.3); la actividad reproductora fue significativa durante todo el año, con picos de desove que fluctuaron entre 46 y 78%. En pejerrey *Odontesthes regia* la distribución por tallas fue de 11 a 19 cm, y longitud media anual de 14,1 cm, alcanzando su máxima actividad reproductiva en octubre.

Tabla V.7.1.- Desembarques (t) por puerto de pesca pelágica industrial. Región Ica, 2013

Destino Puerto	Harina y aceite de pescado	Consumo humano directo- CHD	Total	%
Pisco	367.135,301	4.513,050	371.648,351	67,4
Tambo de Mora	180.050,140		180.050,140	32,2
Total	547.185,441	4.513,050	551.698,491	
%	99,2	0,8	100	100

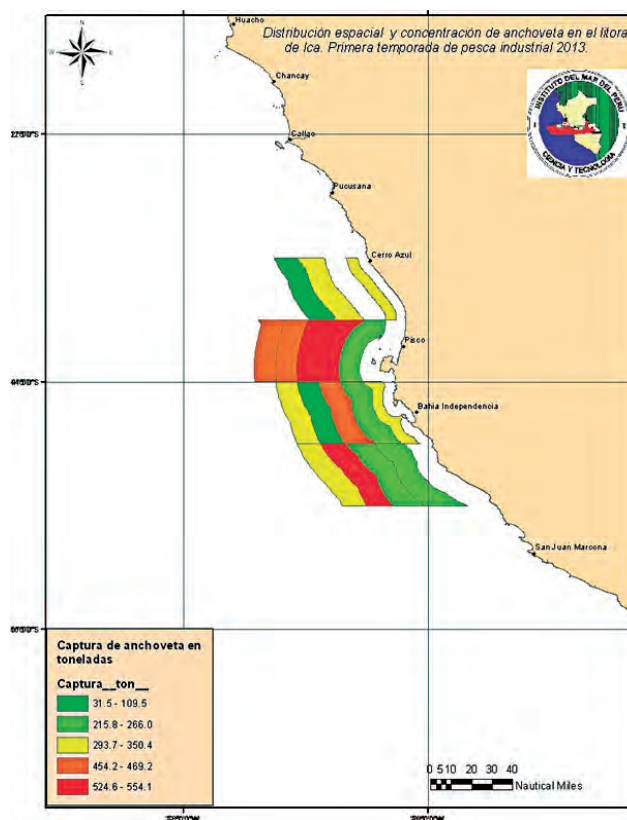


Figura V.7.1.- Distribución espacial y concentración de anchoveta, primera temporada de pesca. Región Ica, 2013

Pesquería de invertebrados marinos

El desembarque totalizó 7.079 t, cantidad que disminuyó 41% respecto al 2012, con promedios mensuales de 590 t. Pisco es el puerto más importante de la Región con 56% del total desembarcado, seguido de Chincha (23%) y San Juan de Marcona (21%) (Fig. V.7.4).

Por especies, en Pisco destacó los desembarques de concha de abanico *Argopecten purpuratus* con 1.385 toneladas (35% del total) que aumentó 246% respecto al 2012, este incremento se debió a las cosechas de maricultura en bahía Paracas, que en total fue 84% de la descarga anual. También hubo desembarques importantes de almeja *Gari solida* que alcanzó 916 t (23,2% de la descarga) con promedios mensuales de 76 t (Fig. V.7.5). En San Juan de Marcona, los desembarques acumularon 1.519 t siendo importantes los desembarques de pota *Dosidicus gigas* en los cuatro últimos meses del año, totalizando 991 t; en Chincha, la señora *Donax obesulus* extraída muy cerca de playa fue el recurso más importante con 1.619 t.

V.7.2 MONITOREO DEL ESTADO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

En febrero se inició el monitoreo de acuerdo a las estaciones programadas (Fig. V.7.6). La TSM presentó tendencia creciente hacia el noreste con un núcleo de aguas frías (<16 °C) al norte de Pta. Pejerrey; el oxígeno disuelto superficial mostró la misma tendencia, estando las concentraciones más pobres (<4 mg/L) asociadas a temperaturas <16 °C debido al ingreso de aguas de afloramiento desde el suroeste hacia la bahía de Pisco-Paracas. A nivel de fondo predominaron temperaturas <15 °C y concentraciones pobres en oxígeno (<1 mg/L) a profundidades mayores a 10 m. La TSM disminuyó de la primera a la segunda semana de abril de <18 °C a <17 °C.

En mayo y en superficie, se registraron temperaturas >20 °C; en la tercera semana de junio ésta descendió ligeramente a <19 °C. En abril, mayo y junio, predominaron concentraciones de oxígeno disuelto >6 mg/L; a nivel de fondo se registró anoxia en el 50% de estaciones evaluadas durante la tercera semana de mayo; mejorando la situación en la tercera semana de junio, cuando la anoxia solo estuvo presente en las estaciones más profundas y alejadas de la costa. En agosto se apreció un florecimiento microalgal a 4 mn de la desembocadura del río Pisco. En setiembre, las estaciones ubicadas frente a la desembocadura del río Pisco mostraron temperatura >18 °C y las concentraciones de oxígeno más elevadas (>8 mg/L). En el fondo solo se registró anoxia la primera semana de julio en el área comprendida entre la zona industrial pesquera y el norte de Pta. Pejerrey.

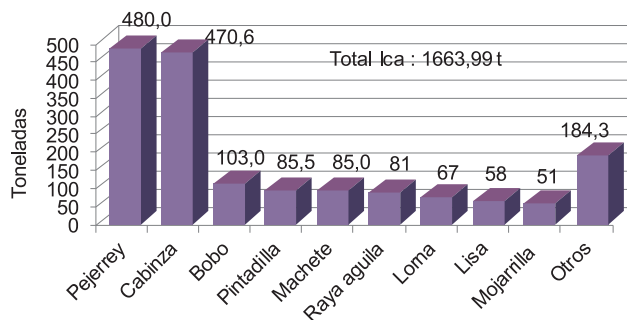


Figura V.7.2.- Desembarque de recursos demersales y costeros. Región Ica, 2013

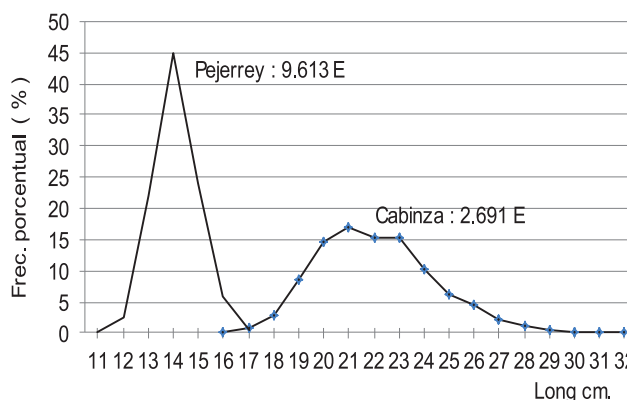


Figura V.7.3.- Tamaño de pejerrey y cabinza. Pisco, 2013

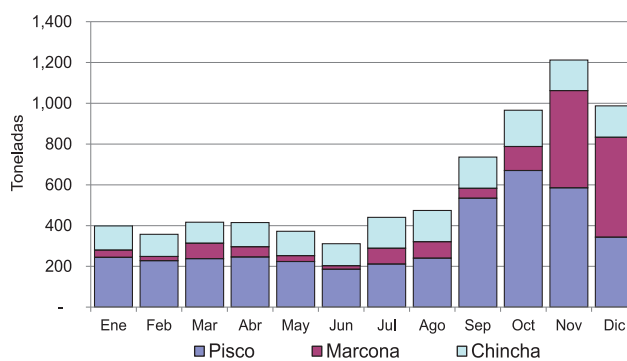


Figura V.7.4.- Desembarque mensual de invertebrados comerciales, 2013

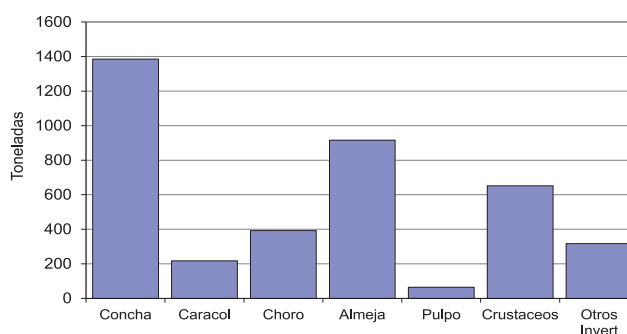


Figura V.7.5.- Desembarque por especie de invertebrados comerciales. Pisco, 2013

En la evaluación realizada los primeros días de octubre, la temperatura superficial del mar mostró valores menores a 17 °C con un núcleo de 15 °C frente a playa Lobería (entre 3 y 5 mn), en el fondo las temperaturas fueron más homogéneas (<15 °C). Los días 17 y 18 de octubre las condiciones térmicas mostraron un incremento, con isotermas crecientes hacia el Este y noreste (16 °C, 17 °C, 18 °C y 19 °C), en el fondo marino la temperatura se incrementó en la franja costera comprendida entre San Andrés y la desembocadura del río Pisco (17 °C). La primera semana de noviembre la TSM disminuyó ligeramente, apreciándose el ingreso de una masa de agua fría (15 °C) por la parte central de la bahía y en el fondo los valores de temperatura fueron bajos (<15 °C). El incremento de la TSM fue notorio en los días 13 y 14 de noviembre, sobre todo en la parte central y norte de la bahía de Pisco, donde predominaron temperaturas mayores a 18 °C; en fondo la mayoría de estaciones superaron los 15 °C. El oxígeno disuelto en superficie, presentó concentraciones saturadas al norte de la bahía de Pisco y en el fondo el incremento también fue significativo, con distribución ascendente hacia el Este y noreste (Figura V.7.7). Los valores de pH registrados en el segundo semestre del 2013, estuvieron acordes al estándar nacional de calidad ambiental para agua, categoría 2 (6,8-8,5).

En febrero, las elevadas descargas del río Pisco, provocaron que se registren valores mixohalinos en la capa superficial, situación que se volvió a registrar en diciembre. En junio y julio, la salinidad se incrementó a valores superiores a 35,1 ups, debido posiblemente al ingreso de masas de aguas subtropicales superficiales. Los valores de DBO₅ cumplieron con el estándar de calidad ambiental para la categoría 2 (<10 mg/L-Actividades Marino Costeras).

Temperatura Superficial del Mar (TSM) – Muelle Fiscal de Pisco Playa

En los primeros tres meses del 2013 la variación de la TSM fue fluctuante, sin una tendencia definida, que conllevó a que los promedios mensuales no muestren valores ascendentes característicos para este período. En enero, febrero y marzo los promedios mensuales fueron 20,4 °C, 20,2 °C y 20,0 °C respectivamente. Se registraron descensos de la temperatura del mar los primeros días de abril, mayo y la tercera semana de junio, que coincidió con la ocurrencia de fuertes vientos Paracas en Pisco; en julio los valores de la temperatura fueron más uniformes (aprox. 18 °C), observándose a partir de la segunda quincena del mes, descenso de la temperatura, alcanzando el 5 de agosto el promedio diario más frío del 2013 (15,5 °C).

Desde la segunda semana de agosto, el comportamiento de la TSM fue fluctuante, con una ligera tendencia ascendente en setiembre, octubre y noviembre. En la

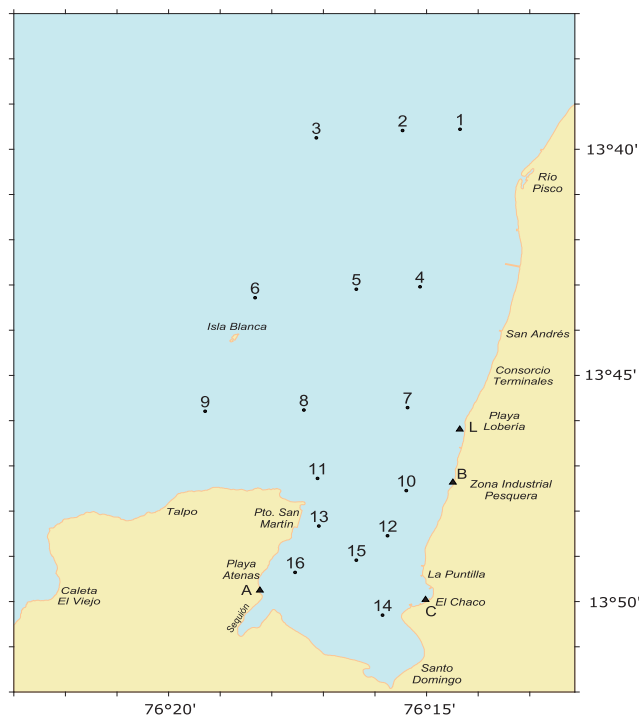


Figura V.7.6.- Ubicación de estaciones, bahía de Pisco-Paracas

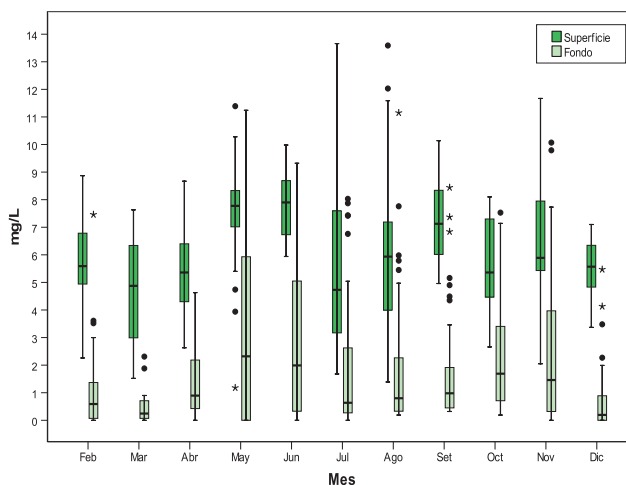


Figura V.7.7.- Oxígeno disuelto, bahía de Pisco Paracas 2013

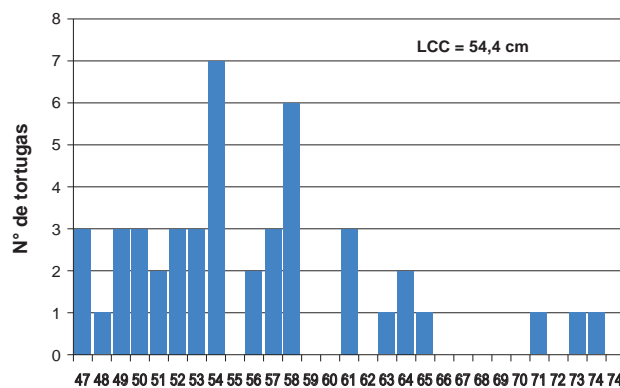


Figura V.7.8.- Frecuencia de LCC de *Chelonia mydas*, bahía Paracas, Pisco, 2013

primera semana de noviembre predominaron valores de la TSM mayores a 21 °C, que descendieron bruscamente la siguiente semana (hasta 16,2 °C); a partir de la tercera semana de noviembre la tendencia fue creciente, en diciembre, de manera inusual, se registró un descenso de la TSM respecto a noviembre. Los promedios mensuales de la TSM en el muelle fiscal de Pisco playa durante el 2013 variaron entre 17,2 °C y 20,6 °C que corresponden a los meses de julio y mayo respectivamente.

V.7.3 INVESTIGACIONES PROPIAS

Ocurrencia de tortugas marinas y ecología alimentaria

Por cuarto año consecutivo se realizó el trabajo de investigación para determinar: parámetros biológicos y pesqueros de las capturas, determinación de la comunidad epibiótica y ecología alimentaria de tortugas marinas en la bahía de Paracas.

El área de estudio abarcó la parte sureste de la bahía de Paracas realizándose 4 prospecciones: marzo, junio, agosto y diciembre, utilizando redes cortineras (de 100 brazas (183 m) a 200 brazas (366 m)), las redes trabajaban en la parte superior de la columna de agua. Se capturó 47 tortugas, todas fueron de la especie *Chelonia mydas agassizii* (tortuga verde del Pacífico o tortuga negra). Las mayores capturas se realizaron en junio y diciembre, coincidiendo con las más altas TSM, ya que las tortugas marinas son ectotérmicas y viajan con las TSM cálidas (SEMINOFF et al. 2008). El Largo Curvo del Caparazón (LCC) tuvo un promedio de 54,4 cm (rango: 47,5-74,7; N=46) (Fig. V.7.8).

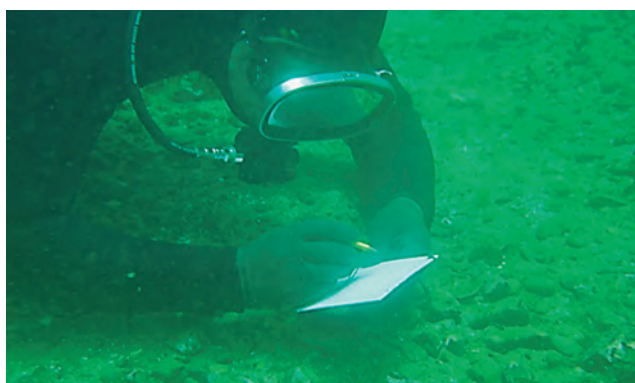


Figura V.7.9.- Muestreo subacuático no destructivo, Monitoreo Ecosistémico de la Biodiversidad Marina. Región Ica, 2013

Entre los epibiontes se detectó: *Platylepas hexastillus*, *Stephanolepas muricata*, *Chelonydia testudinaria* y *Remora* sp. La identificación de los géneros y especies presentes en las muestras colectadas se realizó de acuerdo con las claves de DARWIN (1864), PILSBRY (1907) y BADILLO (2007).

Monitoreo Ecosistémico de la biodiversidad marina

Para determinar la variación espacio temporal de la composición y estructura de la comunidad del megabentos y las características del hábitat, se realizó un monitoreo bimensual en el submareal somero de bahía Independencia (14°07'-14°21'S; 76°05'-76°18'W), ubicada al interior de la Reserva Nacional de Paracas, en estaciones fijas (La Pampa, El Camal y Santa Rosa).

En cada estación se obtuvo información mediante buceo semiautónomo, de acuerdo al Protocolo de muestreo de biodiversidad del IMARPE (NaGISA modificado), en el que se emplean métodos no destructivos (Fig. V.7.9) y destructivos, en cuadrantes (1; 0,5 y 0,25 m²) con tres réplicas y a diferentes profundidades.

Se determinó la composición por grupos taxonómicos: Mollusca (40%), Arthropoda (Crustacea) (18%), Macroalgas y Cnidaria (11%), Annelida (Polychaeta) (09%). En menores proporciones estuvieron representados los Echinodermata (4%), Urochordata (4%), Sipuncula (2%) y Peces (1%), mientras que los Cephalochordata y Porífera sólo se encontraron esporádicamente (Fig. V.7.10)

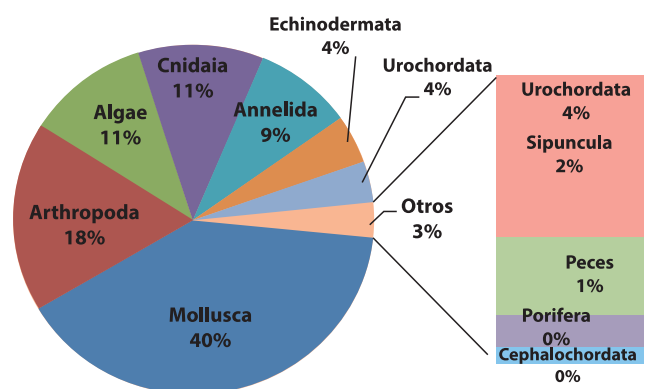


Figura V.7.10.- Composición por grupos taxonómicos. Monitoreo Ecosistémico de la Biodiversidad Marina. Región Ica, 2013

V.8 SEDE DEL IMARPE EN CAMANÁ, AREQUIPA (IMARPE CAMANÁ)

V.8.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Recursos pelágicos

La flota industrial desembarcó 118.718,3 t (<48,13% al 2012). En enero se reportó 4% del total desembarcado, en abril 18,6%, en julio-agosto 66%, y en octubre-noviembre el 11,4%. Las mayores descargas se registraron en el sector de Mollendo 67.817,5 t (57,1%) seguido de Atico 27.379,8 t (23,1%) y La Planchada 23.529,1 t (19,8%) (Fig.V.8.1). La anchoveta *Engraulis ringens* fue la más representativa (99,99%) y como pesca incidental resaltaron pota *Dosidicus gigas* 0,006%, jurel *Trachurus murphyi* 0,003%, caballa *Scomber japonicus* 0,006% y agujilla *Scomberesox saurus scombroides* 0,0004%.

Esfuerzo de pesca

La flota industrial operó con 148 embarcaciones de acero y 14 de madera, se desplazó una capacidad de bodega de 492.300,96 t en 152 días de trabajo; el rendimiento de pesca para la flota de acero fue 24% y para la flota de madera, 38,4% (Tabla V.8.1).

Áreas de pesca

En enero, las principales zonas de pesca se ubicaron frente a Camaná, Quilca y Mollendo, entre 6 y 22 mn de la línea de costa, registrándose las mayores capturas frente a Camaná. Las áreas isoparalitorales con mayor frecuencia de viaje fueron 1163, 2163 y 2170. En junio, las zonas de pesca se ubicaron frente a Puerto Viejo y Atico de 12 a 18 mn de la costa. El área isoparalitoral frecuentada por la flota industrial fue 2160.

En julio, las zonas de pesca se ubicaron desde Camaná hasta Vila Vila (Tacna) entre 18 y 95 mn de la costa, registrándose las mayores capturas frente a Camaná, Quilca, Hornillos, Mollendo y Tambo; en agosto, las zonas de pesca se ubicaron desde Atico hasta Vila Vila entre 10 y 90 mn de la costa, registrándose las mayores capturas frente a Mollendo, Tambo e Ilo (Moquegua). En octubre-noviembre, estas zonas se ubicaron desde Atico hasta Vila Vila entre 10 y 150 mn de la costa,

registrándose las mayores capturas frente a Quilca, Mollendo, Ilo y Vila Vila (Fig. V.8.2).

La flota artesanal desembarcó 1.842,7 t, como resultado de la captura de 7 especies, el bonito registró el mayor desembarque anual (1.117,5 t), seguido por jurel (595,8 t), caballa (71,8 t), cojinoba (29,8 t), anchoveta (37,4 t), fortune (0,3 t) y barrilete (0,07 t). Los desembarques de peces pelágicos disminuyeron el 2013 comparado con el 2012 (3.332,9 t); las mayores descargas de bonito se reportaron en primavera-verano, el jurel y caballa en verano-otoño.

Aspectos biométricos y biológicos de las principales especies pelágicas

Las tallas de anchoveta oscilaron entre 8,0 y 17,5 cm, moda principal 14,5 cm y el 0,83% de ejemplares no superaron la talla mínima de captura (TMC). En mayo se detectó mayor proporción de gónadas en recuperación (estadio II), algunos ejemplares en maduración (estadio III), IGS fue 2,4%; en julio-agosto se observó mayor proporción de gónadas madurantes (estadio III) y desovantes (estadio V), IGS fue 8,31% en julio y 9,81% en agosto.

El desembarque de jurel estuvo conformado por juveniles, menores a la talla mínima de extracción. En octubre, las hembras estuvieron en proceso de maduración avanzada (estadio III y IV) con una pequeña fracción de gónadas completamente hidratadas y en pleno desove (estadio V y VI), el resto del año se registraron gónadas virginales (estadio I y II). La incidencia de juveniles de caballa fue también alta en los desembarques, superando el 90% en enero y noviembre.

Recursos Oceánicos

Se desembarcó 2.804,6 t, identificando 11 especies, siendo las de mayor desembarque perico (*Coryphaena hippurus* 2.709,2 t), tiburón azul (*Prionace glauca* 44,0 t), pez volador (*Hirundichthys rondelietii* 29,9 t), bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides* 9,8 t), tiburón diamante (*Isurus oxyrinchus* 6,9 t) y tiburón zorro (*Alopias vulpinus* 1,6 t). En menor proporción pez espada *Xiphias gladius*, marrajo *Lamna nasus*, atún de aleta amarilla *Thunnus albacares*, tiburón martillo *Sphyrna zygaena* y atún chauchero *Gasterochisma melampus* (Fig. V.8.3).

Tabla V.8.1.- Esfuerzo pesquero de la flota industrial. Región Arequipa, 2013

ESFUERZO	Mollendo		Planchada		Atico		Quilca		AREQUIPA	
	IND	IND MAD	IND	IND MAD	IND	IND MAD	IND	IND MAD	IND	IND MAD
N° de Emb.	109	10	39	2	59	6	--	--	148	14
Viaje/Con pesca	796	16	304	2	245	4	--	--	1345	22
Viaje/Sin pesca	20	--	48	--	23	6	--	--	91	6
Cap. Bodega (t)	269837.99	1528.22	112177.40	213.15	107742.10	802.10	--	--	489757.49	2543.47
Días de pesca	67	10	46	1	39	6	--	--	152	17
Rendimiento	24.8	52.7	20.9	38.3	25.3	78.0	--	--	24.0	38.4

Recursos costeros y demersales

La flota artesanal desembarcó 600,38 t de peces, el 55,3% fueron costeros (18 especies): machete (*Ethmidium maculatum* 123,99 t), pejerrey (*Odontesthes regia* 91,13 t), cabinza (*Isacia conceptionis* 56,58 t) y pámpano pintado (*Stromateus stellatus* 37,49 t). Otras especies fueron lisa, pintadilla, mis-mis, jerguilla, chita, tollo fino, fortuna, negrillo, cherlo, ojo de uva, babunco, peje perro, peje blanco, mero, entre otros. Los peces demersales constituyeron el 44,7%: lorna (*Sciaena deliciosa* 211,57 t), corvina (*Cilus gilberti* 23,11 t) raya (*Myliobatis chilensis* 14,24 t), congrio (*Genypterus maculatus* 5,62 t), peje gallo (*Callorhynchus callorhynchus* 4,68 t) y cabrilla (*Paralabrax humeralis* 3,73 t). Otras especies de menor desembarque fueron chamaco, lenguado, rollizo, camote, tollo manchado, coco, cachema, guitarra y trambollo.

Aspectos biométricos y biológicos de los principales recursos costeros y demersales

El tamaño de la cabinza fluctuó entre 15 y 27 cm de LT, el 46,96% fueron juveniles a excepción de febrero, marzo, mayo y agosto cuando superó el 50%. Presentó actividad reproductiva durante todo el año, el IGS osciló entre 3,05 y 8,18 excepto en febrero (2,36).

La lorna fluctuó entre 12 y 37 cm de LT, el 69,27% fueron juveniles, el IGS varió entre 4,45 y 8,75.

El pejerrey varió entre 10 y 24 cm de LT y los ejemplares juveniles representaron 48,71%.

En el Anexo 01 se describen los principales aspectos biométricos de las especies costeras y demersales en los desembarques.

Invertebrados marinos

Los recursos bentónicos extraídos por la flota artesanal marisquera totalizaron 987,0 t (12 especies) y los que tuvieron mayor desembarque fueron choro (436,3 t) y erizo verde (259,7 t). El puerto de Matarani registró el mayor desembarque de recursos bentónicos (569,2 t) seguido de Atico (273,1 t), La Planchada (75,3 t) y Quilca (69,4 t) (Tabla V.8.2).

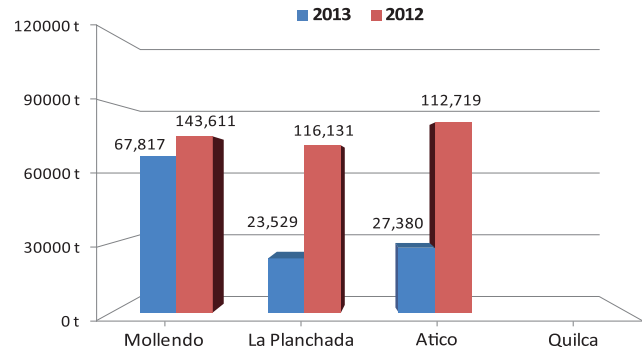


Figura V.8.1.- Desembarque de la flota industrial por sectores. Región Arequipa 2013

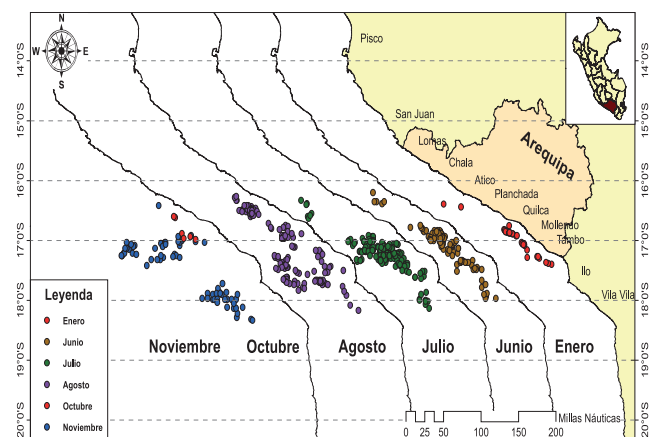


Figura V.8. 2.- Zonas de pesca, flota industrial. Región Arequipa, 2013

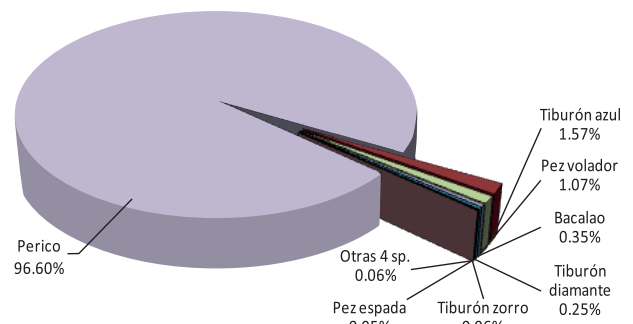


Figura V.8.3.- Desembarque de peces oceánicos. Región Arequipa, 2013

Tabla V.8.2.- Desembarque de recursos bentónicos comerciales por puertos. Región Arequipa, 2013

Especie	Lugar de Desembarque				Total	%
	Matarani	Atico	Quilca	La Planchada		
Choro	181,20	169,60	69,36	16,18	436,33	44,21
Erizo	246,89	11,93	0,00	0,84	259,65	26,31
Chanque	39,76	28,40	0,00	24,54	92,70	9,39
Lapa	17,57	39,24	0,01	17,73	74,54	7,55
Pulpo	55,17	14,41	0,04	3,86	73,48	7,44
Caracol	22,23	0,76	0,00	9,05	32,04	3,25
Cangrejo peludo	4,40	6,38	0,00	2,28	13,06	1,32
Almeja thaca	0,74	0,63	0,04	0,64	2,05	0,21
Pepino	0,00	1,65	0,00	0,00	1,65	0,17
Almeja gari	0,75	0,00	0,00	0,00	0,75	0,08
Barquillo	0,52	0,05	0,00	0,00	0,57	0,06
Cangrejo violaceo	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18	0,02
Total	569,23	273,05	69,43	75,28	986,99	100

Aspectos biométricos y biológicos de los principales invertebrados marinos

El erizo verde presentó rango de tallas entre 52 y 112 mm de diámetro de testa, la media anual fue 75,2 mm y el 23,4% no alcanzó la talla mínima de comercialización (TMC).

La talla de chanque osciló entre 46 y 130 mm, moda anual 67 cm y la media 73,7 cm. El 71,5% fueron menores a la TMC.

El choro fluctuó entre 40 y 107 cm, longitud promedio anual 72,6 mm, el 18,6% no superó la TMC.

El rango de tallas de pota estuvo entre 40 y 105 cm de longitud de manto, longitud promedio 72,6 cm y moda 76 cm.

En el Anexo 1 se describen los principales aspectos biométricos de los invertebrados marinos más resalantes en los desembarques.

Esfuerzo de pesca y áreas de pesca de la flota artesanal potera

La CPUE promedio para el año 2013 fue de 4,8 t/viaje hasta setiembre, registrándose el mayor valor en agosto (6,4 t/viaje), los valores más bajos se registraron en enero (3,1 t/viaje) (Fig. V.8.4).

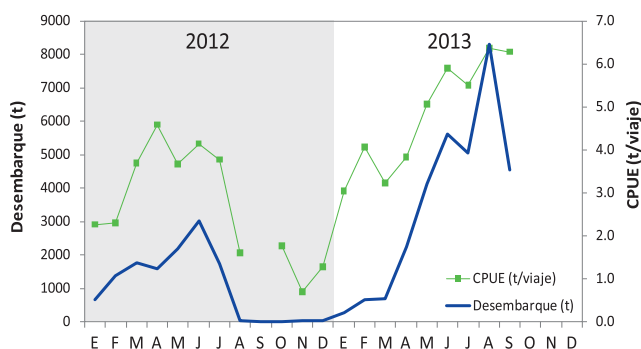


Figura V.8.4.- Desembarque y CPUE del calamar gigante. Región Arequipa, 2013

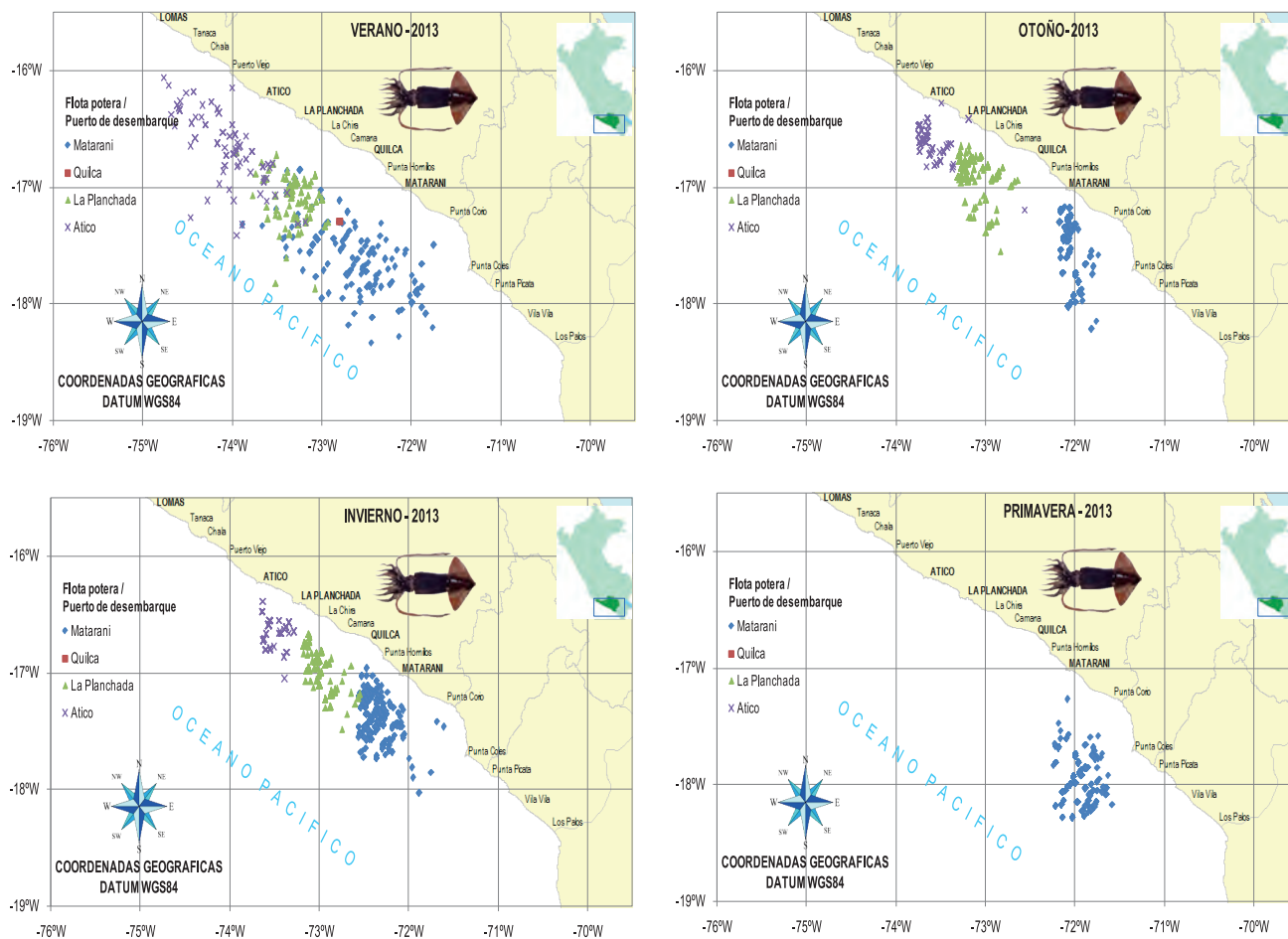


Figura V.8.5.- Áreas de pesca (estacional) de la flota artesanal potera. Región Arequipa, 2013

De abril a julio (otoño-invierno) se realizaron las mayores capturas de calamar gigante frente al litoral de la Región Arequipa, desplazándose mensualmente un promedio de 276 embarcaciones, que realizaron entre 88 y 1302 viajes de pesca por mes. Las áreas de pesca más frecuentadas estuvieron frente a La Planchada, Atico, Hornillos, Quilca, Matarani, Tambo e Ilo y, entre 10 y 80 mn de la costa, con mayores concentraciones a 30 mn frente a Matarani (Fig. V.8.5).

Desembarque de otros recursos

La "Pesca exploratoria de *Lesssonia trabeculata* (Araucanto o palo) en Áreas Marítimas Contiguas al Litoral" efectuada en noviembre 2013 (RM N° 318-2013-PRODUCE), determinó la extracción de 5,987.9 t. Los mayores desembarques se registraron en Atico con 75,11% y 24,89% en Matarani. En otoño-invierno se desembarcó 2.434 t de cochayuyo. La extracción de ovas de "pez volador" (cau-cau) en verano y primavera totalizó 235,6 t, empleando esteras o macroalgas (*Macrocystis* spp.).

Desembarque general

La flota pesquera artesanal de la Región Arequipa desembarcó 55.051,3 t de recursos hidrobiológicos. Del total de recursos, el 79,16% (43.577,9 t) correspondió a invertebrados marinos, con predominio del recurso pota, seguido de macroalgas (10,88%), peces (9,53%) y ovas de pez volador (0,43%) (Anexo 2).

V.8.2 INVESTIGACIONES PROPIAS

Prospección biológico poblacional de chanque (*Concholepas concholepas*) en sectores determinados del litoral rocoso de la Región Arequipa, 2013

Sectores y bancos naturales seleccionados (Fig. V.8.6)

Sector I (provincia de Islay): Matarani–Arantas.- Se dividió en dos áreas en función a los 14 bancos naturales (BN) incluidos:

Área I: Matarani–Carrizales

Área II: Carrizales–Arantas

Sector II (provincia de Camaná): La Pared–San Juan de la Mata.- Se dividió en dos áreas en función a los 6 bancos naturales (BN) incluidos:

Área III: La Pared–El Arco

Área IV: El Arco–San Juan de la Mata

Sector III (provincia de Caravelí): Punta Oscuyo–Punta Atico.- Se dividió en dos áreas en función a los 8 bancos naturales (BN) incluidos:

Área V: Punta Oscuyo–La Sarnosa

Área VI: La Sarnosa–Punta Atico

Biomasa y Abundancia relativa

En otoño la mayor biomasa y abundancia relativa (BR y AR), se registró en el Sector III–Área VI, con 3,78

kg/10' b.e. y 25,72 ind/10' b.e. respectivamente. En invierno el mayor registro de BR y AR, se reportó en el Sector III–Área V, con 2,16 Kg/ 10' b.e. respectivamente y en primavera, la mayor BR y AR, se registró en el Sector III–Área VI, con 2,84 Kg/ 10' b.e y 21,4 ind./ 10' b.e. respectivamente (Fig. V.8.7).

En las **Áreas III y VI, Sectores II y III**, se ubicaron los BNs en los que se viene ejecutando actividades

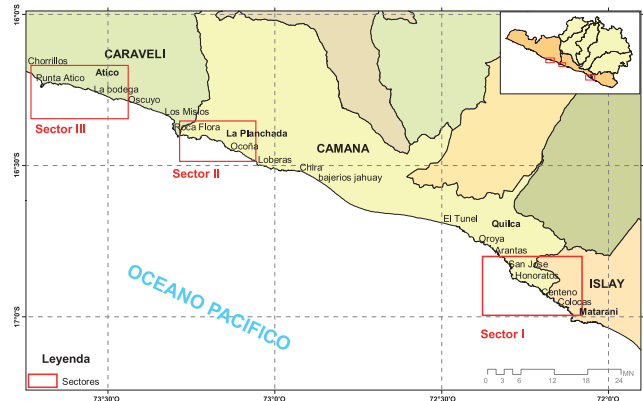


Figura V.8.6.- Sectores seleccionados. Prospección Biológico Poblacional de *Concholepas concholepas*. Región Arequipa, 2013

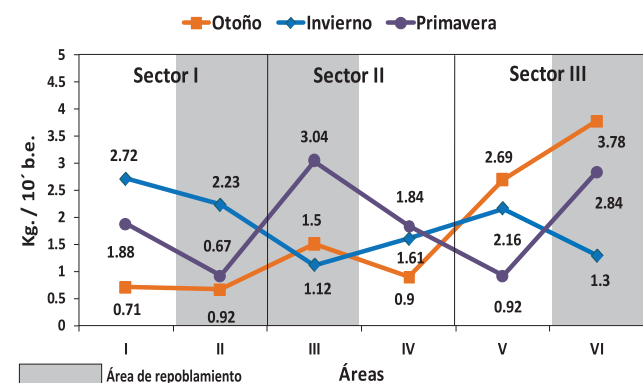


Figura V.8.7.- Biomasa relativa durante la Prospección Biológico Poblacional de *Concholepas concholepas*. Región Arequipa, 2013

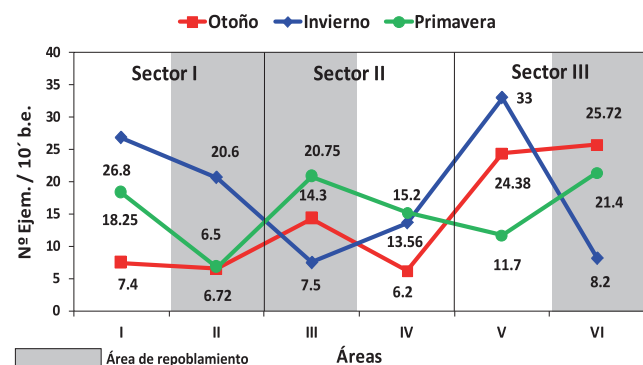


Figura V.8.8.- Abundancia relativa durante la Prospección Biológico Poblacional de *Concholepas concholepas*. Región Arequipa, 2013

de repoblamiento de forma natural, las densidades y biomásas relativas de chanque fueron mayores en referencia a los BNs que se encuentran en condiciones de libre acceso; caso contrario se presentó en el **Sector I** donde las mayores densidades, en las tres temporadas, se registraron en los BNs de libre acceso (Figs. V.8.8).

Estructura por tallas y aspectos reproductivos

En otoño, la estructura por tallas del chanque varió de 25 a 125 mm LP y la mayor incidencia de ejemplares menores a la TMC fue 70,93%, registrada en el Sector II (Área III). En invierno, la variación fue de 17

a 125 mm LP con la mayor incidencia de ejemplares menores a la TMC de 78,78%, registrada en el Sector III (Área V), mientras que en primavera la variación fue de 30 a 130 mm LP y la mayor incidencia de ejemplares menores a la TMC fue 74,36%, registrada en el Sector III (Área V).

Los índices gonadosomáticos siguen la misma tendencia que el IGS patrón en el litoral sur; la proporción sexual encontrada fue 0,9:1,0, favorable a las hembras y los mayores porcentajes de hembras maduras se registraron en las temporadas de otoño (50%) y primavera (21,1%) específicamente en el Sector I (Área II-BN en repoblamiento natural).

Anexo 1

Cuadro biométrico general. Región Arequipa, 2013

PECES					
Especie	N° ejemplares	Rango (cm)	Media	Moda (cm)	< TMC (%)
Anchoveta	379	12,5 - 15,5	13,7	13,5	0,00
Bonito	428	40 - 68	51,3	50	64,25
Caballa	471	20 - 34	25,6	25	97,24
Cojinova	324	23 - 37	29,6	29	94,75
Jurel	4793	13 - 42	27,1	21	71,17
Perico	893	64 - 138	93,6	92	—
Cabinza	1725	15 - 27	20,5	21	46,96
Lorna	2779	12 - 37	21,9	20	69,27
Machete	933	18 - 31	25,8	24	33,12
Pampano pintado	345	13 - 20	17,3	17	—
Pejerrey	3307	10 - 24	15,6	15	48,71
Pintadilla	59	20 - 30	23,7	24	—
INVERTEBRADOS BENTONICOS					
Especie	N° ejemplares	Rango (mm)	Media	Moda (mm)	< TMC (%)
Caracol	1172	34 - 85	55,29	57	53,74
Chanque	5492	46 - 130	73,72	67	71,49
Choro	6795	40 - 107	72,64	70	18,60
Erizo	7669	52 - 112	75,24	72	23,42
Lapa	3750	42 - 88	60,03	60	49,68
CEFALÓPODOS					
Especie	N° ejemplares	Rango (kg)	Media	Moda (kg)	< TMC (%)
Pulpo	1693	0,3 - 3,9	1,15	0,9	35,14
Especie	Puerto	N° ejemplares	Rango (cm)	Lpromedio	Moda (cm)
	Atico	3527	49 - 99	73,77	76
Pota	La Planchada	1874	47 - 105	71,62	77
	Matarani	3686	40 - 105	71,21	77

Anexo 2

Desembarque total artesanal por especie (t). Región Arequipa, 2013

Grupo	ESPECIES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL	
PECES	Perico	1385.163	802.073	214.043	3.123	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	0.000	57.783	246.940	2709.245	
	Bonito	329.290	0.548	0.000	0.005	0.000	0.000	0.004	0.000	0.005	0.200	462.399	325.087	1117.538	
	Jurel	92.629	81.085	70.264	106.895	12.230	10.341	4.731	55.047	59.644	60.652	23.569	18.762	595.849	
	Lorna	0.113	1.657	4.821	30.590	3.610	3.140	1.456	5.757	82.960	53.942	13.035	10.485	211.566	
	Machete	0.026	0.044	9.954	17.407	10.806	6.500	6.579	8.852	30.202	12.308	21.309	0.000	123.987	
	Pejerrey	7.560	12.494	41.871	17.993	5.987	1.015	0.244	0.046	0.802	0.292	0.170	2.660	91.134	
	Caballa	27.653	11.215	4.895	2.821	6.495	0.696	0.111	0.391	10.576	1.756	0.600	4.630	71.839	
	Cabinza	4.461	3.193	3.902	22.222	3.381	2.701	1.145	4.909	3.606	5.228	1.621	0.214	56.583	
	Tiburón azul	5.042	4.431	12.492	4.279	7.625	0.000	0.471	0.000	1.998	3.735	2.131	1.797	44.001	
	Chilindrina	0.380	0.200	3.170	5.663	0.000	15.012	0.310	6.238	1.472	1.182	3.864	0.000	37.491	
	Pez volador	1.940	1.302	4.205	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.052	11.693	1.780	29.972	
	Cojinoba	6.546	5.395	3.828	4.456	1.645	2.192	0.213	4.403	0.409	0.551	0.138	0.020	29.796	
	Anchoveta	0.000	0.000	0.000	5.000	22.370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	27.370	
	Corvina	0.422	1.760	4.565	2.982	5.664	3.149	0.242	0.212	2.652	0.598	0.713	0.150	23.109	
	Raya aguilá	0.035	6.513	5.443	0.908	0.635	0.123	0.020	0.312	0.238	0.000	0.010	0.000	14.237	
	Lisa	0.709	0.886	0.721	0.328	0.220	0.060	0.000	0.015	0.708	0.938	6.327	0.020	10.932	
	Bacalao	0.000	0.000	0.000	2.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.700	0.000	0.000	9.800	
	Pintadilla	0.271	0.208	0.624	0.748	0.867	0.274	0.417	0.718	1.130	0.841	0.373	0.250	6.721	
	Tiburón diamante	0.722	0.206	0.480	0.102	4.101	0.000	0.000	0.000	0.750	0.169	0.232	0.140	6.902	
	Congrio	0.002	0.082	1.704	2.118	0.464	0.109	0.330	0.195	0.507	0.069	0.037	0.000	5.617	
	Peje gallo	0.000	0.094	0.409	2.329	0.532	0.026	0.051	0.060	1.042	0.047	0.090	0.000	4.680	
	Cabrilla	0.208	0.424	0.563	0.414	0.535	0.192	0.169	0.519	0.293	0.247	0.165	0.005	3.734	
	Chamaco	0.006	0.042	0.138	0.324	0.225	0.055	0.111	0.234	0.192	0.409	0.213	0.028	1.977	
	Tiburón zorro	0.000	0.060	0.095	0.017	0.046	0.000	0.050	0.000	0.000	0.850	0.520	0.000	1.638	
	Lenguado	0.109	0.107	0.064	0.136	0.297	0.110	0.081	0.146	0.408	0.134	0.053	0.017	1.662	
	Jerguilla	0.000	0.002	0.003	0.045	0.093	0.033	0.064	0.085	0.599	0.235	0.095	0.059	1.313	
	Pez espada	0.112	0.130	0.713	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000	0.043	0.170	0.000	0.000	1.308	
	Marrajo	0.000	0.000	0.018	0.090	1.195	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.303	
	Mis-mis	0.011	0.000	0.007	0.565	0.000	0.000	0.000	0.000	0.551	0.433	0.000	0.000	1.567	
	Chita	0.450	0.140	0.147	0.086	0.041	0.000	0.000	0.006	0.008	0.002	0.000	0.000	0.880	
	Rdillo	0.048	0.048	0.059	0.091	0.047	0.040	0.034	0.091	0.103	0.023	0.098	0.000	0.682	
	Carnote	0.005	0.017	0.000	0.130	0.038	0.072	0.003	0.081	0.035	0.099	0.021	0.000	0.501	
	Tollo manchado	0.000	0.000	0.452	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.452	
	Tollo fino	0.015	0.120	0.068	0.046	0.058	0.000	0.000	0.005	0.029	0.008	0.010	0.000	0.359	
	Fortuno	0.000	0.000	0.241	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.251	
	Atún de aleta amarilla	0.000	0.049	0.117	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.286	
	Coco	0.000	0.042	0.045	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.010	0.000	0.000	0.211	
	Negrillo	0.000	0.021	0.000	0.000	0.030	0.006	0.016	0.020	0.066	0.002	0.000	0.000	0.161	
	Cherlo	0.005	0.011	0.014	0.008	0.004	0.000	0.001	0.028	0.054	0.000	0.000	0.000	0.125	
	Cachema	0.000	0.000	0.000	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.095	
	Ojo de uva	0.014	0.035	0.007	0.000	0.002	0.004	0.000	0.018	0.014	0.000	0.000	0.000	0.094	
	Babunco	0.000	0.000	0.000	0.011	0.044	0.011	0.002	0.006	0.008	0.011	0.000	0.000	0.093	
	Peje perro	0.000	0.000	0.030	0.008	0.028	0.007	0.000	0.010	0.000	0.000	0.005	0.000	0.088	
	Barrilete	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.000	0.070	
	Tiburón martillo	0.018	0.000	0.021	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	
	Atun chauchero	0.000	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.048	
	Peje blanco	0.000	0.030	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.003	0.002	0.002	0.000	0.000	0.042	
	Mero	0.012	0.000	0.004	0.005	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	
Negro	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008		
Guitarra	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006		
Trambollo	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003		
SUB TOTAL		1863.98	934.71	390.21	234.32	89.50	45.87	16.86	88.41	201.31	161.90	607.34	613.04	5247.43	
INVERTEBRADOS	Pota	268.228	651.575	701.504	2262.155	4129.939	7065.525	5034.899	6387.616	6481.515	4061.065	3599.800	1947.050	42590.871	
	Choro	49.599	47.003	76.642	63.662	34.765	59.105	13.477	20.955	32.355	26.005	6.495	6.270	436.333	
	Erizo	2.285	2.725	1.889	1.147	3.184	37.578	26.933	86.901	76.843	19.592	0.131	0.445	259.653	
	Chanque	19.262	6.208	3.987	2.827	1.687	0.267	11.065	14.011	32.146	0.496	0.335	0.408	92.699	
	Lapa	14.733	9.329	6.256	5.440	6.568	1.525	4.630	10.472	4.771	5.864	2.604	2.344	74.536	
	Pulpo	4.041	4.245	3.853	5.434	6.879	4.062	7.062	12.931	11.227	7.200	2.281	4.262	73.477	
	Caracol	3.634	6.129	4.502	3.574	1.535	1.149	1.463	2.455	3.856	2.654	0.906	0.180	32.037	
	C. Peludo	2.896	1.782	0.949	0.846	0.737	0.489	0.817	0.998	1.290	1.350	0.524	0.379	13.057	
	Pepino de mar	1.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.650	
	Almeja Thaca	0.100	0.057	0.823	0.140	0.068	0.040	0.350	0.273	0.196	0.003	0.000	0.000	2.050	
	Almeja Gari	0.147	0.000	0.065	0.018	0.060	0.009	0.177	0.125	0.150	0.000	0.000	0.000	0.751	
	Barquillo	0.205	0.060	0.000	0.025	0.000	0.095	0.000	0.037	0.066	0.080	0.000	0.000	0.568	
	C. Violaceo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.155	0.000	0.000	0.000	0.175	
	SUB TOTAL		366.78	729.11	800.47	2345.27	4185.42	7169.84	5100.87	6536.79	6644.57	4124.31	3613.08	1961.34	43577.86
	OTRO	L. trabeculata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.12	4906.71	966.08	5987.91
Ovas de pez volador		107.08	20.00	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	51.78	54.86	235.64	
Cochayuyo		0.000	0.000	0.000	0.000	0.130	0.050	0.316	1.105	0.833	0.000	0.000	0.000	2.434	
SUB TOTAL			107.076	19.995	0.460	0.000	0.130	0.050	0.316	1.105	0.833	116.599	4958.485	1020.937	6225.986
TOTAL		2337.83	1683.82	1191.14	2579.58	4275.05	7215.76	5118.04	6626.31	6846.71	4402.80	9178.91	3595.32	55051.27	

V.9 SEDE DEL IMARPE EN ILO, MOQUEGUA (IMARPE ILO)

V.9.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Recursos pelágicos.- La flota industrial y artesanal en las Regiones Moquegua y Tacna desembarcó 133.886 toneladas. Los peces más importantes fueron: anchoveta 98,87%; bonito 0,87%; caballa 0,11% y jurel 0,09%. El puerto de Ilo recibió 99,79% del total, y Morro Sama 0,21%.

En las plantas harineras del puerto de Ilo la flota industrial de acero desembarcó 121.755 t y la industrial de madera 10.522 t. El 86% de los desembarques de anchoveta se registraron en el segundo semestre alcanzando sus mayores volúmenes en invierno con 106.418 t (Fig. V.9.1).

En este periodo, predominó anchoveta >12 cm, con bajos porcentajes mensuales de juveniles (5%). Los valores mensuales estimados del IGS fueron superiores al patrón histórico. La mayor intensidad de los desoves se registró en agosto (7,83%) y noviembre (5,71%).

Recursos costeros, demersales y oceánicos.- La flota artesanal de Moquegua y Tacna desembarcó 6.000 t, que incluyeron 50 especies de peces; 26% fueron costeros (más abundantes, pejerrey, cabinza y machete, Fig. V.9.2), 3% demersales (17 especies, más importante lorna Fig. V.9.3) y 71% oceánicos (más importantes: perico, tiburón azul y tiburón diamante). En el puerto de Ilo se descargó el 84% y Morro Sama 16%.

Según aparejos de pesca, la flota espinelera capturó 3.699 t, la flota con redes de cerco 3.221 t, cortina 348 t, pinta 324 t y trinche 11 t.

Los muestreos biométricos y biológicos de peces se dan en la Tabla V.9.1.

Recursos de Invertebrados Marinos.- En las Regiones de Moquegua y Tacna se desembarcó 5.737 t. La pota alcanzó 3.853 t y los bentónicos 1.884 t., de estos últimos los principales fueron choro (73%), caracol (7%), cangrejo peludo (6%) y pulpo (6%).

En el puerto de Ilo, los desembarques de recursos bentónicos representaron 63% y en Morro Sama 37% del total.

Los aspectos biométricos y biológicos se dan en la Tabla V.9.2.

V.9.2 VARIABLES AMBIENTALES

Las variables ambientales se dan en la Tabla V.9.3.

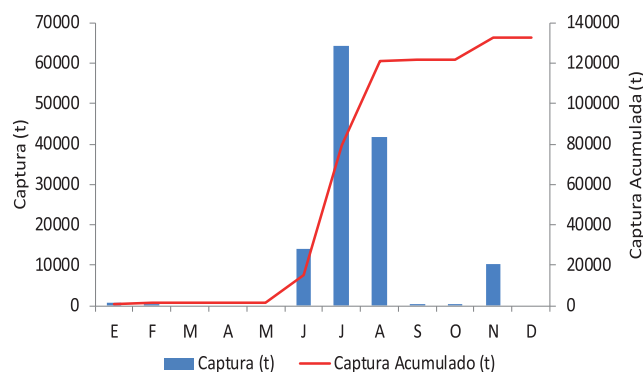


Figura V.9.1.- Desembarque mensual y acumulado del recurso anchoveta. Ilo, Moquegua, 2013

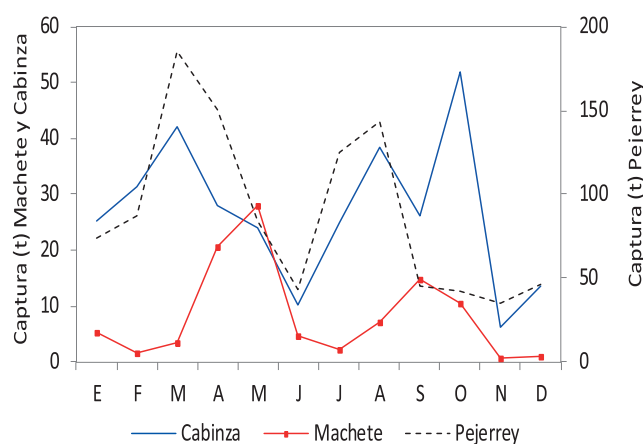


Figura V.9.2.- Desembarques de la flota artesanal (t) de cabinza, machete y pejerrey. Ilo y Morro Sama, 2013

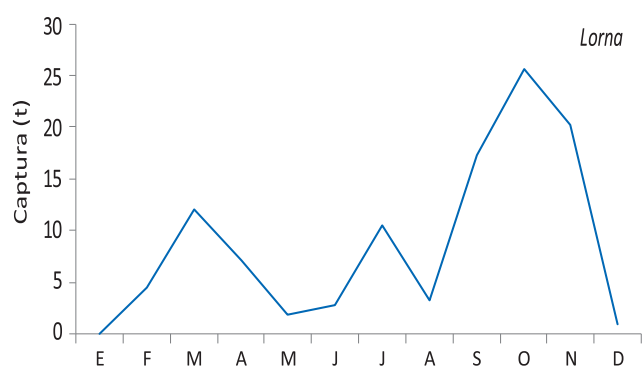


Figura V.9.3.- Desembarques de la flota artesanal (t) de lorna. Ilo y Morro Sama, 2013

Tabla V.9.1.- Muestreos biométricos de cinco peces costeros-demersales. Ilo, Moquegua, 2013

Características	Cabinza	Pejerrey	Machete	Lorna	Pintadilla
N	7519	8951	1493	653	356
LT (rango cm)	14-26	11-22	21-33	19-34	19-32
Moda (cm)	20,68	15,04	29,5	25,37	25,31
Media (cm)	20,14	15,06	27,94	26,22	21,12
% Menores a la TMC	58,78	17,69	7,57	13,17	-

V.9.3 ESTUDIOS PROPIOS EN MARCHA

Investigaciones sobre recursos de fondo blando con énfasis en el recurso macha *Mesodesma donacium* en el litoral de Moquegua y Tacna

Se evaluó el litoral arenoso de la Región Tacna desde Llostay (18°11'S; 70°37'W) hasta Santa Rosa (18°20'S; 70°22'W). La TSM en la zona de estudio varió entre 17,4 y 20,4 °C. Los muestreos comprendieron 105 transectos por orilla, los mismos que se distribuyeron en 5 sectores. Las mayores concentraciones se presentaron en los sectores S3 (Rancho Chico, Kulauta) y S4 (Kulauta, Cenizales), con densidades promedio de 3,0 y 0,8 ejem/m² respectivamente; las menores concentraciones se dieron en el sector S1 (Cerro Cortado, El Chasqui) con densidades de 0,4 ejem/m² (Tabla V.9.4).

La biomasa total entre Santa Rosa y Cerro Cortado fue estimada en 109,6 t (±18,4%) y la población en 2.268.030 individuos (±18,5%). Las mayores densidades y biomasa se registraron en el sector S3 (Rancho Chico, Kulauta) (Tabla V.9.4).

Por otro lado, se determinó la presencia de la hidro-medusa *Clytia* sp. en los ejemplares de *Mesodesma donacium* (entre 8 y 15% de los ejemplares analizados), la prevalencia de poliquetos del género *Polydora* varió entre el 84 y 89% de los ejemplares analizados.

Las especies más importantes en términos de frecuencia de ocurrencia son el decápodo *Emerita analoga* y el isópodo *Excirolana braziliensis*, que dominan el ambiente físico de la zona de saturación y secado, respectivamente.

Tabla V.9.2.- Muestreos biométricos y biológicos de cuatro invertebrados marinos. Ilo, Moquegua, 2013

Características	Caracol	Chanque	Choro	Cangrejo peludo
N°	4261	939	8288	634
LT (Rango, mm)	33-90	35-98	28-99	91-148
Moda (mm)	53	48	68	113
Media (mm)	55,6	54,19	68,35	114,51
% menores a la TMC	70,73	98,83	28,91	35,65
Mayor desove	Abr-Nov	Junio	May-Set	

Tabla V.9.3.- Registros mensuales de las variables ambientales en la Estación Costera Fija de Ilo (IMARPE Ilo). 2013

Meses	TSM (°C)	SSM (ups)	OSM (mL/L)	Presión At. (mbar)	Temp. At. (°C)	V. Viento (m/s)	T. Patrón (°C)	ATSM (°C)
Enero	17,0	34,543	6,30	1008,0	23,7	3,4	17,2	-0,2
Febrero	17,9	34,546	7,22	1006,1	25,3	3,3	17,4	0,5
Marzo	16,7	34,709	5,63	1007,9	24,1	3,4	17,2	-0,5
Abril	16,5	34,693	5,30	1011,1	22,7	3,7	16,9	-0,5
Mayo	15,5	34,652	6,19	1014,4	21,1	3,3	16,6	-1,1
Junio	15,1	34,686	5,96	1015,4	19,3	2,9	16,2	-1,1
Julio	14,8	34,713	5,49	1016,4	18,5	2,9	15,5	-0,7
Agosto	14,3	34,688	4,38	1016,3	17,5	3,6	15,1	-0,8
Septiembre	14,8	34,677	3,29	1015,3	18,9	2,9	15,0	-0,2
Octubre	14,3	34,686	3,85	1014,8	19,3	3,5	15,3	-1,1
Noviembre	15,4	34,688	3,32	1012,0	20,8	4,3	16,0	-0,6
Diciembre	16,8	34,649	3,74	1010,2	22,8	3,5	16,8	0,0

Tabla V.9.4.- Estimados de densidad y biomasa de *M. donacium* en el litoral de la Región Tacna

Sectores	S1	S2	S3	S4	S5	Total
Densidad media del estrato (ejem/m ²)	0,4	0,7	3,0	0,8	0,7	1,3
Biomasa media del estrato (g/m ²)	17,46	32,06	141,82	42,21	40,33	63,35
Densidad (N° de Individuos)	104000	353333	1464235	184000	162462	2268030
Biomasa (t)	4,5	17,0	69,5	9,7	8,9	109,6

Durante junio y agosto, se realizó el monitoreo del recurso macha en las zonas de Santa Rosa, Pueblo Libre, Rancho Grande, Rancho Chico, El Chasqui y Llostay del litoral de Tacna. La distribución se dio en toda la extensión del área de estudio, las mayores concentraciones se presentaron en el sector S3 (Rancho Chico – Kulauta), con densidades promedio de 1,8 y 3,7 ejem/m² respectivamente; las menores concentraciones se dieron en el sector S1 (Cerro Cortado – Llostay), con densidades menores a 0,4 ejem/m².

La macha inició la etapa de maduración en agosto, proyectándose el desove en setiembre y octubre (Fig. V.9.4).

Las tallas fluctuaron entre 51 y 87 mm de longitud total (LT), el promedio varió entre 75,57 mm (marzo) y 76,46 mm (diciembre); la incidencia de ejemplares menores a la talla mínima de captura varió de 1,3 a 6,1%.

INVESTIGACIONES PARA EL ORDENAMIENTO DE LA PESQUERÍA DE RECURSOS BENTÓNICOS DE FONDO DURO EN MOQUEGUA Y TACNA

Bases biológicas para el fortalecimiento del plan de recuperación del chanque *Concholepas concholepas*

En Moquegua, se monitoreó las zonas de Punta Coles, Leonas, Tres Hermanas, Fundición, Escoria y Pocoma durante abril y setiembre y en Tacna los bancos naturales de Meca y Lozas en junio.

El chanque presentó abundancias relativas que oscilaron entre 0 a 87 ejemplares/10' be en abril y de 0 a 31 ejemplares/10' be en setiembre; las mayores densidades se registraron en Punta Coles y Fundición. En Tacna la abundancia relativa osciló entre 0 y 232 ejemplares/10' be. De las 22 estaciones monitoreadas, 18 fueron positivas (81,8%), las mayores densidades se registraron en la zona norte del banco natural de Meca.

En Ilo (abril) el chanque presentó tallas entre 18 y 112 mm de longitud peristomal (LP); la moda principal se ubicó en 51 mm, calculándose su longitud promedio en 59,49 mm; en setiembre las tallas variaron entre 27 y 105 mm; la moda principal se ubicó en 59 mm, calculándose su longitud promedio en 64,27 mm. En el banco natural de Fundición se observó ejemplares de menor tamaño con longitud promedio de 47,86 y 57,07 mm. En Tacna, las tallas fluctuaron entre 23 y 99 mm; la moda principal se ubicó en 48 mm, calculándose la longitud promedio en 51,51 mm; la incidencia de individuos menores a la talla de captura de 80 mm fue del 99,23%. En el banco natural de Meca la longitud peristomal promedio se estimó en 52,81 mm, mientras que en Lozas fue de 48,35 mm.

En Ilo, predominó el estadio III (máxima madurez para ♀ y ♂) en abril, lo que indica el periodo de postura de capsulas. El IGS calculado fue 5,1 mientras que la proporción sexual fue de 1,0: 1,2 favorable a machos; en setiembre predominaron los estadios I y II verificándose el inicio de maduración; en la Región Tacna, predominó el estadio II (vitelogénesis) y el estadio III (máxima madurez para ♀ y ♂). El IGS calculado fue de 6,1 mientras que la proporción sexual fue de 1,3: 1,0 favorable a las hembras, con un nivel de significancia del 5%.

Monitoreo biológico poblacional del choro *Aulacomya atra*, bancos naturales seleccionados en Moquegua, mayo y octubre 2013

Los bancos naturales seleccionados en el litoral de Ilo (Región Moquegua) están ubicados entre Punta Coles, Tres Hermanas, Escoria y Pocoma.

La talla del choro fluctuó entre 2 y 95 mm de Longitud Valvar (LV); la longitud promedio se estimó en 34,69 mm (mayo) y 43,65 mm (octubre). Entre agosto y diciembre predominó el estadio III y en los individuos menores a 45 mm predominó el estadio I.

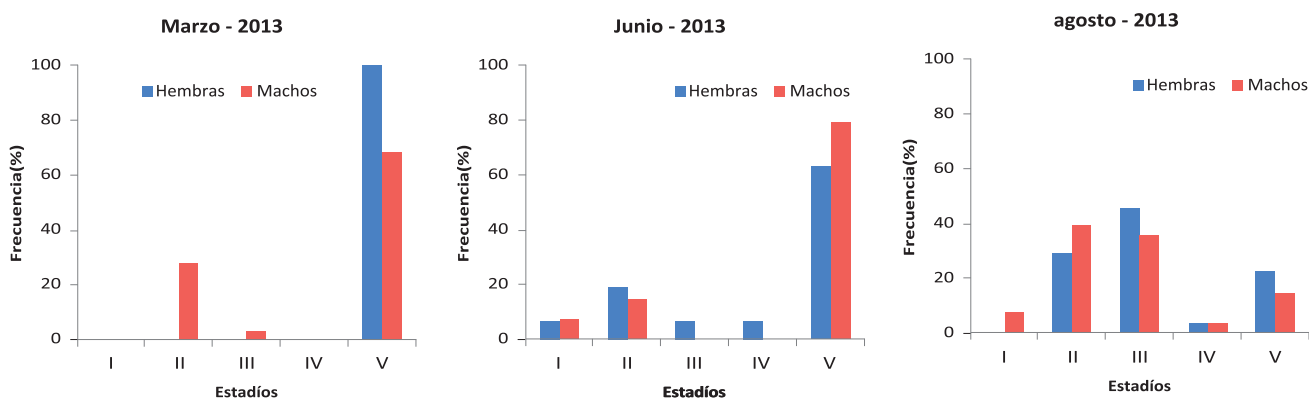


Figura V.9.4.- Madurez gonadal de *Mesodesma donacium* en el litoral de Tacna. 2013

La especie más abundante fue *Aulacomya atra*, representando el 20,89% en Escoria, 87,72% en Pocoma, 43,35% en Leonas y 62,76% en Puerto Inglés. En Tres Hermanas, *A. atra*, se registró dentro del grupo de otras especies (45,54%), el poliqueto *Syllis* sp. alcanzó la mayor abundancia (16,56%).

Producción de larvas, postlarvas y juveniles de erizo *Loxechinus albus* en el Laboratorio de Investigación de Moluscos (LIM) con fines de repoblamiento experimental

Se obtuvieron 16.801.000 larvas equinopluteus de 4 brazos en 9 desoves (Fig. V.9.5), en el tercer desove (D3) se logró la mayor producción (32,9%).

El cultivo se inició con densidad promedio de 3 larvas/mL y se concluyó con 1 larva/mL; la mayor supervivencia se registró en el D4 (70%), y la menor supervivencia estuvo representada por el D8 (5%).

La longitud promedio máxima fue 712 µm y 601 µm luego de 19 y 16 días post fecundación en los cultivos de D1 y D2 respectivamente, la tasa de crecimiento fue 27,3 µ/día y 21,5 µ/día, tendencia similar observada en los demás tanques (Tabla V.9.5).

Los ensayos de alimentación de post larvas del desove 5, 6A y 6B presentaron porcentajes de fijación de 16%, 3% y 13%; tasas de crecimiento diario de 31, 3 y 15 µm, y porcentajes de supervivencia de 30%, 28% y 38%, respectivamente.

En Punta Coles, en el medio natural, se instalaron dos sistemas de cultivo en la zona submareal e intermareal, donde se desarrollaron post larvas (actualmente juveniles) procedentes de los desoves 5 y 6, las mismas que presentaron tasas de crecimiento diario de 0,02 µm y 0,06 µm, así como porcentajes de supervivencia de 23% y 10%, respectivamente.

En medio controlado, la producción de juveniles estuvo referida al primer desove (D1), se mantuvieron en un sistema abierto (bandeja con 18 L) con agua de mar sin esterilizar (agua cruda), se alimentaron con algas pardas (*Lessonia trabeculata* y *Ahnfeltia durvillaei*), con aire moderado y recambios semanales; alcanzaron longitudes promedio de 8078 µm (8,1mm) a los 242 días de cultivo (8 meses) (Tabla V.9.6).

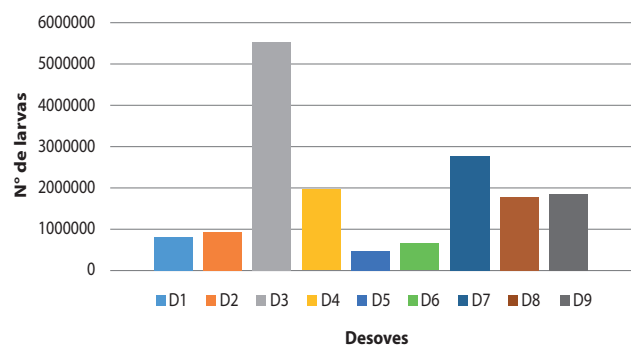


Figura V.9.5.- Número de larvas de erizo por desove, 2013

Tabla V.9.5.- Aspecto de crecimiento de larvas de *L. albus*, 2013

Desove	Longitud promedio (mm)	Días de cultivo	Maxima Talla/edad
D1	554,5	35	712/19
D2	438,0	44	601/16
D3	545,0	52	598/28
D4	626,8	28	649/16
D5	543,4	34	616/28
D6	548,5	35	667/23
D7	495,0	33	610/12
D8	465,0	45	571/12
D9	450,0	31	522/19

Tabla V.9.6.- Crecimiento promedio de juveniles de erizo del primer desove

Primer desove	19 May	22 May	29 May	08 Jun	12 Jun	26 Jun	05 Ago	05 Set	24 Oct	07 Nov	21 Nov	10 Dic
Días de cultivo	38	41	48	58	62	76	116	146	195	209	223	242
Diámetro Testa (µm)	412,0	447,5	454,9	487,2	508,8	534,0	1386	1409	3712,5	5000	6950	8078

V.10 SEDE DEL IMARPE EN PUNO (IMARPE PUNO)

V.10.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS EN EL LAGO TITICACA

Desembarques.- La flota artesanal registró un desembarque total (a nivel de muestreo¹) de 270.068,5 kg, 2,8% menor al 2012, en base a once especies, destacando pejerrey (*Odontesthes bonariensis* 38,6%), ispi (*Orestias ispi* 33,3%), carachi amarillo (*Orestias luteus* 14,7%), trucha (*Oncorhynchus mykiss* 5,4%), carachi gris (*Orestias agassii* 2,3%), carachi gringo (*Orestias mulleri* 2,3%), mauri (*Trichomycterus dispar* 1,5%) y otros (4 sp. 0,7%). La captura de carachi gris disminuyó en la zona sur y bahía de Puno.

Los peces pelágicos representaron el 80% del total de la captura, siendo el pejerrey la especie más abundante, mientras que en los peces bentónicos (20%) destacó el carachi amarillo (Fig. V.10.1). La cortina fue el arte de pesca más utilizado (95%), seguido de chinchorro (3%), cerco y espinel (2%).

Desembarques por zonas (Fig.V.10.2)

Zona Sur: Se desembarcó 110.601,6 kg, (41,0% del total). De nueve especies, destacaron ispi, (58,8%), pejerrey (12,4%), trucha (11,7%), carachi amarillo (9,6%) y carachi gris (0,9%) especie en proceso de disminución.

Zona Norte: Se desembarcó 102.443 kg (37,9% del total). De nueve especies destacaron pejerrey (80,0%) y carachi amarillo (12,0%). El pejerrey en estadio juvenil fue abundante frente a la desembocadura del río Ramis.

Bahía de Puno: El desembarque acumulado fue de 47.441,9 kg (17,6% del total). De ocho especies, sobresalieron ispi (46,6%), carachi amarillo (34,9%), pejerrey (10,4%) y carachi gris (3,1%).

Lago Pequeño: Se desembarcaron 9.582 kg (3,5% del total). Se registraron carachi gris (46,2%), pejerrey (42,5%), mauri (10,4%) y carachi amarillo (0,9%) que presentó capturas muy reducidas.

Desembarque mensual en el Lago Titicaca

El pejerrey presentó dos picos (mayo y noviembre) con valores mínimos en setiembre y diciembre, el ispi destacó en noviembre y diciembre, con descarga mínima en marzo y agosto. El carachi amarillo destacó en setiembre y octubre, con descarga mínima en diciembre. La trucha sobresalió en febrero y marzo en la zona sur. El carachi gris, con descargas máximas en marzo y noviembre y descargas mínimas en agosto y setiembre. El mauri sobresalió en las capturas en setiembre y descargas mínimas en abril y mayo.

Evolución de los desembarque del 2011 al 2013

El volumen total registrado en el 2013 fue 2,8% menor al 2012. Del análisis del desembarque por especie, el ispi se redujo en 24,2% (2012) siendo esta especie la más influyente en las variaciones anuales de captura. Los desembarques y sus variaciones se observan en la Tabla V.10.1

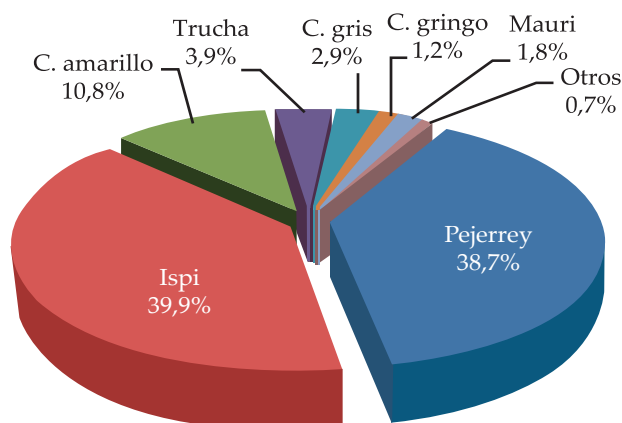


Figura V.10.1.- Composición de la captura de la flota artesanal. Lago Titicaca 2013



Figura V.10.2.- Desembarque de especies por zonas de pesca. Lago Titicaca 2013

¹ El desembarque anual corresponde a un tamaño de muestra del 30% del total de pescadores de 1734 determinados en el 2006 en la "Encuesta Estructural de la Actividad Pesquera Artesanal en el Lago Titicaca"

Esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

En este periodo, se registro información de 406 embarcaciones artesanales que realizaron 15.727 viajes. La CPUE promedio anual fue de 13,5 kg/viaje, 8,6% menor al 2012. La zona sur presentó la CPUE anual más alta, 19,7 kg/viaje, seguido de la bahía de Puno (13,4 kg/viaje), zona norte (12,2 kg/viaje) y el lago Pequeño (3,4 kg/viaje). Se determinó bajos valores de CPUE con respecto al 2012 debido a la escasa disponibilidad de carachi gris y carachi amarillo.

V.10.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

Carachi amarillo *Orestias luteus*

Composición por tamaños: n= 8.141; LT 4,5 y 18 cm; longitud media anual de 11,6 cm. Incidencia de juveniles 66,1%, el valor máximo fue en marzo (78,4%) y el mínimo en agosto (50,6%). El ingreso de cohortes fue entre junio y agosto 1,0♂♂:1,3♀♀. Se determinó dos pulsos de desove, el más intenso de noviembre a diciembre (9,1%±2,9) y el menos intenso de febrero a marzo (8,9%±1,4). La talla de primera madurez sexual para ♀ fue 10,2 cm (IC_{0,05%} 10,1–10,3 cm) ♂ 10 cm (IC_{0,05%} 9,9–10,1 cm). La ecuación longitud peso: ♀ P=0,0125L^{3,2768}; R²=0,92 y ♂ P=0,0144L^{3,206}; R²=0,88

Carachi gris *Orestias agassii*

Composición por tamaños: n= 7.668; LT 4,5 y 19 cm; longitud media 11,6 cm. Incidencia de juveniles 67,8%, con valor mínimo 49,3% (enero) y máximo 78,7% (octubre). El ingreso de cohortes en enero, mayo y setiembre fue: 1,0♂♂:2,8♀♀. Se determinó dos periodos de desove el más intenso de agosto a setiembre (7,2%±1,4) y menos intenso de febrero a marzo (7,1%±1,3). La talla de primera madurez sexual para

♀ fue 10 cm (IC_{0,05%} 9,9–10,1 cm), ♂ 9,5 cm (IC_{0,05%} 9,4–9,6 cm). La ecuación longitud peso: ♀ P=0,0168L^{2,979}; R²=0,93 y ♂ P=0,0146L^{3,0265}; R²=0,95.

Pejerrey *Odontesthes bonariensis*

Composición por tamaños: n= 5.623; LT 4 a 44 cm; longitud promedio anual de 20,8 cm. Incidencia de juveniles 67,4%, con un mínimo en enero (37,9%) y máximo en abril (90,2%). Ingreso de nuevas cohortes en abril, mayo y noviembre: 1,0♀♀:1,0♂♂. Se determinó un periodo reproductivo intenso entre julio y setiembre. Talla de primera madurez sexual para ♀ 22,3 cm (IC_{0,05%} 22,2–22,4 cm), ♂ 20,0 cm (IC_{0,05%} 19,9–20,1 cm). La ecuación longitud peso: ♀ P=0,0034L^{3,1686}; R²=0,94, ♂ P=0,0042L^{3,1007}; R²=0,93.

Mauri *Trichomycterus dispar*

Composición por tamaños: n =6.666; LT 5,5 y 22,5 cm; longitud media 14,1 cm. Incidencia de juveniles 10,8%, con un valor mínimo 1,2% (julio) y máximo 22,2% (febrero). El ingreso de cohortes entre febrero–abril y setiembre: 1,0♂♂:1,1♀♀. El periodo de desove más intenso en agosto y setiembre. La talla de primera madurez sexual para ♀ 12,1 cm (IC_{0,05%} 12,0–12,2 cm) ♂ 11,8 cm (IC_{0,05%} 11,6–12,0 cm). La ecuación longitud peso: ♀ P=0,0184L^{2,7615}; R²=0,83 y ♂ P=0,0239L^{2,6672}; R²=0,83.

Ispi *Orestias ispi*

Composición por tamaños: n =8.826; LT 4 y 8,5 cm, longitud media 6,0 cm. Incidencia de juveniles 66,3%, con un valor mínimo 56,1% (diciembre) y máximo 87,2% (julio). El ingreso de cohortes en setiembre y octubre: 1,0♀♀:1,1♂♂. Se estableció dos periodos reproductivos, el mas intenso en febrero y marzo (13%) y menos intenso en octubre y noviembre (12,4%±1,3). La talla de primera madurez sexual para ♀ 6,3 cm (IC_{0,05%} 6,2–6,4 cm) para ♂ 5,7 cm (IC_{0,05%} 5,6–5,7 cm). La ecuación longitud peso: ♀ P=0,0081L^{2,9797}; R²=0,8 y ♂ P=0,0114L^{2,8093}; R²=0,79.

Tabla V.10.1.- Desembarque (muestreo) y variación del 2012-2013 de la flota del Lago Titicaca

Especies	Desembarque (kg)					Variación	
	2009	2010	2011	2012	2013	(%) 2013/2012	(%) 2012/2011
Ispi	78.219,0	123.721,9	432.189,7	118.518,8	89.882,1	-24,2	-79,2
C. Amarillo	69.789,6	50.928,6	34.898,1	34.199,8	39.593,0	15,8	13,5
C. Gris	23.469,5	15.246,3	5.763,8	9.267,3	9.482,9	2,3	64,5
C. Gringo	6.537,5	10.594,4	1.625,6	4.049,1	6.186,5	52,8	280,6
Picachu	2.471,8	1.961,5	74,0	80,0	1.222,5	1.428,1	1.552,0
C. enano/albus	3.520,1	544,5	206,7	5,0	713,7	14.174,0	245,3
Mauri/Suche	10.705,4	10.588,3	5.726,0	7.409,0	4.182,0	-43,6	-27,0
Pejerrey	68.020,4	128.082,0	101.112,3	89.882,1	104.298,4	16,0	3,2
Trucha	9.294,2	15.444,1	8.124,6	14.507,4	14.507,4	0,0	78,6
Total	272.027,5	357.111,7	589.720,8	277.918,5	270.068,5	-2,8	-54,2

Aspectos de edad y crecimiento, mortalidad, tasa de explotación y reclutamiento a través de frecuencia de longitud (2007-2013)

Se presenta el primer resultado de parámetros de crecimiento, mortalidad y tasas de explotación para el periodo 2007-2013 mediante FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) (GAYANILO et al. 2005) para los peces más importantes en la pesquería comercial del lago Titicaca.

Para las cinco especies más importantes en la pesquería artesanal en el lago, se determinó tres tipos de crecimiento: peces de crecimiento rápido (ispi), de crecimiento rápido-moderado (carachi amarillo, carachi gris y mauri) y de crecimiento moderado (pejerrey) (Tabla V.10.2). La tasa de mortalidad total (Z) fluctuó entre 2,07 y 5,94 año y mortalidad natural (M) de 0,53 a 1,61 año, estos resultados indican una tasa de sobrevivencia baja y altas tasas de renovación. Además, se estima dos picos de reclutamiento anual. El valor del índice de performance de crecimiento \emptyset se determinó para cuatro especies entre 2,37 y 2,87, a excepción del ispi que fue 2,02. La tasa de explotación estimada estuvo entre 0,63 y 0,77. Según los criterios de GULLAND y CARROZ (1968), GULLAND (1977) y PAULY (1983) las pesquerías del lago se encontrarían en un virtual estado de sobreexplotación, ya que los valores de E son superiores a 0,5 (Figs. V.10.3 y V.10.4).

Evolución histológica de madurez gonadal de suche *Trichomycterus rivulatus*

Se analizaron 5 gónadas de suche (4 hembras, 1 macho). El proceso de fijación se realizó con formol al 10%, seguido de deshidratación e inclusión en parafina. Los cortes histológicos se realizaron en un micrómetro de deslizamiento de 5 μm de espesor, se colorearon con hematoxilina-eosina. El montaje se realizó en bálsamo de Canadá con tres réplicas por muestra y las observaciones se realizaron en el microscopio fluorescente con aumentos de 100 – 450x. En cortes histológicos de

ovarios de suche en estadio III (Fig. V.10.5a) de madurez sexual se observa oocitos en diferentes grados de desarrollo con tamaños de 450 y 500 μm , mientras en estadio V (Fig. V.10.5b) se observa oocitos maduros con tamaños de 900 a 1000 μm y en estadio VII (Fig. V.10.5c) oocitos en proceso de reabsorción. El testículo en estadio IV (Fig. V.10.5d) presentó túbulos seminíferos y a medida que la espermiogénesis avanza, los espermatozoides son liberados en la luz de los túbulos seminíferos y ocupan la mayor parte del testículo.

V.10.3 MONITOREO ECOLÓGICO Y LIMNOLÓGICO DE LA LAGUNA PACHARÍA

Se realizó el monitoreo de la laguna Pacharúa (Sandia) con la finalidad de proporcionar las bases técnicas que sustenten una Reserva Pesquera. La laguna se encuentra ubicada en el distrito de Cuyocuyo, provincia de Sandia (69°36,116'-69°37,395'W y 14°29,891'-14°31,644'S) a 4100 msnm. El área es de 287,3 ha, perímetro de 7,59 km y profundidad máxima de 31,9 m.

Captura.- Se realizó una cala con 6 redes cortina tipo comercial con tamaños de malla de 29 y 64 mm en la zona de Cochapampa, capturándose 70,8 kg en total: carachi *Orestias* sp. 39,5 kg y suche *Trichomycterus rivulatus* 31,2 kg.

Distribución y concentración de recursos pesqueros.-

La detección acústica se realizó en toda la columna de agua, la concentración de "muy densa" se ubicó en la zona sur en relación a la isobata de 10 y 20 m que corresponde a asociación de cardúmenes de carachi y suche. Se determinó tres núcleos del recurso suche en categoría "disperso" ubicado hacia la zona norte de la laguna en la isobata de 18 y 20 m de la zona bentónica. A través del método de área barrida de la red cortina se estimó una biomasa de 1500 kg (44,3% fue suche y 55,7% carachi). Ambas poblaciones son nativas, no habiendo reportes de poblamiento o repoblamiento.

Tabla V.10.2.- Estimación de parámetros de crecimiento y mortalidad, tasa de explotación y número de picos de reclutamiento para peces comerciales del Lago Titicaca (2007-2013)

Especies	Periodo estudio	L α (cm)	K (año ⁻¹)	\emptyset	Z (año ⁻¹)	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	E
<i>Orestias ispi</i> "ispi"	2007-2013	10,5	0,94	2,02	4,31	1,61	2,70	0,63
<i>Odontesthes bonariensis</i> "pejerrey"	2007-2013	47,25	0,33	2,87	2,36	0,53	1,83	0,77
<i>Orestias luteus</i> "carachi amarillo"	2009-2013	18,9	0,93	2,52	5,94	1,36	4,58	0,77
<i>Orestias agassii</i> "carachi gris"	2009-2013	22,05	0,57	2,44	2,87	0,94	1,93	0,67
<i>Trichomycterus dispar</i> "mauri"	2009-2013	23,63	0,42	2,37	2,07	0,78	1,31	0,63

Parámetros: L α : Longitud infinita; K: tasa de crecimiento; \emptyset : índice de performance; Z: Mortalidad total; M: Mortalidad natural; F: Mortalidad por pesca; E: tasa de explotación.

Condiciones ambientales.- Se realizaron 17 estaciones limnológicas. La temperatura a nivel superficial registró valores entre 10,0 °C y 11,9 °C; a 10 m de 9,6 a 9,9 °C, y a 25 m de 9,4 °C. La concentración de oxígeno disuelto fluctuó entre 6,0 y 7,6 mg/L, a 10 m de profundidad los valores estuvieron entre 5,5 y 6,8 mg/L. El contenido de CO₂ a nivel superficial y en fondo fue 2,0 mg/L; el pH fluctuó entre 6,7 y 7,9 que indicaron masas de agua ligeramente neutras con tendencia a ser ácidas; la conductividad eléctrica fue muy baja y moderadamente homogénea en la columna de agua (62 y 77 µs/cm). Se registraron rangos de concentraciones de nitritos (NO₂) entre 0,002 mg/L y 0,009 mg/L y los nitratos (NO₃) se detectaron de 0,021 a 0,178 mg/L. Basados en la clasificación trófica de límites fijos propuesta por la OCDE (1982) y de acuerdo con

los datos de clorofila-a (0,68 a 2,04 mg/m³) y transparencia (max. 9 m), la laguna Pacharí se clasifica como oligotrófica.

El fitoplancton estuvo compuesto por 15 especies, agrupadas en tres grupos: Chlorophyta (58,5%), Bacillariophyta (35,4%) y Pyrrophyta (6,0%). El zooplankton compuesto por 10 especies en 3 grupos: Rotíferos (74,6%), Copépodos (25,2%) y Cladóceros (0,2%). El bentos compuesto por 3 clases: Anfípoda (69,2%), Gastrópoda (23,0%) e Hirudínea (7,8%).

Por las características físicas, químicas y biológicas, la laguna Pacharí reúne las condiciones para ser declarada como RESERVA PESQUERA y constituirse en banco de germoplasma del suche *Trichomycterus rivulatus*.

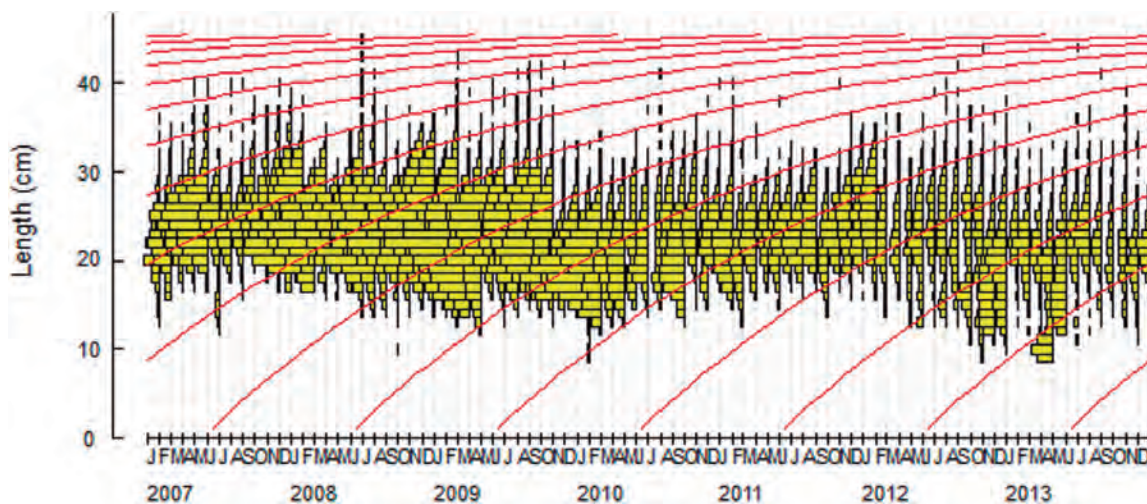


Figura V.10.3.- Histograma de frecuencia de longitud y curvas de crecimiento, función de von Bertalanffy para *Odontesthes bonariensis*, 2007-2013

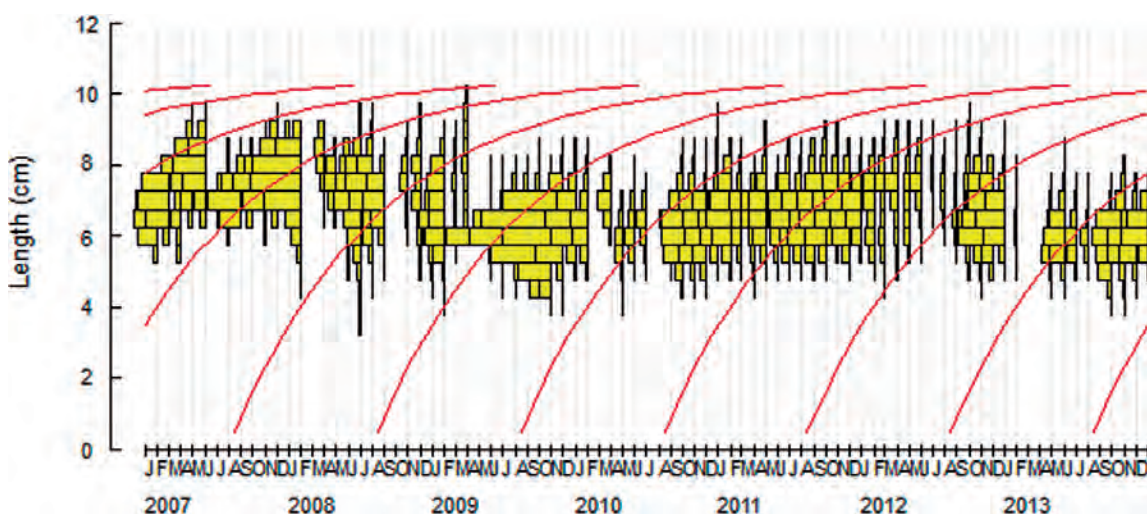


Figura V.10.4.- Histograma de frecuencia de longitud y curvas de crecimiento, función de von Bertalanffy para *Orestias ispi*, 2007-2013

V.10.4 MORTANDAD DE PECES NATIVOS EN LA BAHÍA INTERIOR DE PUNO

Una mortandad de peces nativos tuvo lugar en la zona de Chimu situada al sur de la bahía interior de Puno, el 10 y 12 de marzo. Se estimó una biomasa total de 2.340 kg, siendo la especie más afectada carachi gris *Orestias agassii* (52,4%), seguido de carachi amarillo *Orestias luteus* (30%), pejerrey *Odontesthes bonariensis* (11,6%) y mauri *Trichomycterus dispar* (6%). También, se reportó mortandad de sapos acuáticos aunque en menor cantidad. A nivel de número de individuos el carachi gris registro una pérdida de 65.000, carachi amarillo 44.000, pejerrey 6.500 y mauri 3.900 (Fig. V.10.6).

Variables ambientales

Temperatura.- A nivel superficial fluctuó entre 18,3 y 18,9 °C con valores mínimos en la zona media de la bahía interior. Las temperaturas más altas se registraron hacia la zona de Chimu, donde la profundidad no supera los 3 m. En fondo, los valores oscilaron de 18,1 a 18,6 °C, con valores altos cerca al muelle Laykakota.

Oxígeno disuelto.- Varió de 0 a 1,26 mg/L en superficie y de 0,11 a 0,88 mg/L en fondo. Los valores más bajos se registraron en la zona de descarga de la laguna de oxidación.

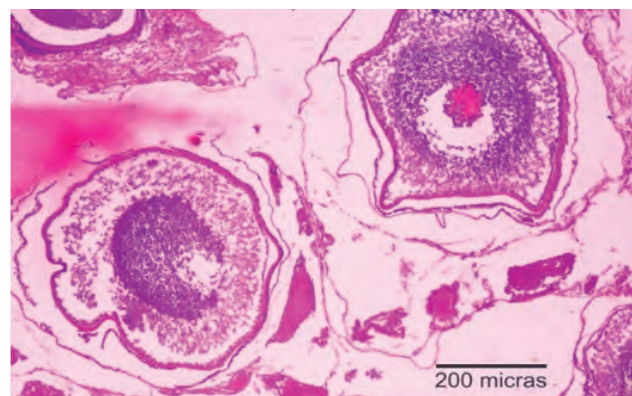
Dióxido de carbono.- Los valores fluctuaron entre 16,0 y 20,0 mg/L. Los valores más altos se registraron en la estación 9 y en la zona profunda de la bahía interior de Puno.

Demanda bioquímica de oxígeno.- En general, presentó valores similares en todas las estaciones, tanto en aguas superficiales como en fondo; la mayor concentración (30,0 mg/L) correspondió a un área cercana a la laguna de oxidación.

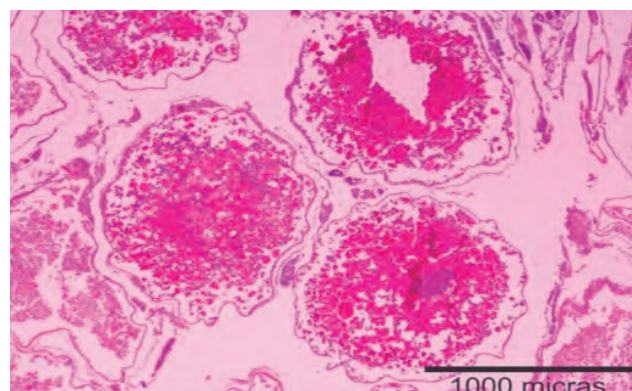
Materia orgánica.- La acumulación de materia orgánica en el agua se refleja en las elevadas concentraciones de DBO_5 , cuyo rango fue de 8,58 a 18,21 mg/L, valores que no cumplen con las condiciones necesarias de calidad de agua según lo estipulado en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA) Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático: Lagos y Lagunas, que establece el valor $<5,0$ mg/L. Los elevados valores de DBO_5 indican gran acumulación de materia orgánica, además, se correlacionan con los valores de oxígeno disuelto en agua que como se indicó fueron muy bajos ($<1,3$ mg/L).

Posibles causas de la mortandad

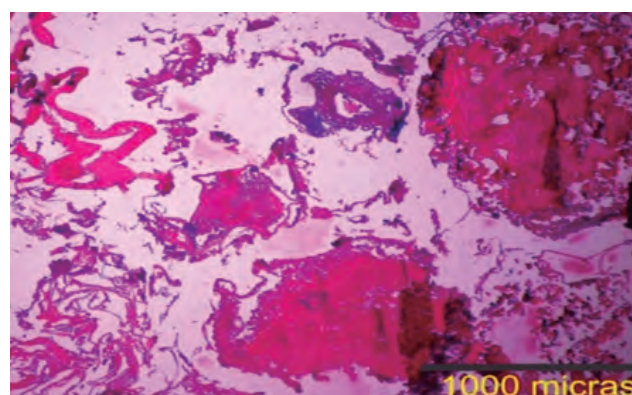
Se observó que los valores de temperatura diaria del agua entre febrero y la primera quincena de marzo fueron superiores al 2012. Del análisis de las branquias se reporta lesiones como: hiperplasia interlamelar, desorganización estructural de las lamelas y fusión de las



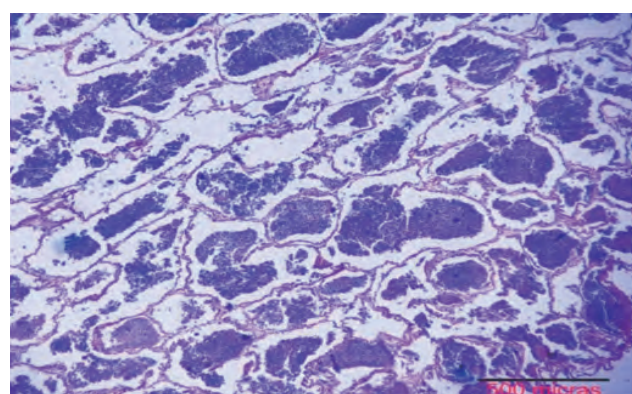
a) Estadio III - Suche hembra



b) Estadio V - Suche hembra



b) Estadio VII - Suche hembra



d) Estadio IV - Suche macho

Figura V.10.5.- Estadios de madurez gonadal de hembras y machos de *Trichomycterus rivulatus*, laguna Pacharía. III Maduro virginal; IV Desarrollando; V Grávido; VII Desovado

mismas asociadas a hipoxia y cambios en la temperatura del agua. Además, se determinó telangiectasia en branquias asociada a las lesiones que pudiera estar provocando el parásito *Trichodina* sp. en las lamelas.

V.10.5 CULTIVO DE PEJERREY *Odontesthes bonariensis* EN EL LAGO TITICACA

Infraestructura piscícola.- Las jaulas de polipropileno son de 4,5 x 3 m y están ancladas a 18 m de profundidad en la 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.10.7)

Los ejemplares en estadio V y VI (hembras y machos) se colocaron en una tina con agua (50 L), se consideró individuos entre 10 cm (machos) y 19 cm (hembras).

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 los huevos, seguido de una limpieza de ovas no fecundadas. La proporción sexual fue de 3 machos para 1 hembra. Se determinó la tasa promedio de nacimiento de 63%, con mínimo en junio (18%) y máximo en setiembre (90%). El tamaño de oocitos se estimó entre 1,1 y 1,4 mm de diámetro.

Después de 15 a 18 días se obtuvieron embriones. La aparición de larvas 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 en el 2013

Se logró fecundar 96.304 ovas de 68 hembras de pejerrey, con mortalidad promedio en la fase de incubación de 44% (28% menor al 2012). El número de ovas eclosionadas fue de 58.848 y la reabsorción del saco vitelino duró entre 5 y 7 días. El número de alevinos sembrados en jaulas fue 21.380 de 15 días de edad y de una LT de 0,7–0,9 cm. A fines del 2013 alcanzaron una edad entre 2 y 6 meses. Los individuos de mayor edad presentaron 4,6 cm LT y los de menor edad 1,8 cm LT (Tabla V.10.3).

Producción en cautiverio

Stock de reproductores.- El pejerrey en cautiverio corresponde a las capturas realizadas en febrero del 2011. La población inicial fue de 1.235 ejemplares de 3 a 8 cm LT capturados en la zona de Ojherani (bahía de Puno). Al final del 2013 se contó con 95 individuos adultos que aceptaron la alimentación (restos de peces y balanceado). Además, estos especímenes fueron utilizados para la reproducción artificial con buenos resultados. A 3 años de cautiverio presentaron 30 cm LT, y peso promedio de 158 g. Los peces mostraron un crecimiento isométrico ($\text{Peso} = 0,0008 \text{ talla}^{3,55} \text{ r}^2=1,0$). Aplicando el modelo de crecimiento de FORD y WALFORD para pejerreyes de 34 meses de edad se estimó una longitud asintótica (L_{∞}) de 31,9 cm LT y tasa de crecimiento (k) de $0,63 \text{ año}^{-1}$.



Figura V.10.6.- Mortandad de peces nativos en la zona de Chimu de la bahía Interior de Puno, Marzo 2013

Producción de juveniles.- La producción del 2012, cuenta con una población de 206 ejemplares cuyas tallas fluctúan entre 14,4 y 18,8 cm LT y peso total de 16,6 a 37,2 g. Esta población fue utilizada para realizar reproducción artificial en el 2013.

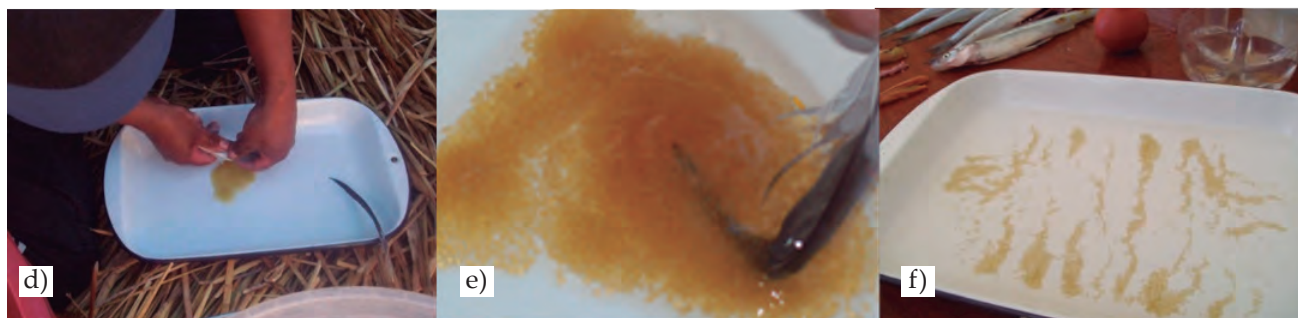
Monitoreo de factores físico químicos.- Se realizó periódicamente el monitoreo registrando la temperatura mínima en julio (13,4 °C) y la máxima en marzo (18,0 °C).

El oxígeno disuelto varió de 5,0 mg/L (abril) a 8,63 mg/L (agosto) y el pH fluctuó entre 7,8 y 8,6.

Alimentación.- Los ejemplares fueron alimentados preferentemente con alimento balanceado de truchas y vísceras de peces. A los estadios tempranos (alevinos) se les alimentó con alimento balanceado tipo inicio para truchas y complementado con hígado molido fresco.



a) Mantenimiento de jaulas, b) Biometría de peces c) Huevos aglutinados
d) Desove del pejerrey, e) Fecundación de huevos, f) Limpieza y separación de huevos



g) Incubación de huevos, h) Larvas con ojos, i) Ecllosionados de pejerrey

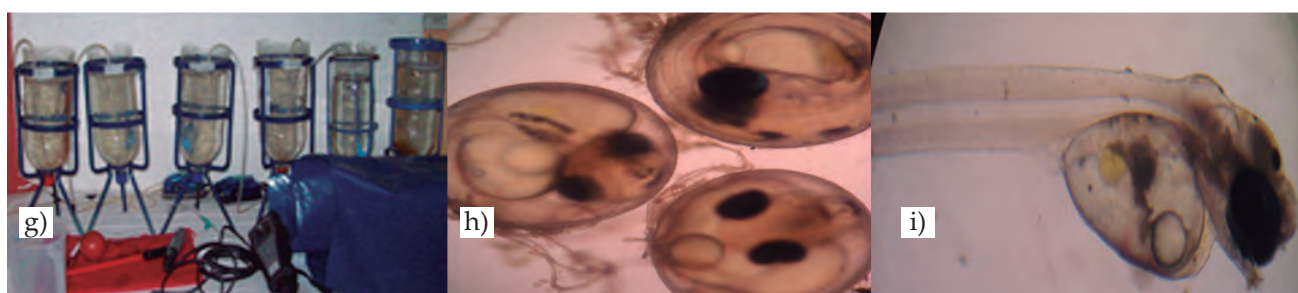


Figura V.10.7 Diferentes pasos en el proceso de reproducción artificial de pejerrey en el lago Titicaca

Tabla V.10.3.- Producción de ovas, larvas y alevinos de pejerrey en el lago Titicaca (2013)

Fecha	Edad (años)	Hembras	Vol. Ovas (mL)	ovas incubadas	% mortalidad	Ovas embrionadas	eclosión	larvas	alevinos
05/06/2013	1	3	6	1440	98,0	24	18	13	5
	2	2	22	4980	47,0	2640	2105	1587	1025
03/07/2013	1	5	15	3600	86,7	480	158	55	0
	2	4	55	12200	76,4	2880	596	154	0
11/07/2013	1	4	22	5280	68,2	1680	958	596	205
	2	1	18	3920	51,0	1920	1239	955	580
25/07/2013	1	3	12	2880	50,0	1440	1258	1122	985
	2	1	18	4102	29,8	2880	1466	1234	1046
02/08/2013	1	4	16	3840	43,8	2160	1558	1458	1252
	2	2	22	4982	27,7	3600	2489	2314	1460
08/08/2013	1	3	15	3600	46,7	1920	1632	1502	1244
28/08/2013	1	4	15	3600	25,0	2700	2295	2110	1108
	2	1	6	1320	25,0	990	842	778	668
06/09/2013	1	5	18	4320	15,1	3670	2234	1785	1534
	2	1	6	1320	15,2	1120	986	788	684
19/09/2013	1	5	19	4560	15,1	3870	3405	2724	2042
	2	8	68	14960	15,0	12710	6685	4640	2988
02/10/2013	2	4	30	6600	9,3	5984	2482	1975	1674
25/10/2013	1	6	22	5280	28,4	3780	2514	1998	1648
	2	2	16	3520	31,8	2400	1996	1592	1232
Total		68	421	96304	40,3	58848	36916	29380	21380

VI. PROGRAMA PRESUPUESTAL CON ENFOQUE POR RESULTADOS: 0094 ORDENAMIENTO Y DESARROLLO DE LA ACUICULTURA

PROYECTO 2858: DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN BÁSICA DE LAS ESPECIES ACUÍCOLAS PRIORIZADAS

VI.1 ESTUDIO DE CALIDAD DE ALIMENTO VIVO

Microalgas

Durante el 2013 el Laboratorio de Microalgas desarrolló ensayos de cultivos microalgales con tres diferentes nutrientes: Byfoland®, Algafol NPK y Nutridefence forte con la finalidad de determinar qué producto reemplazaría al nutriente tradicional Guillar (F2) durante los cultivos de mayor escala para disminuir los costos de producción. Como fuente de carbono se inyectó CO₂ por 3, 5 y 7 minutos tres veces al día.

Los resultados obtenidos nos dan a conocer que de acuerdo a la cepa, la mayor capacidad de carga registrada varía según el tipo de nutriente; así, las cepas de *Isochrysis galbana* y *Nannochloris maculata* aumentan en densidad celular con el F2; mientras que *Nannochloropsis oculata* y *Tetraselmis contracta* con Algafol NPK (Fig. VI.1). Estos resultados nos demuestran que para cultivos a mayor escala los nutrientes foliares son una buena opción, ya que reducen los costos de producción haciendo que los cultivos auxiliares no se conviertan en un obstáculo durante el cultivo de organismos acuáticos superiores. Por otro lado, 3 minutos de inyección de CO₂ permitió la obtención de las mayores densidades celulares, ya que favorece el incremento

celular así como puede ser una buena opción para la remoción del CO₂ contaminante del medio ambiente (Fig. VI.2).

También se realizó la producción de las diferentes cepas de microalgas destinadas como alimento vivo así como inóculos para los estudios de biocompuestos, destinados a los Laboratorios de Peces, Ecotoxicología y Biotecnología.

Rotíferos y Artemia

Se realizó cultivos de rotíferos en baldes de 10 L alimentados con diferentes microalgas (Fig. VI.3) que sirvió de inóculo para los tanques de 150 L. El alimento utilizado estuvo conformado por cuatro tipos de microalga. Se comparó la calidad de ácidos grasos (DHA y EPA) a la producción de cada tanque. La microalga *Isochrysis galbana* mostró mejor calidad de ácidos grasos. Se eclosionó quistes de artemia en 18 baldes de 12 L, de los cuales 9 baldes fueron enriquecidos con emulsificante comercial por 24 horas, cada 8 horas se cosecharon 3 baldes para el análisis de ácidos grasos, verificándose el incremento de DHA y EPA conforme pasaban las horas de enriquecimiento. También, se verificó la presencia y/o ausencia de bacterias con potencial antagonico (Fig. VI.4) en los baldes de rotíferos, determinándose que la presencia de bacterias antagonicas no afectó el cultivo en el que fueron inoculadas (Tablas VI.1, VI.2).

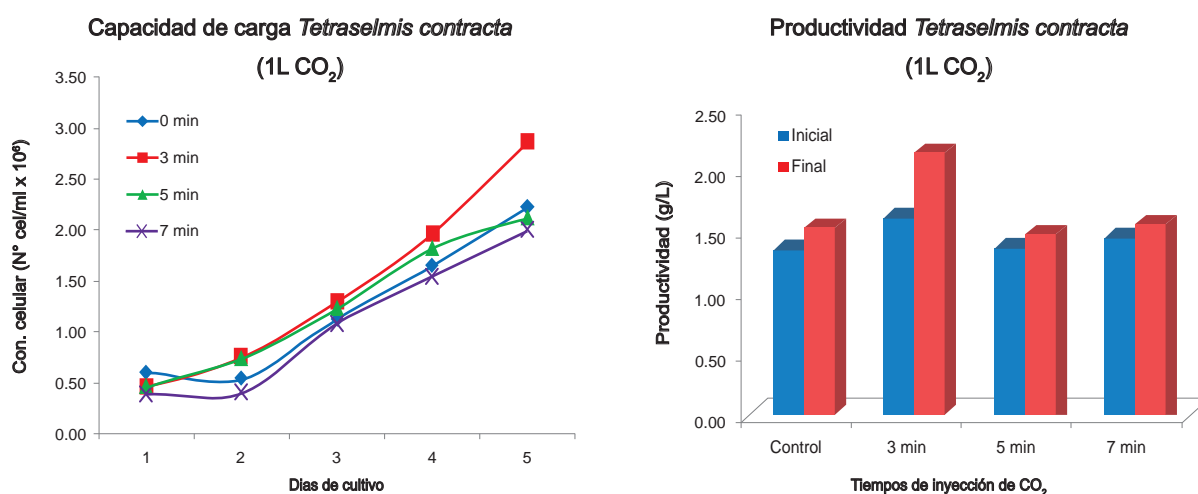


Figura VI.1.- Capacidad de carga y productividad de *T. contracta* de acuerdo a tipo de nutriente

VI.2 EVALUACIONES ECOFISIOLÓGICAS EN JUVENILES DE CHITA Y CABRILLA

Efecto de la temperatura en el consumo de oxígeno, contenido energético y de ácidos grasos en juveniles de cabrilla *Paralabrax humeralis*

Los estudios bioenergéticos (consumo de oxígeno y contenido energético) permiten explicar el efecto de las variaciones ambientales sobre los procesos metabólicos que ocurren en un organismo (VILLAVICENCIO 1981, VILLAVICENCIO et al. 1981, TUDELA y PALOMERA 1995, LUCAS 1996). La temperatura es uno de los principales factores que influye de manera determinante en el crecimiento de organismos acuáticos y, en cultivo de etapas tempranas de desarrollo afecta a la sobrevivencia y calidad del recurso.

Las evaluaciones del Consumo Específico de Oxígeno (CEO) en juveniles de cabrilla, se realizaron bajo el concepto de sistema estático. Los peces fueron acondicionados a temperaturas de 12, 17 y 22 °C. Se utilizaron ejemplares de cabrilla de 90,6 g de peso promedio. La alimentación fue a saciedad.

Los resultados muestran descenso en el CEO con respecto al tiempo de ayuno, obteniendo los mayores valores a 0 horas y los menores a 48 horas de ayuno para cada temperatura. Esta relación inversa, se explica por la acción específica del alimento, generando un incremento energético propio de la actividad metabólica durante el proceso de digestión (0 horas) resultando en una mayor demanda de oxígeno tanto a 12, 17 y 22 °C de cultivo (Fig. VI.5).

Las evaluaciones de CEO muestran relación directa con la temperatura, observando los mayores valores

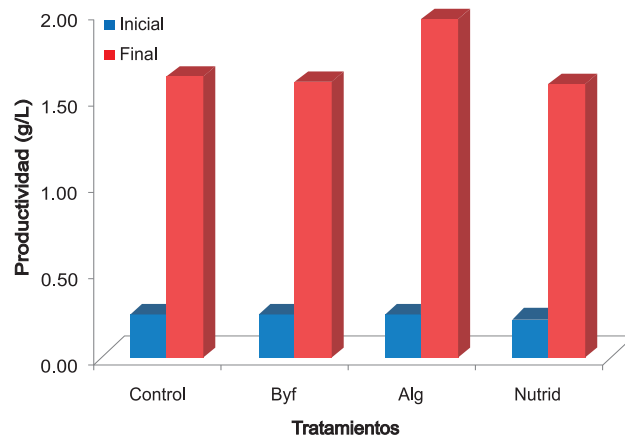
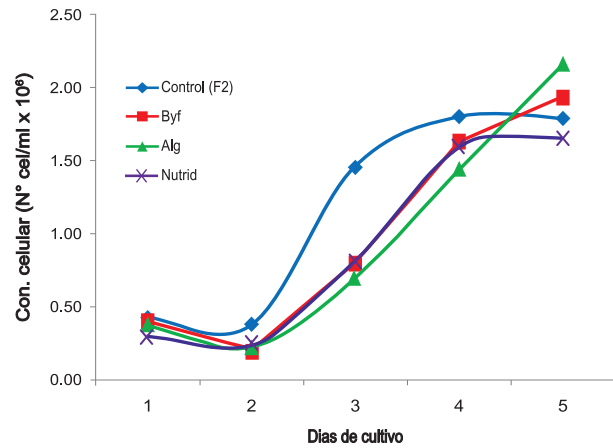


Figura VI.2.- Capacidad de carga y productividad de *T. contracta* de acuerdo a tipo de nutriente

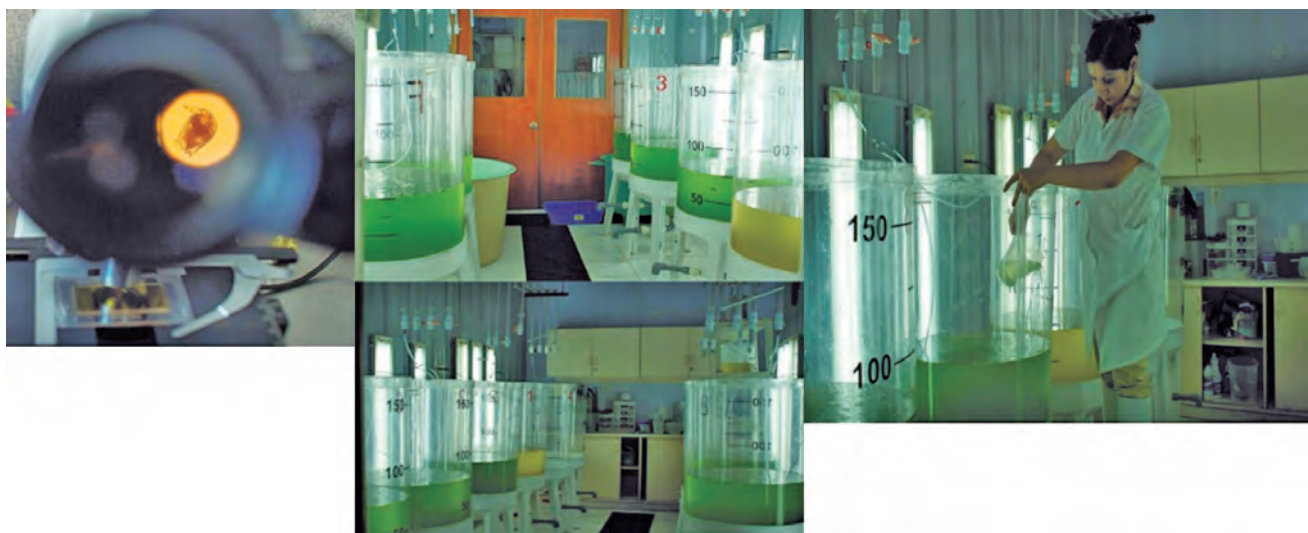


Figura VI.3.- Cultivos de rotíferos alimentados con diferentes microalgas

a 22 °C, debido a que el incremento de temperatura está asociado a mayor gasto de energía y consumo de oxígeno. Respecto al contenido energético en músculo e hígado, se observó relación directamente proporcional con el incremento de temperatura (Figs. VI.6, VI.7).

Los resultados con respecto al porcentaje de lípidos en músculo corroboran lo obtenido en contenido energético, observando los mayores valores a 22 °C y los menores a 12 °C (Fig. VI.8).

El aumento de las reservas de energía a medida que se incrementa la temperatura mostraría influencia de este factor sobre el consumo de alimento, el cual al intensificarse en los individuos acondicionados a la mayor temperatura almacenarían una mayor cantidad de reservas en su organismo.

Los resultados de ácidos grasos insaturados muestran que DHA presenta los mayores valores seguido por EPA y con los mínimos valores en ARA en las tres temperaturas (Fig. VI.9).

Respecto a la influencia de la temperatura sobre el contenido de ácidos grasos en cabrilla los resultados nos evidencian un efecto negativo sobre estos compuestos, obteniendo los menores valores a 22°C.

La aproximación en condiciones de laboratorio haciendo uso de experimentos controlados (temperatura, salinidad y densidad) permitirá sentar las bases para el desarrollo de una tecnología de producción acuícola sostenible en nuestras especies potenciales.

VI.3 ACONDICIONAMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE CHITA Y CABRILLA

En el laboratorio, se mantuvieron 80 reproductores de chita (*Anisotremus scapularis*) y 25 de cabrilla (*Paralabrax humeralis*) procedentes de Paracas, Chincha y Callao, acondicionados en tanques circulares de fibra de vidrio de 2,5 m³ que cuentan con sistemas de recirculación de agua de mar. La alimentación se basó en trozos de anchoveta fresca eviscerada, la tasa de alimentación varió entre 3,5 a 4% de la biomasa total de cada tanque de cultivo. En base a muestreos biométricos, en las chitas se observó disminución en el peso en los primeros meses de cultivo, debido al stress durante el proceso de aclimatación a los tanques; sin embargo, éstos se recuperaron y sobrepasaron los 1000 g. En las cabrillas el incremento en el peso se observó desde el inicio del acondicionamiento (Fig. VI.10).

La madurez gonadal de la chita se determinó a través de biopsia ovárica en hembras y evaluación de calidad espermática en machos. Se identificaron tres estadios

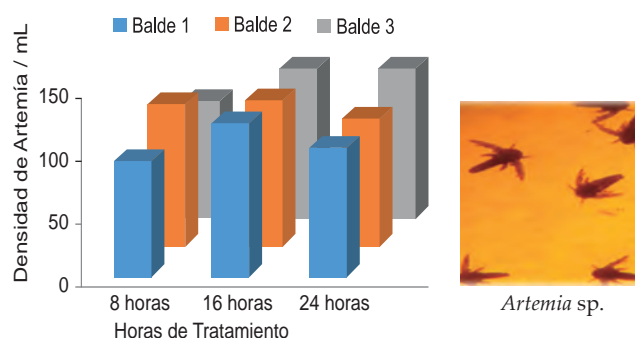
Tabla VI.1.- Peso húmedo de rotíferos alimentado con microalgas e incremento de DHA y EPA

Microalga	Tanque	Densidad de rotíferos /mL	Peso Húmedo gr Rotíferos	EPA		DHA	
				Rotífero alimentado con microalga		Rotífero alimentado con microalga	
				mg FA/g muestra seca	mg FA/g muestra seca	mg FA/g muestra seca	mg FA/g muestra seca
<i>Tetraselmis contractans</i>	2	84	12,3	EE	EE	EE	EE
	3	75	11,8	EE	EE	EE	EE
	6	71	8,9	EE	EE	EE	EE
<i>Isochrysis gabana</i>	1	85	7,5	1,33	0,13%	1,39	0,14%
	2	81	8,5	1,57	0,16%	3,04	0,30%
	3	80	8,4	1,45	0,14%	4,09	0,41%
<i>Nannochloris oculata</i>	4	91	14,1	6,48	0,65%	0,00	0,00%
	5	93	12,2	6,64	0,64%	0,00	0,00%
	6	92	10,1	4,85	0,48%	0,00	0,00%
<i>Nannochloopsis oculata</i>	4	81	15	0,25	0,02%	0,00	0,00%
	5	97	12,5	0,19	0,02%	0,00	0,00%
	6	100	17,8	0,20	0,02%	0,00	0,00%

EPA mg FA/g muestra seca: En Evaluación (EE)
 EPA % FA/g muestra seca: En Evaluación (EE)
 DHA mg FA/g muestra seca: En Evaluación (EE)
 DHA: % FA/g muestra seca: En Evaluación (EE)

Tabla VI.2.- Peso húmedo de artemia enriquecida e incremento de DHA y EPA

Tratamiento	Peso Húmedo gr.	Cosecha cada 8 horas	EPA		DHA	
			Artemia Enriquecida		Artemia Enriquecida	
			mg FA/g muestra seca	% FA/g muestra seca	mg FA/g muestra seca	mg FA/g muestra seca
T1-1	8,3	8horas	2,99	0,30%	1,72	0,17%
T1-2	10,1	8horas	3,37	0,34%	2,15	0,22%
T1-3	8,3	8horas	2,64	0,26%	1,72	0,17%
T2-1	12,9	16 horas	5,28	0,53%	5,37	0,54%
T2-2	10,3	16 horas	4,50	0,45%	4,09	0,41%
T2-3	12,1	16 horas	4,26	0,43%	3,36	0,34%
T3-1	9,3	24 horas	7,21	0,72%	6,34	0,63%
T3-2	9,5	24 horas	7,00	0,70%	6,20	0,62%
T3-3	12,1	24 horas	7,28	0,73%	6,75	0,68%



de maduración: Inactivo (Estadio I), En maduración (Estadio II) y Maduro (Estadio III) (Fig. VI.11). En los machos, la concentración espermática promedio fue 1×10^{10} esp/mL y la motilidad espermática promedio 48,96%. En cabrilla, se determinó las hembras en estadio inactivo, los machos concentración espermática promedio de $0,94 \times 10^{10}$ esp/mL con motilidad espermática promedio de 50,85%.

VI.4 GENERACIÓN, ADAPTACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

1. EVALUACIÓN DE BIOMOLÉCULAS DE ORGANISMOS ACUÁTICOS

El objetivo fue caracterizar el contenido de carotenos de la cepa *Dunaliella salina* procedente de Negritos y Colán (Piura). La cepa procedente de Negritos mostró una relación directa entre la exposición a altas intensidades lumínicas ($60 \mu\text{mol/s-1 m}^{-2}$) y el incremento en el diámetro celular luego de 15 días de exposición (Fig. VI.12).

Además, se halló relación directa entre la intensidad lumínica y la tasa de crecimiento en el cultivo de la cepa del invernadero 049, no detectándose lo mismo para la cepa recientemente colectada (059) (Fig. VI.13).

El análisis cromatográfico de los pigmentos mostró mayor porcentaje relativo del isómero all-trans-beta-caroteno para el alga procedente de Colán (57%), pero debido a que el isómero 9-cis-beta-caroteno (posiblemente el isómero 2) tiene mayor interés comercial, se decidió estudiar los efectos de los días de cultivo e intensidad lumínica sobre el alga procedente de Negritos que concentra 28% de este isómero frente al 19% que es obtenido para el alga de Colán (Tabla VI.3). La concentración celular de los isómeros se incrementó con los días de cultivo. Existe relación entre la concentración de carotenos y la intensidad lumínica pero solo a los 5 días de cultivo, no observados en los días 10 y 20. La máxima concentración de carotenos para este proceso tiene lugar a los 20 días de cultivo y $60 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ de intensidad lumínica. Cabe resaltar que la densidad celular se mantuvo casi invariable en todas las pruebas y solo la concentración de carotenos fue la que mostró cambios significativos.

Se realizó el análisis del perfil bioquímico de rotíferos expuestos a tres tipos de alimento, no se detectó diferencias entre los niveles de lípidos y humedad entre tratamientos, pero sí a nivel de ácidos grasos. Los mayores niveles de DHA (8,4%) se encontraron en rotíferos alimentados con *Isochrysis galbana* y de EPA (22%) en los alimentados con *Nannochloris* sp.

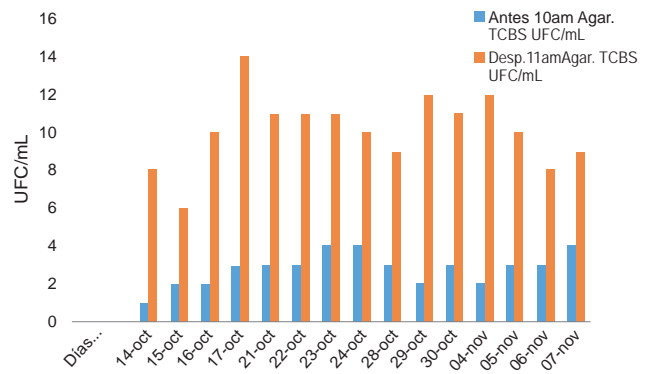


Figura VI.4.- UFC/mL de bacterias antagonica B6. Cultivo de rotíferos

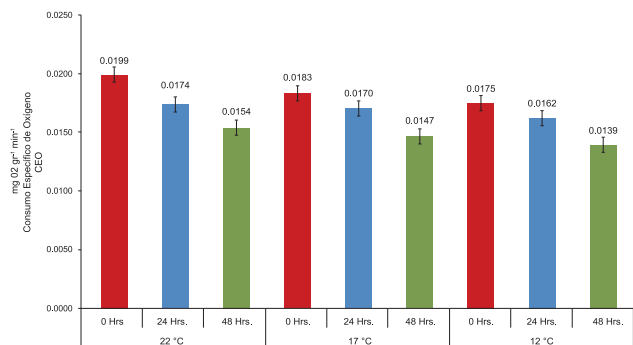


Figura VI.5.- CEO en *Paralabrax humeralis* a diferentes temperaturas y horas de ayuno

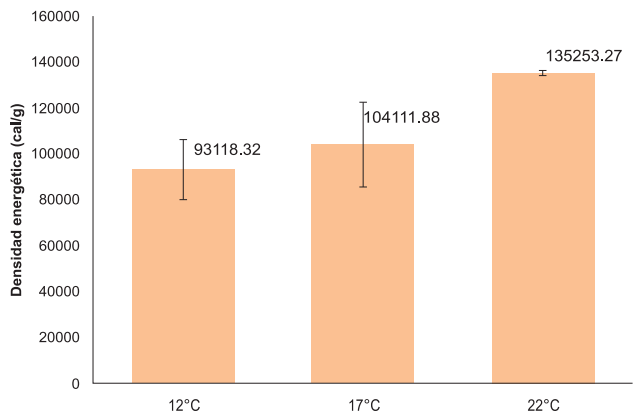


Figura VI.6.- Contenido energético de músculo de cabrilla a diferentes temperaturas

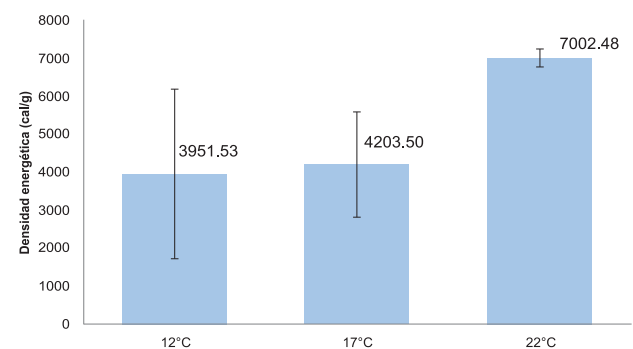


Figura VI.7.- Contenido energético de hígado de cabrilla en periodo de acondicionamiento

Se realizó el análisis del perfil bioquímico de artemia mantenida en medio con y sin enriquecimiento, detectándose mayores valores de lípidos en medio enriquecido, sin diferencias entre las horas de exposición. Existe relación inversa entre el incremento de EPA y DHA en medio enriquecido y el tiempo de exposición y el decrecimiento del ácido 18:3n⁻³.

En gónadas de chita, se realizó análisis del contenido promedio de humedad (72,18%), contenido de lípidos (12,9%), carbohidratos (2,25%) y proteínas (59,22%), predominando los ácidos grasos DHA (25%) y ácido palmítico (21%).

2. CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES EN CULTIVO MEDIANTE USO DE MARCADORES Y BIOINDICADORES

El objetivo fue determinar el efecto del proceso de acondicionamiento de juveniles de cabrilla al cautiverio, mediante el uso de biomarcadores asociados a la respuesta en la condición nutricional y el nivel de estrés oxidativo.

Se registró incremento en los niveles de estrés oxidativo desde el día 15 de acondicionamiento, registrándose los mayores valores el día 35. Hubo relación inversa entre los niveles de estrés y la cantidad de

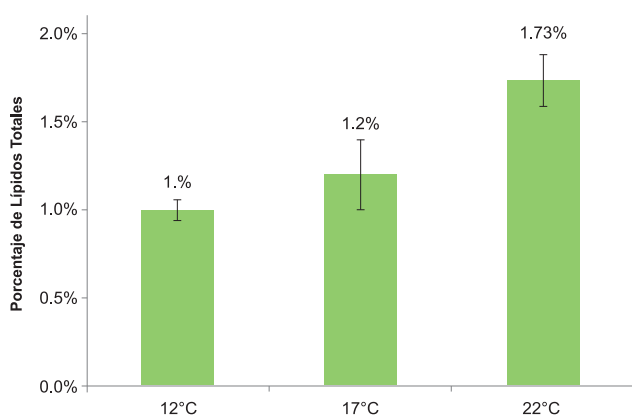


Figura VI.8.- Porcentaje de lípidos totales en cabrilla a diferentes temperaturas

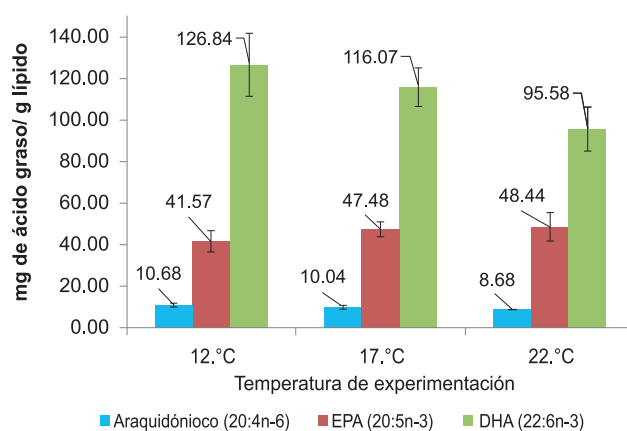


Figura VI.9.- Contenido de ARA, EPA y DHA en cabrilla a diferentes temperaturas

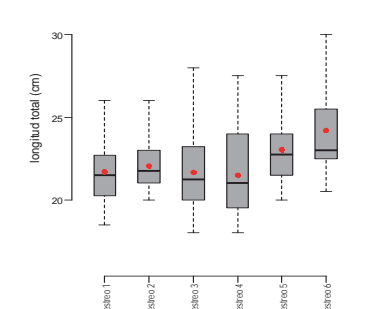
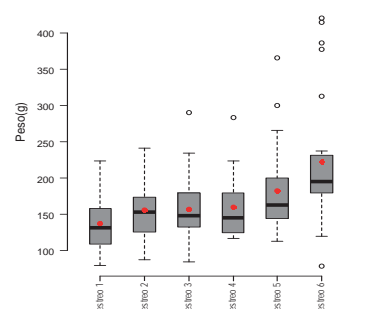
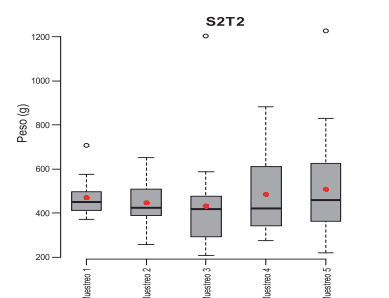
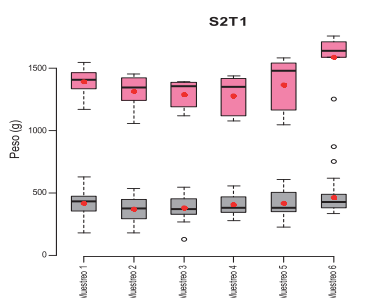


Figura VI.10.- Variación de pesos en chita (panel superior) en tanques S2T1 y S2T2, cabrilla (panel inferior)

Tabla VI.3.- Porcentaje relativo de carotenos obtenidos de la microalga *Dunaliella salina* procedente de Negritos y Colán (n=número de muestra; D.E. desviación estándar)

Zona de colecta	n		Carotenos (%)			
			all-trans b-caroteno	Isómero 1	Isómero 2	Isómero 3
Negritos	7	Promedio	27,12	34,25	28,38	10,24
		D.E.	4,67	5,17	2,13	2,53
Colán	9	Promedio	57,60	10,82	19,76	11,81
		D.E.	3,11	1,01	1,01	1,70

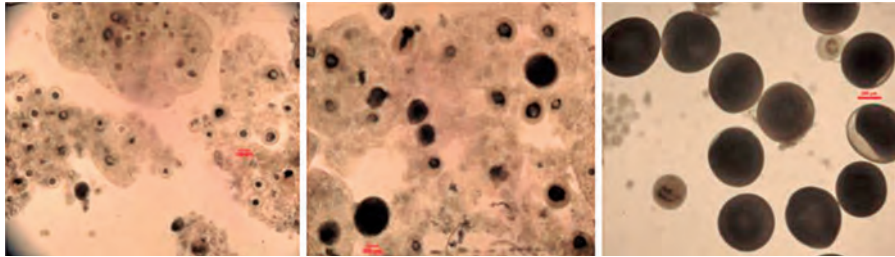


Figura VI.11.- Estadios de maduración gonadal de chita. (Izq.) Inactivo, (centro) En maduración, (der.) Maduro

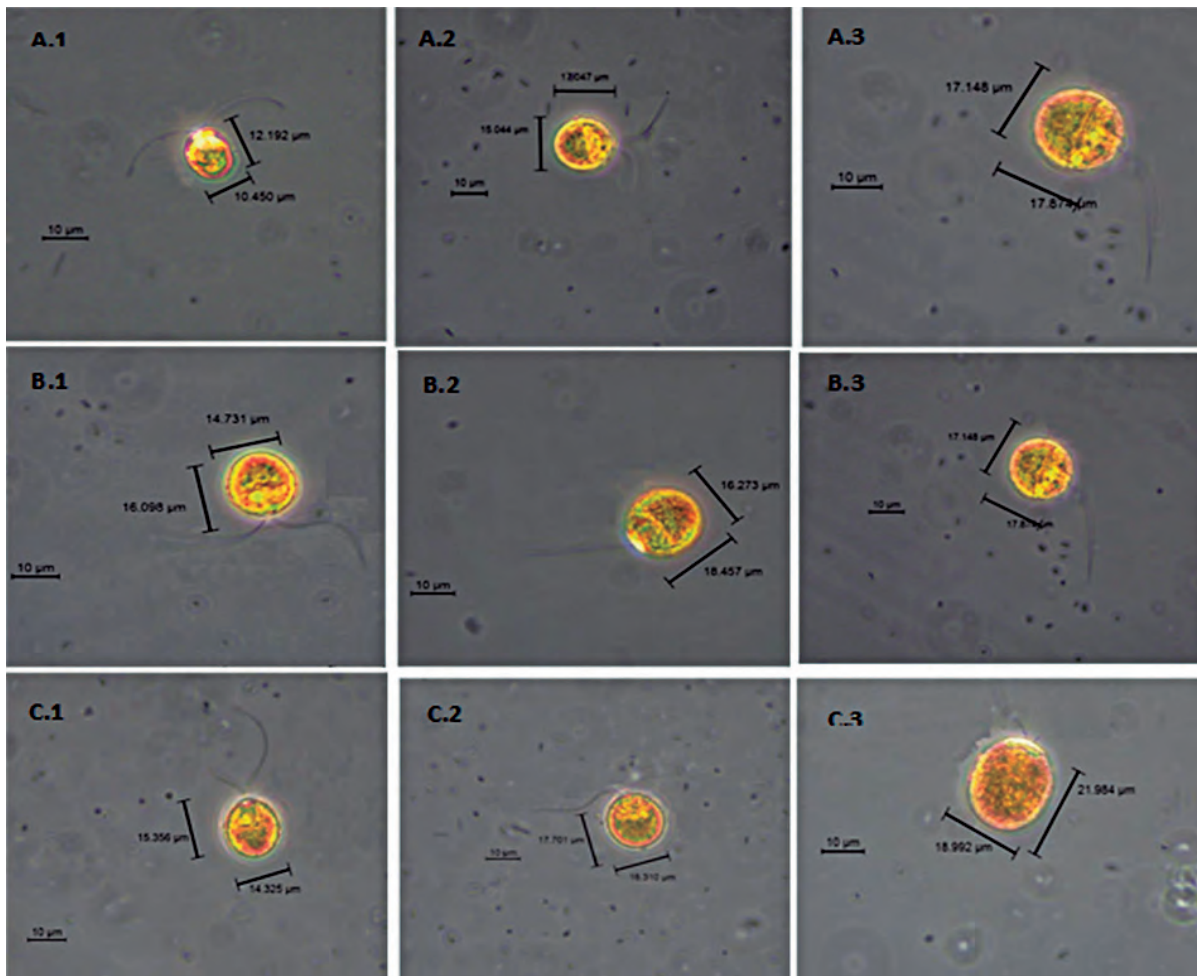


Figura VI.12.- Cepa *D. salina* IMP- LBA 049, expuesta a tres intensidades lumínicas, 15 $\mu\text{mol/s-1 m-2}$ (A), 30 $\mu\text{mol/s-1 m-2}$ (B) 60 $\mu\text{mol/s-1 m-2}$ (C), durante 15 días (1: día 4 de cultivo, 2: día 12 de cultivo, 3: día 15 de cultivo).

proteína total por gramo de tejido. Decrecimiento en los valores de RNA/g de tejido y del índice RNA:DNA se registraron a los 15 días de acondicionamiento, mientras que los menores valores del índice RNA:proteína ocurrieron el día 35, periodo en el cual también se registró disminución en el peso promedio de los individuos. Por otro lado, se registraron menores valores del índice RNA:DNA a los 12 °C, no observando mayores diferencias entre las temperaturas de 17 y 22 °C, pero sí un incremento del índice en el tiempo (Fig. VI.14).

Se implementó el protocolo para identificación molecular de peces mediante el uso de marcadores,

obteniéndose amplificadores de la región mitocondrial del gen COI utilizando primers universales para peces, de aproximadamente 700 pb. Mayor concentración de ADN amplificado se obtuvo utilizando un cocktail de primers C_FishF1t1/C_FishR1t1 para peces (chita y cabrilla), mientras que los primers universales HCO2198-LCO1490 permitieron amplificar muestras de ADN de delfín y cabrilla. Se observó la presencia de amplificaciones inespecíficas cuando se utilizó KCl en el buffer de PCR, mejorando con la presencia de sulfato de amonio. Se obtuvieron concentraciones promedio de 5 ng/uL de ADN amplificado purificado, útil para ser manejado en su secuenciamiento (Fig. VI.15).

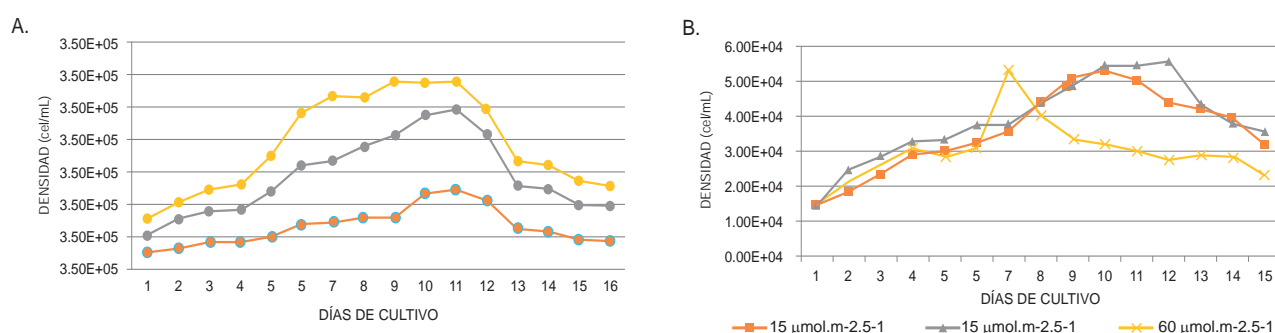


Figura VI.13.- Curva de crecimiento de las cepas *D. salina* IMP-LBA 049 (A) y 059 (B) expuestas a tres intensidades lumínicas (15 $\mu\text{mol/s-1m}^{-2}$, 30 $\mu\text{mol/s-1m}^{-2}$ y 60 $\mu\text{mol/s-1m}^{-2}$) durante 15 días.

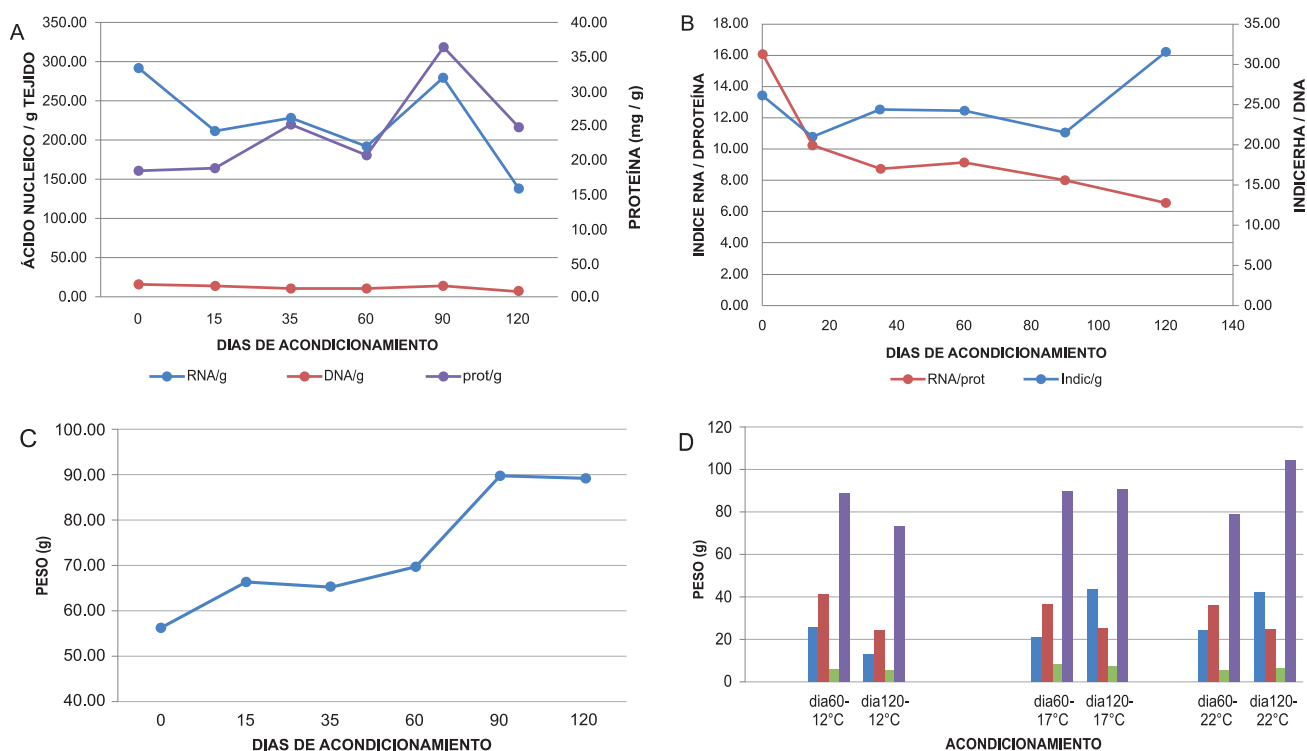


Figura VI.14.- Condición nutricional de cabrilla evaluada durante 120 días. A. Cantidad de ácidos nucleicos y proteínas totales. B. Índice RNA: proteína e Índice RNA:DNA. C. Peso total de los individuos durante el acondicionamiento. D. Variaciones de los parámetros de condición nutricional frente a variantes de temperatura del día 60 de establecimiento (azul: índice RNA:DNA; rojo: proteína/g de tejido; verde: índice RNA:proteína; morado: peso total del individuo)

En este periodo se obtuvo un protocolo de extracción de ADN registrado con el código IMP-DGIA LG/P-Lab01.01/Ext y un protocolo de amplificación del gen COI registrado con el código IMP-DGIA LG/P-Lab01.01/COI, , además de un protocolo para la extracción y electroforesis SDS-PAGE de proteínas totales de plasma y tejido muscular de peces.

VI.5 IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE INVESTIGACIÓN EN LA SANIDAD ACUÍCOLA

1. INVESTIGACIÓN HELMINTOLÓGICA DE LA CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus*

Se analizaron 1.142 ejemplares de concha de abanico procedentes de bancos naturales y/o zonas de cultivo (Tablas VI.4, VI.5, VI.6) de Paracas (330 ejemplares), Chimbote (270 ejemplares) y Sechura (542 ejemplares) en marzo, mayo y agosto, respectivamente (Fig. VI.16 a, b).

La temperatura promedio del agua al momento de la colecta fue 20 °C en Paracas, 19 °C en Chimbote y 16 °C en Sechura. En campo se registró talla, peso y estadio gonadal de los ejemplares colectados.

Las muestras con sospecha de presencia de parásitos, fueron refrigeradas y transportadas al Laboratorio de Patobiología Acuática de la Sede Central, las que se investigaron con microscopio compuesto y estereoscópico (Fig. VI.16 c). Los parásitos detectados fueron contabilizados, medidos, fotografiados y fijados para su coloración y montaje.

En Paracas, no se encontraron parásitos en los ejemplares al realizar la observación en fresco. En Chimbote, bahía de Samanco, en el área de Intercold S.A.C., se encontró un ejemplar positivo a presencia de larvas de trematodos digenéticos parasitando la

gónada (Fig. VI.17). En Sechura, se encontró larvas de cestodos de la familia Phyllobothriidae (Orden Tetraphyllidea) en la gónada de todos los especímenes revisados (Fig. VI.18).

En Chimbote la prevalencia de larvas del trematodo digenético fue 0,37% y en Sechura la prevalencia de larvas de cestodo fue 100%.

2. PATOLOGÍA Y EPIZOOTIOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS DE LOS ANIMALES ACUÁTICOS

En este periodo se evaluó sanitariamente 19 ejemplares de chita *Anisotremus scapularis*, capturados en Chorrillos (Lima) De los ejemplares examinados, tres presentaron lesiones en piel y cola (Fig. VI.19).

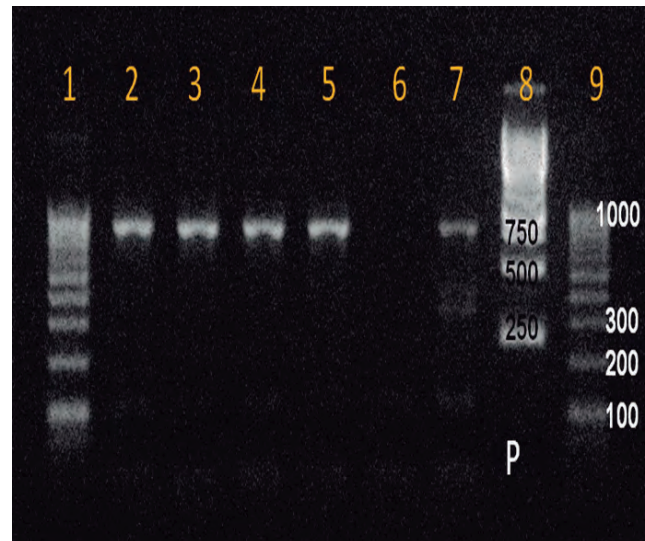


Figura VI.15.- Imagen de amplificados de la región 5' del gen COI de *Anisotremus scapularis* utilizando buffer de PCR 1X con sulfato de amonio, en un gel de agarosa 2%. 1,9: marcador de tamaño molecular 100pb; 2-5: chita; 6: control negativo; 7: variaciones



Figura 16.- a) Muestreo en Samanco, Chimbote, b) ejemplares colectados en Samanco, c) revisión parasitológica, Sechura

El análisis bacteriológico se realizó en órganos internos (bazo y riñón anterior), la siembra se efectuó en el medio Flexibacter maritimus (FMM) y Agar Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS). Las placas fueron incubadas a 30 °C por 24 horas, sin observarse crecimiento bacteriano. Asimismo, se efectuó el cultivo y análisis bacteriológico de branquias, mucus y lesiones en piel, aislándose colonias presuntivas al género *Vibrio* sp.

En el estudio histopatológico, se detectó presencia de lesiones en branquias: lamelas edematosas (25%), telangiectasia (16,6%) (Fig. VI.20), congestión, hiperplasia y fusión lamelar (8,3%).

Con respecto al hallazgo de parásitos, se observó en el tejido cardíaco, la presencia de una metacercaria (Fig. VI.21), así como trematodos digenéticos y protozoos en el epitelio y luz intestinal, respectivamente.

En octubre, se analizaron 6 cabrillas *Paralabrax humeralis* procedentes del Laboratorio de Ecofisiología Acuática, las que presentaban los siguientes signos externos: exoftalmia, laceraciones en boca, heridas y hemorragias petequiales en piel. Al efectuar el análisis bacteriológico a partir de dichas lesiones, se aislaron dos colonias presuntivas del género *Vibrio* sp.

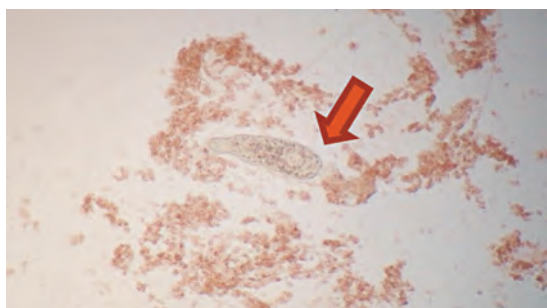


Figura VI.17.- Larva de trematodo digenético en gónada

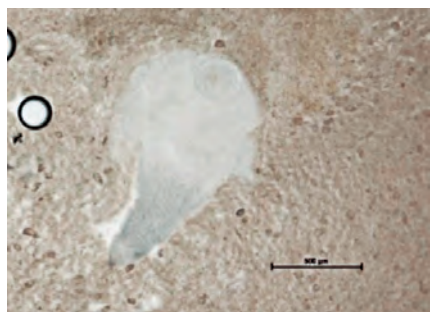


Figura VI.18.- Larva de cestodo en gónada

Tabla VI.4.- Zonas estudiadas en Paracas

Zonas de muestreo	Ubicación
El Chucho	Bahía Independencia
La Poza Sector Rancherío	Bahía Independencia
La Poza Sector la Raya	Bahía Independencia
La Pampa	Bahía Independencia
Punta la Mina	Lagunillas
Zona Raspón-Lote 2	Lagunillas
Zona Raspón-Lote 1	Lagunillas
Punta Ripio	Bahía Paracas
Zona Atenas	Bahía Paracas
Sequiún	Bahía Paracas
Santo Domingo	Bahía Paracas

Tabla VI.5.- Zonas estudiadas en Chimbote

Zonas		
Bahía de Samanco	Latitud	Longitud
Banco Dorado-1	09°14'06,3"	78°33'02,8"
Banco Dorado-2	09°11'36,2"	78°33'42,8"
Los corrales-1	09°12'34,8"	09°33'31,8"
Los corrales-2	09°11'59,8"	09°23'26,1"
Intercold S.A.C.	09°12'04,2"	09°33'01,4"
La Boquita de Samanco-E-1	09°16'06,8"	09°31'20,7"
Acuacultivo del Pacífico	09°15'58,8"	09°31'08,4"
La Boquita de Samanco-E-2	09°15'47,7"	09°30'43,7"
Casma	Latitud	Longitud
FONDEPES	09°31'31,2"	09°25'29,9"

Tabla VI.6.- Estaciones muestreadas en la bahía de Sechura

Estación	Longitud W	Latitud S
2 Bayovar	81°01'14,2"W	5°47'21,2"S
3	80°59'03"W	5°48'33,7"S
6	80°55'13,6"W	5°47'48,9"S
7	80°53'24,3"W	5°44'34,8"S
10	80°52'56,2"W	5°41'58,7"S
11	80°52'54"W	5°40'05"W
14	80°53'22"W	5°38'31"W
15	80°53'56"W	5°35'31"W
16	80°53'54,8"W	5°35'52,2"S
17	80°53'29,5"W	5°35'52,2"S
18	80°53'04,1"W	5°37'27,5"S
19	80°52'38,8"W	5°40'38,1"S
Parachique	80°53'54,9"W	5°46'49,3"S
Bayovar	80°59'19,3"W	5°48'53,3"S
Vichayo	80°56'47,2"W	5°47'30,6"S

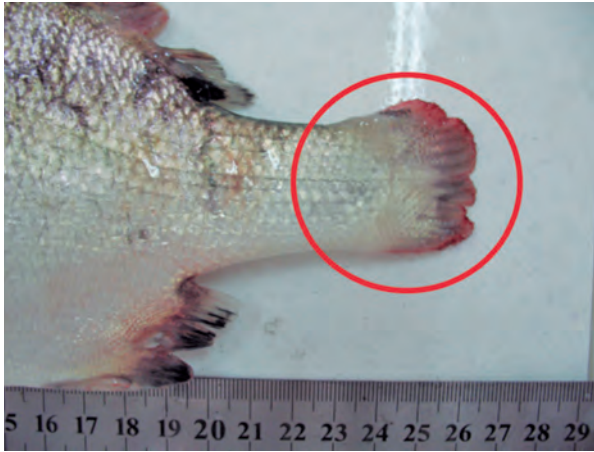


Figura VI.19.- Lesión en cola de chita (círculo)

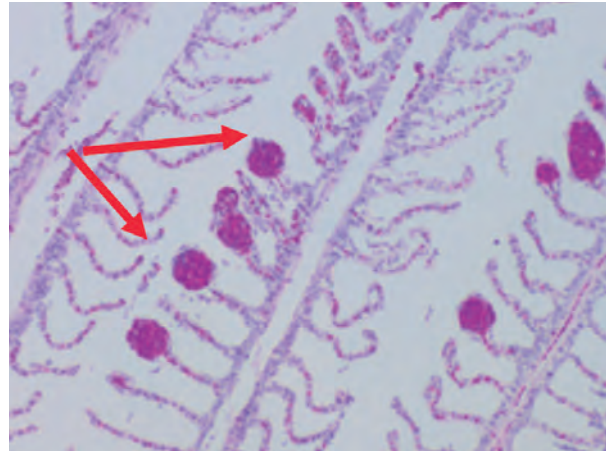


Figura VI.20.- Telangiectasia en lamelas branquiales (flechas)

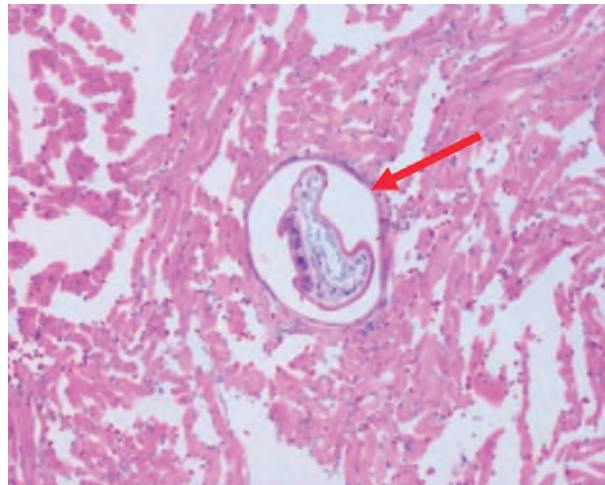


Figura VI.21.- Presencia de metacercaria enquistada en tejido cardiaco (20x) (flecha)

PROYECTO 2861: ACCIONES DE ASISTENCIA TÉCNICA

VI.1 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CONCHA DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*) EN LA BAHÍA DE SAMANCO - ANCASH

El objetivo del proyecto fue estimar la capacidad de carga promedio para los bancos de concha de abanico *Argopecten purpuratus*, así como la biomasa total de crianza en concesiones y otras autorizaciones en la bahía de Samanco, para definir un umbral de “alerta de saturación” a fin de evitar que el ecosistema en el que se desarrolla sufra degradación.

VI.1.1 ESTUDIO POBLACIONAL DE BANCOS NATURALES Y ZONAS DE REPOBLAMIENTO

La Boquita de Samanco

El rango de tallas de concha de abanico fluctuó entre 7 y 77 mm de altura valvar, con media de 43 mm y moda principal en 34 mm, siendo la fracción de juveniles (≤ 25 mm) de 1,4% y de individuos de talla comercial (≥ 65 mm) de 1,5% (Fig. VI.1).

El Dorado

El recurso concha de abanico se encontró distribuido en forma muy dispersa en una franja muy cercana al borde costero, al sur y norte del banco evaluado, con densidades medias de 0,75 ind./m² para el estrato I, 0,58 ind./m² para el estrato II y 0,86 ind./m² para el estrato III, estimándose una población total de 653.082 ejemplares y una biomasa de 1,868 t (Fig. VI.2).

El rango de tallas de concha de abanico estuvo comprendido entre 3 y 48 mm de altura valvar, con media de 34 mm y moda principal en 37 mm. La fracción de juveniles (≤ 25 mm) 13,6% y nula ocurrencia de ejemplares comerciales (≥ 65 mm) (Fig. VI.3).

Relaciones biométricas, Factor de condición y rendimiento de talo

Los resultados de la función que describe la relación peso-longitud en las áreas evaluadas, registraron un buen ajuste al modelo potencial con valores del coeficiente de determinación (r^2) mayores que 0,94 y con valores de factor b comprendidos entre 2,73 y 2,99, que determinan un crecimiento de tipo alométrico negativo (Tabla VI.1).

La relación peso total–peso talo, registró un buen ajuste al modelo lineal con valores del coeficiente de determinación (r^2) mayores que 0,86. Las constantes de dicha relación permitieron registrar un mayor rendimiento de talo para el banco de El Dorado respecto a La Boquita,

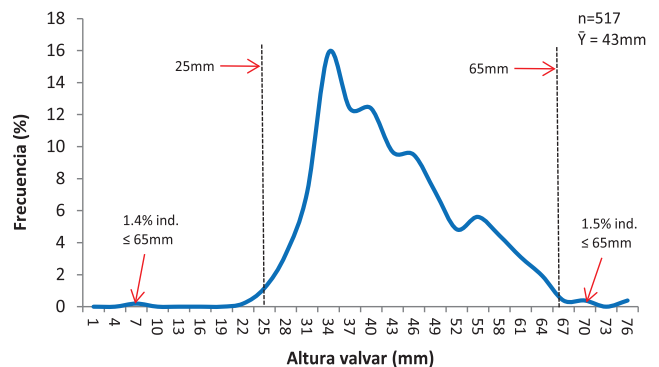


Figura VI.1.- Estructura por tallas de concha de abanico en La Boquita de Samanco

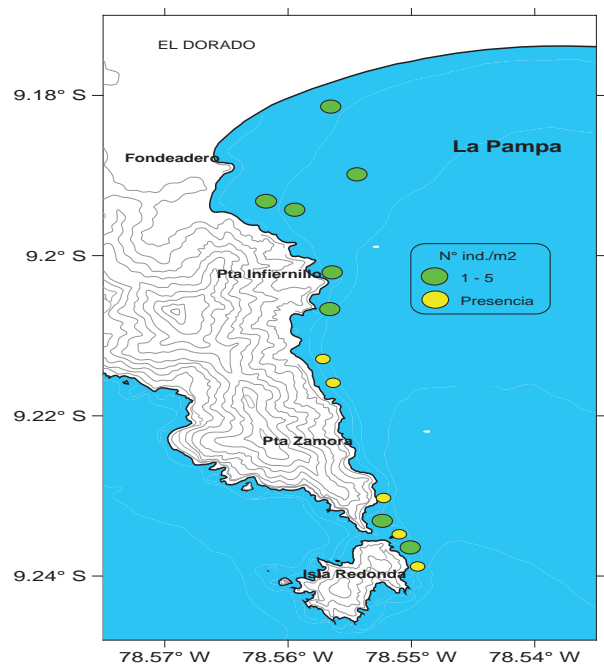


Figura VI.2.- Distribución y concentración de concha de abanico. El Dorado

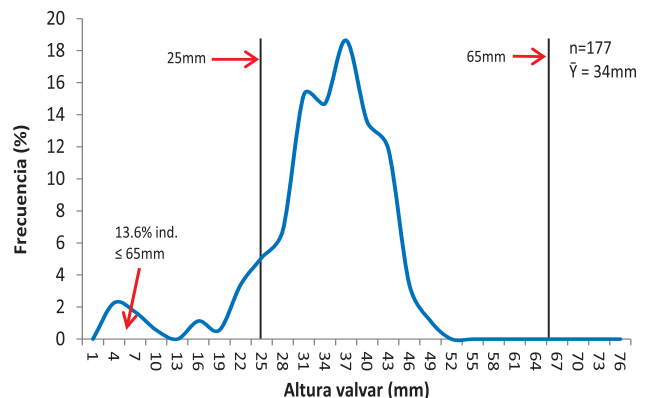


Figura VI.3.- Estructura por tallas de concha de abanico en El Dorado

asociados a menores y mayores valores del índice gonadosomático respectivamente (Tabla VI.2).

Macrozoobentos

En términos generales se identificaron 57 unidades taxonómicas, con una riqueza de 35 especies para La Boquita de Samanco y 45 taxones para El Dorado. Numéricamente, las especies predominantes fueron *Nassarius gayi* (40,5%), *Diopatra rhizoicola* (29,4%) y *Eurypanopeus transversus* (11,6%) para el banco La Boquita y *Ophiocoma* sp. (62,5%) y *Cucumaria duviosa* (22,5%) para el banco El Dorado

Argopecten purpuratus como especie objetivo, registró una baja importancia numérica con valores de 0,6% y 0,2% para los bancos de La Boquita y El Dorado respectivamente, *Diopatra rhizoicola*, como especie estructurante del hábitat, asociada a la presencia de *A. purpuratus* registró valores de 29,4% en La Boquita y 3,4% en El Dorado.

VI.1.2 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS, FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS

Área de estudio y zonas de muestreo

En la bahía de Samanco, se trabajó en 27 estaciones hidrográficas (Fig. VI.4). Los vientos fueron débiles, variando de 0 a 5,8 m/s; las temperaturas fluctuaron entre 17,6 y 20,8 °C, promedio de 19,8 °C, la salinidad mostró concentraciones de 34,842 a 35,0244 ups, con las mayores concentraciones entre 2 y 8 m de profundidad, la circulación presentó valores de 0,3 a 43,0 cm/s con las mayores intensidades cerca al fondo. Los flujos en la bocana cambiaron en el tiempo, predominando flujos que salen de la bahía en la mañana e ingresan en la tarde, asociados al régimen de mareas.

Sobre las condiciones hidroquímicas, la bahía tuvo una condición aceptable, no muy impactada por efluentes antropogénicos. Los valores de oxígeno, pH y nutrientes se presentaron normales.

El fitoplancton estuvo caracterizado por diatomeas de fases iniciales e intermedias de la sucesión ecológica, promedio de 2,49 mL/m³. La distribución de la estructura comunitaria fitoplanctónica y riqueza de especies fue homogénea en la columna de agua y al interior de

la bahía. Las mayores concentraciones de especies tóxicas se localizaron hacia el borde de la bahía destacando las de *Prorocentrum minimum* frente a playa mirador.

Las comunidades de zooplancton presentaron distribución dispersa. Se identificaron cuatro grupos estacionales, el primero caracterizado por la dominancia de *Acartia tonsa*; el segundo formado por las estaciones en las que *A. tonsa* y *P. tergestina* registraron sus densidades más bajas y los valores de equidad más altos; el tercer grupo estuvo localizado muy cerca al ingreso de la bahía, asociado a menor abundancia zooplanctónica, pero con mayor diversidad y riqueza, especialmente frente a la Boquita; la cuarta estación localizada hacia la parte central y registró la menor abundancia con 257 ind/100m³. De esta forma, las especies *Acartia tonsa* (copépoda) y *Pseudo evadnetergestina* (cladóceras) dominaron el área de estudio.

El macrozoobentos presentó una gran riqueza y diversidad fuera de las áreas de cultivo, aunque los sedimentos generados por los cultivos hace que esta población sea mínima o nula respecto a la comunidad bentónica asociada; sin embargo, las comunidades macrozoobentónicas en las zonas de cultivo indicaron evidencia de perturbación respecto al estudio de línea base del 2008 y las condiciones de la bahía estuvieron disminuidas.

En base a las evaluaciones de los parámetros bióticos y abióticos y de las poblaciones así como de los estudios de crecimiento de la concha de abanico, se estimó que la capacidad de carga productiva de la especie objetivo fue como máximo 7.963 millones de individuos equivalentes a 11.885 toneladas.

VI.2 ACCIONES DE ASISTENCIA TÉCNICA

Módulos prefabricados para la incubación de ovas embrionadas importadas de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*

El IMARPE dentro del Presupuesto por Resultado 2013, a través de la meta Asistencia Técnica, en zonas Alto Andinas y Amazónicas - Región Ayacucho, realizó una evaluación para implementar centros piloto de incubación de ovas de trucha y/o crecimiento de alevinos, identificando los distritos de Chungui, Vinchos y Socos y establecer un programa de desarrollo de acuicultura de subsistencia.

Tabla VI.1.- Constantes de la relación longitud-peso en concha de abanico en áreas de estudio

Area	a	b	r ²
La Boquita	0,000220	2,993085	0,991568
El Dorado	0,000210	2,969753	0,985133
Corral 1	0,000329	2,862026	0,944913
Corral 2	0,000505	2,736321	0,947939
Corral 3	0,000189	2,965202	0,959633

Tabla VI.2.- Factor de condición, rendimiento e índice gonadosomático por banco natural evaluado

Area	FC*	R. talo (%)**	IGS
La Boquita	0,213	9,2	13,2
El Dorado	0,187	11,7	11,7
* Factor de condición		** Rendimiento de talo	

En tal sentido, para iniciar las actividades, se elaboró y firmó un convenio entre el IMARPE, la Dirección de Producción Regional de Ayacucho y las Municipalidades de Socos, Vinchos y Chungui, iniciándose la construcción y acondicionamiento de módulos prefabricados destinados a la incubación de ovas importadas de trucha arco iris, lo que permitió la capacitación y práctica en el manejo de las ovas y alevinos de trucha.

La creación del centro de incubación de ovas, ha implicado la identificación de terrenos con accesibilidad, monitoreo hidrobiológico y calidad de agua. El centro permitirá la obtención de alevinos de trucha, el abastecimiento de semilla, fortalecimiento de la acuicultura, oportunidad de inversión e incremento de los niveles de producción de trucha. Una vez logrado el manejo técnico en la reincubación de ovas embrionadas, se podrá realizar réplicas del módulo en otras comunidades.

En la Comunidad Campesina de Ccoya Ccoya del distrito de Socos, el 30 de noviembre se efectuó la siembra de 200 millares de ovas importadas de EE.UU. A los tres meses, se alcanzaron alevinos de 3 a 5 cm de talla, brindando asistencia técnica en la reincubación de ovas y manejo de alevinos (Fig. VI.5).

Monitoreo hidrobiológico de los recursos hídricos para el desarrollo de la acuicultura en el VRAEM – Ayacucho

El IMARPE, mediante este proyecto, realizó un diagnóstico e identificó los recursos hidrobiológicos de cuatro distritos de Ayacucho (Vinchos, Chuschi, Paras y Chungui). El monitoreo hidrobiológico se ejecutó en julio y octubre.

Se estudió las comunidades de plancton y bentos de seis lagunas de las zonas alto andinas de esta región: laguna Ustunajocha, ubicada en el distrito de Vinchos; laguna Guitarrayocc, en el distrito de Paras; laguna Piuraico y Morococha en el distrito de Chunqui y las lagunas Apacheta I y Apacheta II pertenecientes al distrito de Chuschi (Fig. VI.6).

El monitoreo hidrobiológico abarcó la toma de muestra para el análisis de fitoplancton, zooplancton, perifiton y macroinvertebrados de las lagunas citadas, como también la medición *in situ* de 9 variables físico químicas: Temperatura, pH, Dureza, CO₂, Nitritos, Alcalinidad, Nitrogeno amoniacal y Cloruro (Tablas VI.3, VI.4).

El análisis de las muestras hidrobiológicas permitió conocer la diversidad de estos cuerpos de agua, mediante la variación de la población de ciertas especies llamadas bioindicadores asociadas a la calidad del agua.

Se determinó los siguientes índices de abundancia y diversidad: Riqueza específica (S), Índice de biodiversidad de Margalef (DMg), Índice de Shannon (H') (bits/ individuos) e Índice de equidad de Pielou (J').

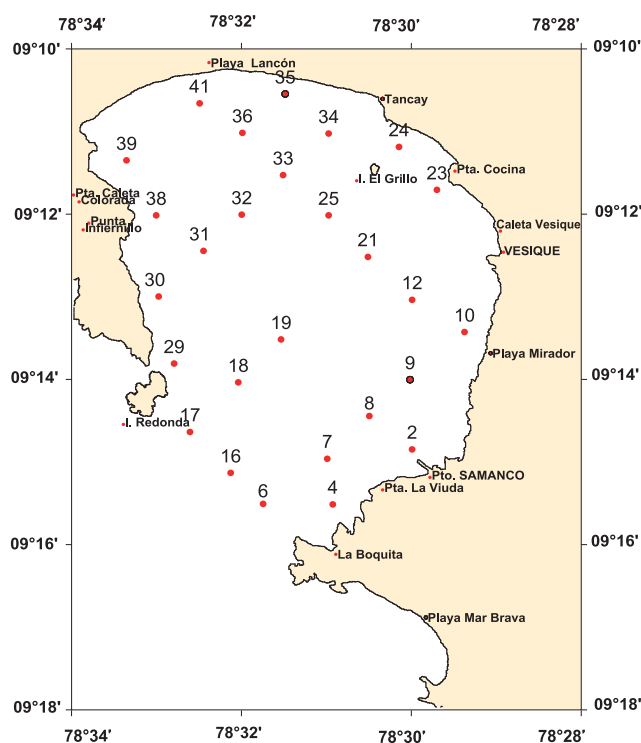


Figura VI.4.- Estaciones hidrográficas en bahía de Samanco

Tabla VI.3.- Parámetros físico-químicos de las Lagunas

	L. Ustunajocha	L. Apacheta I	L. Apacheta II
pH (UpH)	7,9	9,2	9,0
OD (mg/L)	7,6	9,3	6,0
Dureza (mg/L)	21,7	75,0	85,0
Alcalinidad (mg/L CaCO ₃)	34,9	84,0	100,0
Nitrogeno Amoniacal (mg/L NH ₃)	0,3	0,0	0,7
CO ₂ (mg/L)	2,5	0,0	10,0
Cloruro (mg/L)	13,7	7,0	7,5
Nitritos (mg/L NO ₃)	0,0	0,0	0,0
Temperatura Agua (°C)	12,7	15,7	13,0
Profundidad (m)	18,5	8,4	4,3
Transparencia (m)	2,9	2,6	2,8

Tabla VI.4.- Parámetros físico – químicos de las Lagunas

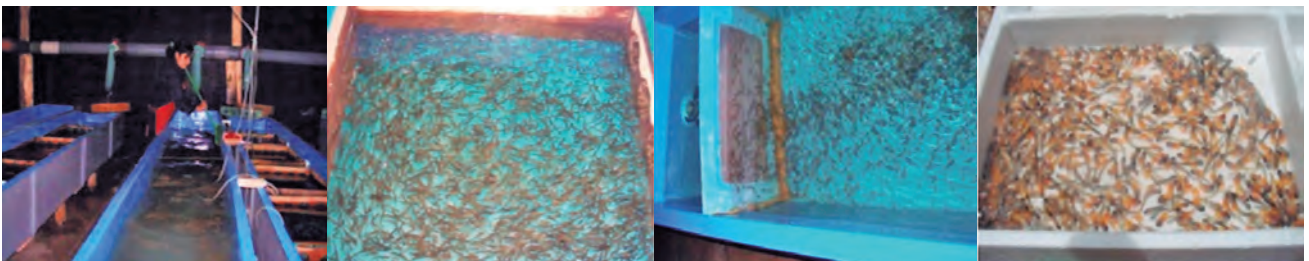
	L. Morococha	L. Piuraico	L. Guitarrayocc
pH (UpH)	7,8	7,5	7,2
OD (mg/L)	5,5	4,8	6,8
Dureza (mg/L)	83,3	64,2	17,8
Alcalinidad (mg/L CaCO)	111,7	87,5	25,8
Nitrogeno Amoniacal (mg/L NH)	0,3	0,2	0,4
CO ₂ (mg/L)	6,7	5,0	3,6
Cloruro (mg/L)	10,0	7,5	8,3
Nitritos (mg/L NO)	0,0	0,0	0,0
Temperatura Agua (°C)	11,4	12,7	10,6
Profundidad (m)	4,3	9,7	4,6
Transparencia (m)	13,7	2,2	2,7



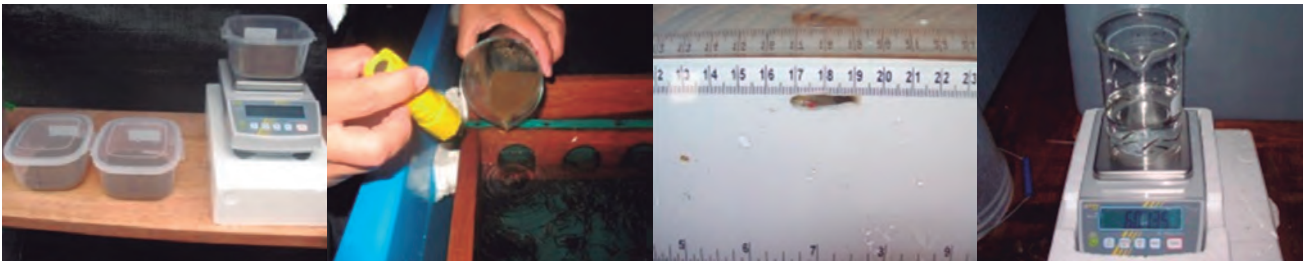
Construcción e implementación del módulo pre-fabricado



Transporte, desinfección, aclimatación y siembra de ovas de trucha



Limpieza y extracción de alevinos muertos



Cálculo, alimentación y biometría de alevinos



Visita de autoridades, comuneros y niños de escuelas al módulo prefabricado



Capacitación de comuneros sobre la desinfección y eclosión de ovas de trucha

Figura VI.5.- Etapas del trabajo para la obtención de ovas de trucha arco iris. Socos, 2013


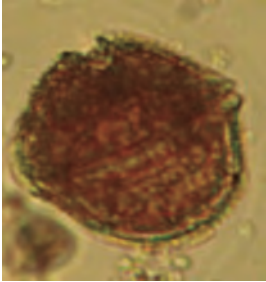

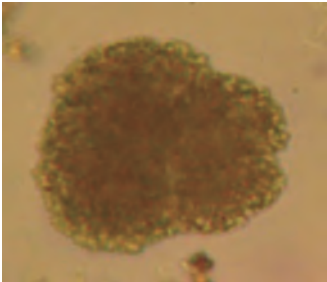
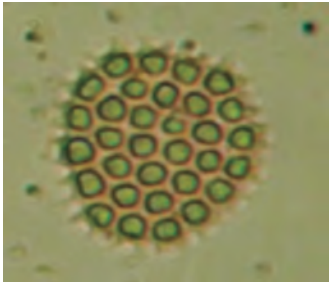



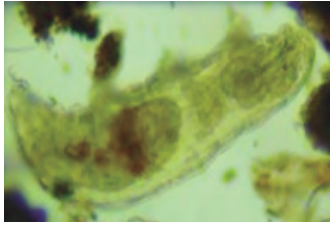

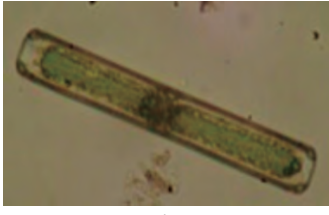
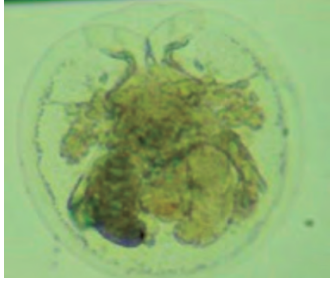
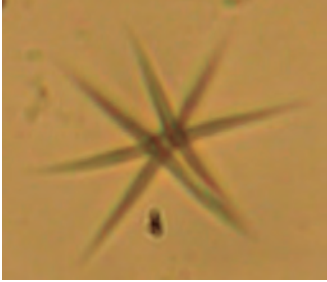
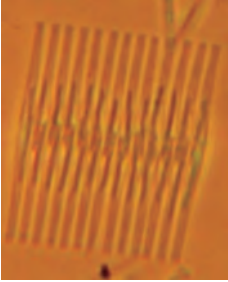
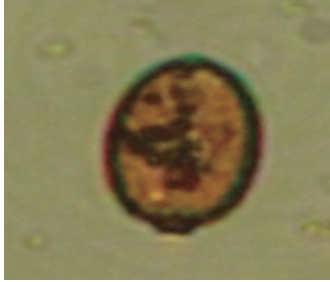
Laguna Apacheta I	Laguna Apacheta II	Laguna Morococha.
 <p data-bbox="293 568 427 595"><i>Cosmarium</i> sp</p>	 <p data-bbox="730 568 865 595"><i>Peridinium</i> sp</p>	 <p data-bbox="1161 568 1300 618"><i>Gomphonemba acuminatum</i></p>
 <p data-bbox="288 911 430 938"><i>Botryococcus</i> sp</p>	 <p data-bbox="730 911 861 938"><i>Pediastrum</i> sp</p>	 <p data-bbox="1173 911 1291 938"><i>Cylloepus</i> sp</p>
 <p data-bbox="301 1256 405 1283"><i>Hyalella</i> sp</p>	 <p data-bbox="746 1256 842 1283"><i>Hirudinea</i></p>	 <p data-bbox="1182 1256 1278 1283"><i>Tardigrada</i></p>
Laguna Piuraico	Laguna Ustunajocha	Laguna Guitarrayoc
 <p data-bbox="277 1637 443 1664"><i>Keratella quadrata</i></p>	 <p data-bbox="730 1592 861 1619"><i>Pinnularia</i> sp</p>	 <p data-bbox="1161 1637 1300 1664"><i>Testudinella</i> sp</p>
 <p data-bbox="272 1984 446 2011"><i>Ankistrodesmus</i> sp</p>	 <p data-bbox="735 1984 858 2011"><i>Fragilaria</i> sp</p>	 <p data-bbox="1150 1984 1315 2011"><i>Trachelomonas</i> sp</p>

Figura VI.6.- Algunas especies encontradas en los análisis hidrobiológicos

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

36. EDICIÓN Y PUBLICACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL IMARPE

Durante el año 2013 se ejecutaron trabajos de edición y coordinación con los autores de las publicaciones correspondientes, habiéndose culminado los siguientes:

- Anuario Científico Tecnológico IMARPE. Anu cient tecnol IMARPE. ISSN 1813-2103. Volumen 12. Enero-Diciembre 2012. 218 pp.
- Boletín IMARPE. Bol Inst Mar Perú ISSN 0458-7766. Volumen 28 (1-2). Enero-Diciembre 2013. Contiene la Clave para identificación de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú, Invertebrados marinos bentónicos del litoral de la Región Áncash, Perú.
- Informe IMARPE. Inf Inst Mar Perú. ISSN 0378-7702. Volumen 39. Enero-Diciembre 2012, con dos números semestrales:
 - Números 1-2, Enero-Junio 2012. Contiene trabajos relacionados con Edad y crecimiento de diversas especies marinas, Parámetros biológico pesqueros de dos especies ícticas, Extracción de anchoveta para consumo humano directo, Ictioplancton en la primavera 2003, Validación y cuantificación de sulfuros de hidrógeno en agua intersticial de sedimentos marinos, Maduración y desove del lenguado, Investigación en bancos naturales de invertebrados, Selectividad de la red Granton. 140 pp.
 - Números 3-4, Julio-Diciembre 2012. Contiene trabajos sobre: ELBA Callao, primavera 2011, Monitoreo de invertebrados marinos del Callao, Calidad de agua en la bahía de Huacho, 7 trabajos sobre plancton de los años 2004 a 2006, Actividad reproductiva de la merluza en verano 2005, Peces acompañantes de la merluza en el verano 2003, Monitoreo de la pesquería comercial en Ucayali, Perú. 145-291 pp.
- Informe IMARPE. Inf Inst Mar Perú. ISSN 0378-7702. Volumen 40. Enero-Diciembre 2013, con dos números semestrales:
 - Números 1-2, Enero-Junio 2013. Contiene Caracterización ambiental y potencial pesquero 2004-2011: Bahía Samanco, Chimbote, Perú, La pesca artesanal marina en la Región La Libertad, Perú. 134 pp.
 - Números 3-4, Julio-Diciembre 2013. Contiene trabajos sobre: Caracterización de sedimentos de la poza La Arenilla, Callao y de la Bahía de Sechura,

Extracción de ovas de peces voladores, Evaluación poblacional de concha de abanico en Pisco, El ambiente marino costero de la Región La Libertad, 2010, Calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos de Tumbes, 2007, Biología y pesquería de 4 invertebrados marinos de importancia comercial de Tumbes, Encuesta de la pesca artesanal en el lago Titicaca, Puno, El calamar gigante en primavera 2001, Actividad extractiva de embarcaciones palangreras japonesas en aguas peruanas.

37. 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 extiende sus servicios a la comunidad estudiantil y público en general.

La colección está conformada por publicaciones de IMARPE, libros, tesis, revistas y otros materiales bibliográficos, los que 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 de la institución.

Desde marzo se cuenta con el Repositorio Digital, que permite el acceso a texto completo de las publicaciones editadas por el IMARPE, como son Boletines, Informes, Informes progresivos, Informes especiales, publicaciones independientes, anuarios; también están incluidas las publicaciones del IREMAR, Tesis desarrolladas con asesoramiento del IMARPE y resultados de los proyectos de investigación.

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 los investigadores de la sede central, sedes descentralizadas del IMARPE y los usuarios de la biblioteca.

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. Entre el 23 y 27 de setiembre, IMARPE fue anfitrión de la Reunión de Coordinación de Socios ASFA 2013, que reunió a 27

representantes de Bibliotecas de instituciones científicas extranjeras.

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 LAS INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

38. COORDINACIÓN DE LOS TÉCNICOS CIENTÍFICOS DE INVESTIGACIÓN (TCI)

La Oficina de Administración de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI), de la Dirección General de Investigaciones de Hidroacústica, Sensoramiento Remoto y Artes de Pesca desarrolló las siguientes actividades durante el 2013.

- Se realizaron coordinaciones con empresas que representaban a los Armadores Pesqueros, Dirección General de Extracción y Producción Pesquera para Consumo Humano Directo y Dirección General de Supervisión y Fiscalización del Ministerio de la Producción (DIGEPP – DIGSF), para el embarque y desembarque de los TCI que captarían 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 7 embarques de TCI para la pesca comercial del atún y 3 embarques de TCI para la pesca comercial del jurel y caballa.
- Se remitieron vía fax o escáner, 8 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 enero y diciembre 2013.
- Se desarrolló el Curso de Capacitación de Técnicos Científicos de Investigación (TCI) mayo 2013, en coordinación con la Dirección General de Investigaciones en Hidroacústica, Sensoramiento Remoto y Artes de Pesca, Áreas Funcionales de Investigación y Áreas Administrativas.
- Se realizaron gestiones administrativas en atención a los requerimientos de materiales a los laboratorios costeros para el uso de los TCI.

39. FORTALECIMIENTO DE LABORATORIOS ANALÍTICOS PARA LA ACREDITACIÓN

En el 2013, se superó el número de capacitaciones programadas, las mismas que han estado dirigidas a personal de todas las Direcciones Generales de Investigación. Con relación a los protocolos o procedimientos, se ha elaborado, revisado y supervisado los correspondientes a las Direcciones Generales de Investigaciones en Acuicultura y de Investigaciones Oceanográficas. Estos protocolos, instructivos, formatos (registros) están relacionados principalmente con el muestreo y ensayos respectivos, especialmente en el caso de Oceanografía. También se visitaron los laboratorios costeros de Huacho y Pisco, con fines de capacitación y supervisión del trabajo.

39.1 CAPACITACIÓN

- Interpretación de certificados de calibración. 4 de marzo. 10 participantes.
- Incertidumbre de la medición. 30 y 31 de mayo. 10 participantes.
- Metrología. 14 al 18 de octubre. 35 participantes.
- Validación de principios metrológicos aplicados en métodos de muestreo y biométricos. 28 al 31 de octubre. 37 participantes.
- Norma ISO IEC 17025, sistema documentario y temas relacionados dictado a: IMARPE Huacho. 31 de mayo. 12 participantes; IMARPE Pisco. 10 de junio. 8 participantes; DGIA. Setiembre. 20 participantes; DGIRP. 16 de octubre. 15 participantes.
- Gestión por proyectos, Gestión Pública, Presupuesto por resultados. 1 participante

39.2 ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, PLANES, INFORMES Y OTROS

La revisión de protocolos incluye la elaboración y/o revisión de formatos para el registro de las actividades de muestreo o ensayos según corresponda. A los protocolos se les ha asignado un código para su identificación y se elaboran bajo una estructura definida tomando en consideración las recomendaciones de la norma ISO IEC 17025.

Se han revisado y presentado los siguientes protocolos e instructivos:

- DGIOCC: Oceanografía Física y Oceanografía Química y Geológica, 13; Área de bentos (versión preliminar), 3.
- DGIA: Biotecnología, cultivos, microalgas, 15; Ambientes controlados y Patobiología, 5; Ecotoxicología, 2; Acuarios, 4; Contaminación marina (versión preliminar), 8.

39.3 OTRAS PARTICIPACIONES

Participación en el Sub Comité Técnico de Normalización de Calidad de Agua de INDECOPI y en el Comité Técnico de Implementación del Marco Nacional de Bioseguridad del MINAM.

Realización de la campaña de recojo de residuos químicos, a mediados de año, con un estimado de 220 kg constituidos principalmente por solventes orgánicos peligrosos, reactivos sólidos y en solución, metales en calidad de obsoletos.

40. APOYO Y SOPORTE TÉCNICO DE LOS EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Los objetivos de esta actividad son: Ordenar y actualizar los listados de equipos científicos; ejecutar el mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos e instrumental científico 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 para el uso adecuado de los equipos científicos.

Durante el 2013, se efectuaron las revisiones y reparaciones de diversos equipos del BIC Olaya, básicamente en el ecosonda EK-60.

Implementación de dos máquinas automáticas para pesca de calamar gigante incluida la luminaria, a bordo del BIC Humboldt y el diseño de un anzuelo para captura de calamar gigante, que se probó en

la zona de Matarani, mejorando la selectividad de captura.

Preparación del proyecto del laboratorio de electrónica para equipos científicos, que realizaría el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de instrumentación científica que se usan en los diversos proyectos de investigación.

Desmontaje en el astillero de TASA Chimbote, Varadero N° 4, de los transductores SIMRAD de 120 kHz, 38 kHz del BIC SNP-2.

Capacitación del personal científico en operación de la tarjeta de obtención de datos (DAQ NI-USB 6008/6009) que opera con el programa LabVIEW versión 2009, perteneciente a los equipos de National Instruments.

Levantamiento de información y ordenamiento de 155 equipos como base para el historial de los equipos de la DGIHSA.



Máquinas automáticas para pesca de calamar, implementada con su luminaria y tableros eléctricos en el BIC Humboldt

41. CAPACITACIÓN AL PERSONAL

IV Seminario Internacional de Bibliotecología e Información-SIBI 2013. 30 y 31 de mayo. 1 participante.

IV Seminario de Bibliotecología e Información, Gestión del Conocimiento y TICs en la Nueva Sociedad de la Información. 30 y 31 de mayo. 2 participantes.

XXII Reunión Científica Manejo de Recursos Biológicos, Ecología, Salud, Biotecnología y Biodiversidad. 6 al 8 de agosto. 4 participantes.

Seminario de Actualización Profesional: Buenas Prácticas de Almacenamiento y Despacho. 22 y 23 enero. 3 participantes.

Seminario de Cierre y Saneamiento Contable Gubernamental. 28 febrero-2 marzo. 4 participantes.

Seminario-Taller Elaboración de Especificaciones Técnicas y Términos de Referencia para Comprar Eficientemente Bienes y Servicios. 27 y 28 de junio. 2 participantes.

Diplomado Especializado en Gestión Pública. 25 abril-4 julio. 1 participante.

Diplomado Derecho Administrativo y Determinación de Responsabilidades y Delitos en la Administración Pública. 10 agosto 2013-1 marzo 2014. 4 participantes.

Congreso Nacional de Presupuestos y Finanzas Públicas, Herramientas para una Gestión Eficiente en el Manejo de los Fondos Públicos. 22 y 23 de agosto. 3 participantes.

Capacitación sobre cómo evitar y enfrentar con éxito una demanda laboral aplicando legalmente el despido casual. 20 y 21 junio. 3 participantes.

Taller Ejecución del Gasto Público y Desarrollo de un Presupuesto Eficiente y Eficaz. 6 al 8 de marzo. 2 participantes.

Taller Papel del Usuario en los Procesos de Contrataciones del Estado. 20 al 25 mayo. 32 participantes.

Taller de Capacitación Actualización Secretarial 2013. 3 al 5 junio. 30 participantes.

Taller La Nueva Planilla Electrónica y la Nueva Forma de Retención del SNP o al SPP Plame versión 2.5. 6 y 7 setiembre. 1 participante.

Curso: Contexto Político y Económico de la Gestión Externa del Perú. Enero a marzo. 1 participante.

Curso Taller: Modernización de los Almacenes Gubernamentales y Registros en el Nuevo SIGA en interface con el SIAF. 26 al 28 febrero. 3 participantes.

Curso de Contrataciones del Estado. 18 febrero al 1 marzo. 1 participante.

Curso Interpretación de Certificados de Calibración. 4 de marzo. 10 participantes.

Curso Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Sector Pesquero y Acuícola. 11 al 22 marzo. 1 participante.

Curso Operaciones y Procedimientos de Tesorería y Tributación 2013. 12 al 14 marzo. 2 participantes.

Curso Capacitación en Procedimiento Administrativo Sancionador. 23 y 24 de marzo. 2 participantes.

Curso de Contrataciones Públicas. 30 marzo al 30 junio. 7 participantes.

Curso Delitos contra la Administración Pública con el Nuevo Enfoque Procesal Penal. 17 al 29 abril. 1 participante.

Curso Taller II Elaboración del Proyecto de Tesis de Post Grado. 20 abril al 9 mayo. 22 participantes.

Curso Gestión de los Bienes Muebles Estatales. 26 y 27 de abril. Trujillo. 1 participante.

Curso Papeles de Trabajo en la Auditoría Gubernamental. 6 al 17 de mayo. 1 participante.

Curso Técnicas de Evaluación Aplicadas a la NTP-ISO/IEC 17025:2006. 9, 10, 16 y 17 de mayo. 1 participante.

Curso Incertidumbres de la Medición. 30 y 31 de mayo. 10 participantes.

Curso IN HOUSE Sistema Integrado de la Administración Financiera - SIAF 2013. Mayo. 20 participantes.

Curso Taller IPERC- Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos. 27 y 28 mayo. 4 participantes.

Curso Contrataciones del Estado. 22 de junio al 22 de julio. 5 participantes.

Curso de Redacción Científica IN HOUSE. Julio. 40 participantes.

Curso de Introducción al Uso de Imágenes Satelitales. Junio y julio. 1 participante.

Curso de Análisis Multivariante aplicado a la Investigación Marina. Julio. 10 participantes.

Curso Taller Validación de Principios Metrológicos Aplicados a Métodos de Muestreo y Biométrico. Octubre. 30 participantes.

Curso IN HOUSE Redacción Científica. 3, 4, 10, 11, 15 y 17 octubre. 33 participantes.

Curso Taller Ley del Silencio Administrativo. 23 - 25 octubre. 1 participante.

Curso Programa de Especialización para Asistentes de Directivos en Gestión Pública. Octubre. 3 participantes.

Curso Taller La Gestión de la Calidad y su Relación con la Implementación de Sistemas de Gestión Normas ISO 9001. Noviembre. 30 participantes.

Curso Taller Incertidumbre de la Medición en los Métodos de Ensayo. Noviembre. 30 participantes.

Curso Sistema de Control Gubernamental (SAGU WEB). 28 de octubre al 5 de noviembre. 1 participante.

VIII. OFICINA DE FLOTA

VIII.1 RELACIÓN DE LAS OPERACIONES DE INVESTIGACIÓN EN EL MAR

Tabla VIII.1.- Cruceros y días de navegación de las embarcaciones del IMARPE

Embarcación	Cruceros realizados	Días Navegados
BIC. Humboldt	05	156
J. Olaya B.	06	96
SNP-2	00	00
LIC. Imarpe IV	01	51
Imarpe V	00	00
Imarpe VI	00	00
Imarpe VII	00	00
Imarpe VIII	04	23
Sr. de Sipan	12	72
Don Paco	01	7
Don Manuel	04	8
	33	413

EMBARCACIONES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

CRUCEROS BIC HUMBOLDT

- Vigésima Primera (XXI) Campaña Científica del Perú a la Antártida. Setenta y cinco días, del 7 de enero al 22 de marzo
- Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1302-04, Zona Sur. Diez días, del 29 de marzo al 07 abril
- Crucero Merluza y otros Recursos Demersales en el Otoño 2013, 1305-06. Veinticinco días, del 18 de mayo al 11 de junio
- Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1308-09, Zona Sur. Veintitrés días, del 19 de agosto al 10 de setiembre
- Crucero Investigación del Calamar Gigante. Veintitrés días, del 04 al 26 octubre

CRUCEROS BIC JOSÉ OLAYA BALANDRA

- Estación Fija Callao. Dos días, del 20 al 21 febrero
- Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1302-04, Zona Norte. Cincuenta y dos días, del 23 de febrero al 18 de marzo, del 23 de marzo al 1 de abril y del 2 al 19 de abril
- Estación Fija Callao – AMOP. Dos días, del 25 al 26 junio
- Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO). Tres días, del 1 al 3 agosto

- Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1308-09, Zona norte. Treinta y cinco días, del 16 de agosto al 19 de setiembre
- Estación Fija Callao. Dos días, del 24 al 25 de setiembre

CRUCEROS EIC IMARPE-IV - ILO

- Prospección de Investigación de los Recursos Hidrobiológicos en el Banco de Chimbote y Mancora. Cincuenta y un días, del 3 de noviembre al 23 de diciembre

CRUCEROS EIC IMARPE-VIII - PUNO

- Variabilidad Limnológica en dos líneas del Lago Titicaca. Tres días, del 3 al 5 de abril
- Variabilidad Limnológica en dos líneas del Lago Titicaca. Tres días., del 20 al 22 de agosto
- Estimación de la Biomasa íctica del Lago Titicaca. Catorce días, del 4 al 18 de octubre
- Variabilidad Limnológica en dos líneas Fijas del Lago Titicaca. Tres días, del 25 al 27 de noviembre

CRUCEROS EIC SEÑOR DE SIPÁN – SANTA ROSA, CHICLAYO

- Estudio de la Variabilidad Oceanográfica en la sección San José - Isla Lobos de Afuera. Cuatro días, del 27 al 30 de abril
- Estudio de la Biodiversidad Marina en la Región Lambayeque - Isla Lobos de Afuera. Cuatro días, del 06 al 10 de mayo
- Evaluación Poblacional de Invertebrados Bentónicos: Concha Fina y Pulpo en la Isla Lobos de Tierra. Cinco días, del 4 al 8 de junio
- Evaluación Poblacional de Invertebrados Bentónicos: Concha Fina y Pulpo en la Isla Lobos de Tierra. Cinco días, del 11 al 15 de junio
- Estudio de la Variabilidad Oceanográfica en la sección San José - Islas Lobos de Afuera. Cuatro días, del 17 al 20 de julio
- Estudio de la Biodiversidad Marina en la Región Lambayeque - Isla Lobos de Tierra. Cinco días, del 13 al 17 de setiembre

- Estudio de la Variabilidad Oceanográfica en la sección San José - Islas Lobos de Afuera. Cuatro días, del 18 al 21 de setiembre
- Determinación y Caracterización de Áreas Aptas para Maricultura y/o Repoblamiento en la Región Lambayeque. Diecinueve días, del 14 de octubre al 1 de noviembre
- Evaluación de la Interacción Oceanográfica y los Recursos Ictiológicos. Seis días, del 6 al 11 de noviembre
- Evaluación Poblacional de Invertebrados Bentónicos: Concha Fina y Pulpo en la Isla Lobos de Tierra. Seis días, del 25 al 30 de noviembre
- Estudio de la Variabilidad Oceanográfica en la sección San José - Isla Lobos de Afuera. Cuatro días, del 03 al 06 de diciembre
- Evaluación de la Interacción Oceanográfica y los Recursos Ictiológicos. Seis días, del 17 al 22 de diciembre

CRUCEROS EIC DON PACO - HUANCHACO

- Evaluación de la Calidad Ambiental en el Litoral de la Región La Libertad. Siete días, del 13 al 19 de mayo

CRUCEROS EIC DON MANUEL - PISCO

- Ocurrencia de Tortugas Marinas y Ecología Alimentaria en la Zona de Pisco. Dos días, 18 y 19 de marzo
- Ocurrencia de Tortugas Marinas y Ecología Alimentaria en la Zona de Pisco. Dos días, 11 y 12 de junio
- Investigación Paleooceanográficas en el Margen Continental - Lagunillas Paracas. Dos días, 27 y 28 de agosto
- Ocurrencia de Tortugas Marinas y Ecología Alimentaria en la Zona de Pisco. Dos días, 29 y 30 de agosto

IX 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 de capacitación para lograr un mejor conocimiento de las comunidades microbianas y el papel que desempeñan en el funcionamiento del ecosistema marino peruano en relación a cambios naturales y antropogénicos.	Dra. Michelle Graco
2	ALEMANIA (SFB)	Convenio marco de cooperación científica, técnica y de capacitación entre el Sonderforschungsbereich 754 (Programa SFB) de Alemania e IMARPE. 01.01.2012 - 31.12.2015.	Investigación para ampliar el conocimiento de 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 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 <i>Dosidicus gigas</i> .	Blgo. Juan Arguelles
4	COREA (KIOST)	Convenio entre el Instituto coreano de Ciencia oceánica y tecnología (KIOST) y el IMARPE. 14.03.2013-31.08.2013.	Realizar un estudio piloto para el desarrollo de proyectos conjuntos entre Corea y Latino América.	Ing. Jorge Zuzunaga
5	CHILE (IFOP)	Convenio de colaboración científica y técnica entre IMARPE y el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP). 02.03.1992 - Indefinida.	Fomentar la interacción científica y técnica mediante la realización de programas conjuntos de investigación e intercambio de personal científico. Evaluación de stocks de anchoveta y sardina	M.Sc. Miguel Niquen
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. 22.04.2014. 22.04.09-	Promover la comprensión de las influencias del cambio en la acidificación y el oxígeno en la eficiencia de la bomba biológica en los océanos, los ciclos biogeoquímicos y la transferencia de la 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)	Memorándum de entendimiento entre IMARPE y la Academia de Ciencias pesqueras de la República Popular de China (CAFS). 19.01.2009 - 19.01.2014.	Promover la investigación del océano y sus recursos vivos para mejorar el conocimiento de los procesos a distinta escala que determinan las características del ambiente marino de los organismos, especialmente de los que sostienen las pesquerías, a fin de lograr la explotación sustentable y el uso responsable del océano.	Blga. Sulma Carrasco
8	ECUADOR (INP)	Convenio marco de cooperación técnica para el desarrollo del Programa de investigación conjunta entre IMARPE y el Instituto Nacional de Pesca de Ecuador. 29.02.2012-29.02.2017.	Desarrollo de la investigación científica y tecnológica entre ambas instituciones y la difusión de los resultados en el marco de sus estipulaciones	No precisa coordinador responsable
9	ESPAÑA (IEO)	Memorándum de entendimiento entre el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el IMARPE. 19.10.2001 - 4 años, renovable automáticamente cada período anual.	Establecimiento de un marco general que permita la colaboración entre el IEO y el IMARPE en el ámbito de la investigación marina y oceanográfica.	Blgo. Renato Guevara
10	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 que permitirá la realización de programas conjuntos de investigación, de estudios e intercambio de profesionales.	Ing. Martín Salazar
11	ESPAÑA (USC)	Convenio marco con la Universidad de Santiago de Compostela, Galicia (USC). 09.01.2008-09.01.2013, renovable automáticamente.	Avanzar en la investigación básica y aplicada en Ciencias del Mar, promover y mantener canales de cooperación y comunicación para el intercambio de conocimientos.	Blga. Patricia Ayón
12	ESTADOS UNIDOS (IO)	Convenio de cooperación científica y educacional entre el IMARPE y el Instituto Oceánico (IO). 29.05.1998 - 29.05.2003, renovable automáticamente cada período anual.	Iniciar la cooperación para el desarrollo de ciencia básica y aplicada en investigación oceánica, mantener y promover canales de cooperación y comunicación que permita el intercambio de conocimientos.	Dr. Jorge Tam
13	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.	Investigar los efectos del Fenómeno El Niño sobre los recursos marinos, elaboración de pronósticos climáticos, oceanográficos y sensores remotos e intercambio de profesionales.	Ing. Luis Pizarro
14	ESTADOS UNIDOS (UMBI)	Memorándum de entendimiento (MOU) entre IMARPE y University of Maryland, Biotechnology Institute (UMBI). 11.11.1997 - indefinida.	Desarrollar biotecnología aplicada a estudios acuícolas y de contaminación.	Blga. Rita Orozco
15	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.	Promover la investigación científica básica y aplicada en ciencia oceánica.	No precisa coordinador responsable
16	FRANCIA (IRD)	Convenio de cooperación científica y de formación entre el IMARPE y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). Proyecto 1: "Evolución y Variabilidad del sistema de Afloramiento Peruano en relación a cambios climáticos". 24.11.2009-23.11.2013.	Estudiar 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, en el sistema de surgencias frente al Perú	Dr. Dimitri Gutierrez
17	FRANCIA (IRD)	Convenio de cooperación científica, técnica y de formación entre el IMARPE y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). 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

Nº	PAIS/FUENTE	CONVENIO Y/O PROYECTO - VIGENCIA	OBJETIVO	COORDINADOR
18	FRANCIA (IRD)	Convenio de cooperación científica, técnica y de formación entre el IMARPE y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). 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
19	FRANCIA (IRD)	Convenio de cooperación científica, técnica y de formación entre el IMARPE y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). Proyecto 4: "Pesquerías peruanas artesanales e industriales, tipologías, estrategias pesqueras y desarrollo sostenible". 24.11.2009-23.11.2013.	Análisis de la serie histórica de indicadores de la pesca artesanal: capturas, esfuerzo y zonas de pesca, precios en playa, series espacio-temporal sobre la fenomenología y dinámica de la pesca en pequeña escala, para caracterizar a la pesquería artesanal marina. Elaboración del Atlas Cartográfico electrónico de la pesca artesanal.	Ing. Ana Medina/Bach. Wilbert Marin
20	FRANCIA (IRD)	Convenio de cooperación científica y de formación entre el IMARPE y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). 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.	Acceso a bases de datos mundiales, in-situ y modelos, con herramientas genéricas de mayor circulación de la información entre los grupos de trabajo. Aplicación y evaluación de métodos de interpolación en alta resolución de campo de datos satelitales de (TSM) y clorofila (Clo) en el Sistema de la Corriente de Humboldt.	Dra. Sara Purca
21	FRANCIA (IRD)	Convenio de cooperación con el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) - Convenio de creación de un laboratorio mixto internacional (LM-ISCOH). 25.11.2010 - 24-11-2014.	Creación del Laboratorio mixto internacional (LMI) "Dinámicas del Sistema de la Corriente de Humboldt", objetivo: estudio de las dinámicas océano-atmósfera, bio-geoquímicas y ecológicas en el SCH para 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
22	FRANCIA (IRD)	Convenio de colaboración, investigación y formación de apoyo a la Cátedra PROSUR. 14.09.2011-13.09.2013.	Establecer indicadores sedimentarios robustos para definir variables paleoclimáticas y paleoambientales, para la reconstrucción de condiciones pasadas del ecosistema. Contribuir a la formación de capacidades en el IMARPE y formación de nivel postgrado en los campos de la geoquímica y paleoceanografía.	Dr. Dimitri Gutierrez
23	JAPON (NRFIS)	Memorándum de entendimiento entre 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 especies alternas en base a los análisis comparativos de hábitat y biología de desove y la 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
24	MARRUECOS (INHR)	Acuerdo de cooperación científica y técnica entre IMARPE y el Instituto Nacional de investigación halieútica del Reino de Marruecos. 30.11.2004-Indefinida.	Facilitar e intensificar la cooperación científica y técnica, asegurar el intercambio de experiencias en investigaciones halieúticas y oceanográficas, dirigidas a la conservación del ambiente marino y biodiversidad.	M. Sc. Miguel Niquen
25	FAO	Convenio de cooperación ASFA-FAO (Food and Agriculture organization to the United Nations). Enero 1999 - Indefinida.	Establecer derechos y obligaciones que contraen 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
26	FOCALAE	Foro de cooperación América Latina-Asia del Este (FOCALAE). Proyecto 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 al conocimiento y manejo de medidas eficientes de predicción, prevención y mitigación de los eventos El Niño y La Niña en países de América Latina y Asia del Este.	Ing. Luis Pizarro
27	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.	GEMCH utilizado en forma sustentable y resiliente para 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
28	PNUMA	Memorándum de Acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA). 21.06.2011-21.06.2014.	Consolidar, desarrollar e intensificar la cooperación, para lograr metas y objetivos 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

N°	PAIS/FUENTE	CONVENIO Y/O PROYECTO - VIGENCIA	OBJETIVO	COORDINADOR
29	PRODELPHINUS	Convenio Marco de cooperación con PRODELPHINUS. 23.07.2013-23.07.2015.	Promover prácticas adecuadas de pesca en comunidades pesqueras y realizar investigaciones para la conservación de tortugas, aves, elasmobranchios y mamíferos marinos. Fomentar la cooperación científica entre ambas instituciones.	Blga. Elisa Goya
30	TBF	Memorándum de entendimiento con The Billfish Foundation (TBF). 05.03.09 - 05.03.13.	Establecer de forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, llevar a cabo acciones de capacitación y difusión.	Dra. Gladys Cárdenas
31	TNC	Acuerdo de entendimiento con The Nature Conservancy (TNC). 18.08.2011-18.08.2014.	Establecer acciones de apoyo en investigación, fortalecimiento y promoción de la conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas marinos y marino-costeros, además del uso sostenible de los recursos hidrobiológicos en el dominio marítimo.	Blga. Albertina Kameya
32	WWF	Convenio Marco de Cooperación Técnica con World Wildlife Fund (WWF). 11.09.2012 - 11.09.2015.	Establecer 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.	Director Ejecutivo Científico
33	WWF	Convenio específico de cooperación técnica con World Wildlife Fund (WWF), para la recopilación de información biológico-pesquera de <i>Coryphaena hippurus</i> , desembarcado en la Caleta de Pucusana: marzo-abril 2013. 04.04.2013 - 04.08.2013.	Obtener información biológico-pesquera del recurso perico <i>Coryphaena hippurus</i> desembarcado en la caleta de Pucusana en marzo y abril del 2013.	M.Sc. Miguel Niquen

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN PERÚ-COREA SOBRE CIENCIA MARINA Y TECNOLOGÍA PARA AMÉRICA LATINA

Antecedentes de la Cooperación

Las actividades del Laboratorio de Investigación Conjunta Perú-Corea en Ciencia y Tecnología Marina para América Latina – LAB, se iniciaron en enero 2013. En octubre 2010, se suscribió el Memorando de Entendimiento entre el Ministerio de Asuntos Terrestres, de Transporte y Marítimos (MLTM) de la República de Corea y el Ministerio de la Producción (PRODUCE) de la República del Perú, para la cooperación en Ciencia y Tecnología Oceanográficas; en julio 2012, se suscribió el Acuerdo entre el MLTM y PRODUCE para el establecimiento de un Laboratorio de Investigación Perú-Corea en Ciencia y Tecnología Marina para América Latina (LAB) y en noviembre 2012, se suscribió el Acta de la Segunda Reunión de la Comisión Conjunta PRODUCE-MLTM, fijándose el inicio de las actividades del LAB.

La actividad prioritaria del LAB, es conocer el status de la ciencia y tecnología marina e identificar las necesidades de los países latinoamericanos en estos temas, a fin de reforzar las capacidades de investigación entre ambas partes y promocionar y ampliar la mutua cooperación.

Convenios IMARPE-KIOST

El Instituto del Mar del Perú – IMARPE y el Instituto Coreano de Ciencia Oceánica y Tecnología – KIOST, son las entidades ejecutoras. En el 2013 se ejecutó el Convenio IMARPE N° 001-2013, con el objetivo general de identificar el estado actual de la ciencia y la tecnología marina y las necesidades de cooperación de

América Latina, para posteriormente formular planes de cooperación técnica en base a proyectos conjuntos con la cooperación internacional entre la República de Corea del Sur, el Perú y países de la comunidad latinoamericana. El financiamiento de este Convenio correspondió a la parte coreana por 44, 885 US dólares.

PRINCIPALES ACTIVIDADES REALIZADAS, 2013

1. Primera Reunión de Presentación del LAB con los Directores de Investigación del IMARPE.- se efectuó en presencia de la Alta Dirección del IMARPE, dando a conocer las primeras actividades del LAB Perú – Corea, febrero.
2. Se asistió a la Reunión de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) en Rio de Janeiro, Brasil, para presentar al LAB y dar a conocer su interés en participar activamente vía cooperación internacional con los demás países, marzo.
3. Se recibió una misión de KIOST de expertos en oceanografía, para coordinar con expertos del IMARPE la ejecución del Proyecto “Estudio de Factibilidad sobre el monitoreo de la zona de afloramiento en Perú”, mayo.
4. Visita de Misión KIOST de expertos en acuicultura, para la participación del IMARPE en el Proyecto “Estudio de factibilidad sobre el manejo y desarrollo del ecosistema costero y de los bio-recursos en la Región Latinoamericana”, junio.
5. Organización y desarrollo del Simposio Internacional sobre Ciencia y Tecnología Marina entre la República de Corea (ROK) y la Región

Latinoamericana (LAR). Paracas, Perú, para presentar propuestas de investigación conjunta por parte de los países participantes de Latinoamérica, junio.

6. Organización y desarrollo de Primera Reunión del Comité Consultivo del LAB. Paracas, Perú, para la instalación del Comité y la priorización de propuestas de cooperación entre Corea y los países de Latinoamérica, junio.
7. Visita de trabajo del Co-Director, Dr. BC SUK, a KIOST y al Ministerio de Océanos y Pesquerías de Corea, para la presentación del informe semestral de actividades del LAB Perú-Corea y obtener la aprobación del Plan de Actividades del II Semestre 2013, incluyendo la asignación del segundo desembolso de la cooperación iniciada en el 2013, julio.
8. Visitas a Colombia y Ecuador, para la difusión de capacidades institucionales de Corea (KIOTS) en ciencia y tecnología marina entre las instituciones y organizaciones regionales de los países de Latinoamérica, mayo y agosto.
9. Organización de visita de trabajo de una Delegación Perú/IMARPE, liderada por el Director Ejecutivo Científico a la sede de KIOST/Corea, para conocer las capacidades institucionales y el desa-

rollo de tecnologías aplicadas por KIOST y definir las potencialidades de investigación conjunta en oceanografía, cambio climático y acuicultura de interés común, para la formalización de los convenios de cooperación entre KIOST e IMARPE, diciembre.

LOGROS

- Inicio de la Primera Fase del estudio para la identificación del estado actual y de las necesidades de cooperación en ciencia y tecnología marina de América Latina.
- Presentación y priorización de propuestas de investigación y desarrollo por parte de los países de América Latina, para la cooperación conjunta entre la República de Corea, el Perú y Latinoamérica.
- Viabilidad de proyectos de investigación conjunta entre IMARPE y KIOST, para la transferencia de tecnologías y de conocimientos en la implementación de un nuevo sistema de monitoreo oceanográfico y la modernización del sistema de tratamiento de agua del Centro de Investigaciones de Acuicultura.
- Implementación y operatividad parcial del LAB Perú-Corea.

2. CONVENIOS NACIONALES

N°	ENTIDAD	CONVENIO Y/O PROYECTO - VIGENCIA	OBJETIVO	COORDINADOR
1	ACOREMA	Convenio Marco de cooperación científica, técnica pesquera con la Asociación Áreas Costeras y Recursos Marinos-ACOREMA. 26.05.2011-28.08.2015.	Implementar metodologías para monitoreo de poblaciones de tortugas marinas y de sus amenazas en aguas jurisdiccionales peruanas. Desarrollar estrategias y acciones para mitigar amenazas a las poblaciones de tortugas marinas. Promover talleres de difusión a la comunidad pesquera artesanal y otros sectores involucrados en la problemática de conservación de tortugas marinas. Fomentar la participación del sector pesquero en la conservación de tortugas marinas	Blga. Elisa Goya
2	BN	Convenio de colaboración inter institucional con 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 (titular) o garante (avalista) de cualquier modalidad de crédito otorgado por el BN. Finalidad: Que el Banco tenga asegurado el medio de pago de dichos créditos hasta su total cancelación.	Unidad de Personal
3	CONCYTEC	Convenio especial para el uso de bases de datos bibliográficos a texto completo con el Consejo Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación Tecnológica-CONCYTEC. 28.06.2006-Indefinido.	CONCYTEC pone a disposición del IMARPE, acceso gratuito al banco de datos bibliográfico multidisciplinario a texto completo, a los investigadores activos de su institución, para promover la producción científica.	Blga. Emira Antonietti
4	DOMINGO RODAS Y OTROS	Contrato de Asociación en participación con Domingo Rodas S.A., Corporación Pesquera Inca S.A.C., Universidad Nacional de Tumbes, Camposol S.A. 20.08.2013-20.02.2016.	Ejecutar el proyecto "Domesticación, identificación molecular, reproducción y larvicultura de corvina-cherela (<i>Cynoscion phoxocephalus</i>) como una proyección hacia la maricultura de peces tropicales de alto valor comercial en el norte del Perú".	Ing. Lili Carrera
5	ENAMM	Convenio Marco de colaboración inter institucional con la Escuela Nacional de Marina Mercante "Miguel Grau"-ENAMM. 18.07.2011-18.07.2013.	Recibir capacitación en cursos recomendados por la OMI, cadetes de la ENAMM entrenen a bordo de las embarcaciones del IMARPE. Facilitar a ENAMM uso del muelle del IMARPE.	Jefe de Personal
6	GORE AREQUIPA	Convenio Marco de Cooperación inter institucional con el Gobierno Regional de Arequipa para la ejecución e implementación de la obra "Construcción del laboratorio costero de investigación pesquera y acuícola del IMARPE en la Región Arequipa". 02.06.2010-13.10.2015.	Coordinar esfuerzos, gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para la ejecución de acciones conjuntas encaminadas al funcionamiento del "Laboratorio Costero de Investigación Pesquera y Acuícola del IMARPE en la Región Arequipa".	Ing. Marco Quiroz
7	GORE AREQUIPA	Convenio específico de cooperación inter institucional con el GORE Arequipa para la ejecución e implementación del Proyecto "Recuperación poblacional del recurso macha en el litoral de Arequipa. Nov. 2011-Nov. 2014.	Evaluar biomasa de la macha en el banco provincia de Islay, Mollendo, comprendido desde Cerro Pedregoso por el sur, hasta Arizona por el norte; ejecutar el estudio de línea base (ELBA) en la provincia Islay, provincia Camana y en dos áreas de la provincia de Caraveli, elaborar e implementar el plan de manejo y explotación de recursos bentónicos (PMER) en áreas seleccionadas de Arequipa.	Ing. Marco Quiroz
8	GORE CALLAO	Convenio Marco de cooperación inter institucional de cooperación con el GORE del Callao. 19.09.2003-Indefinido.	Coordinar esfuerzos, derivar recursos humanos, materiales y financieros, encaminados a 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 inter institucional con el GORE La Libertad. 24.05.2010-24.05.2013.	Coordinar esfuerzos, gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para la ejecución de acciones conjuntas encaminadas a la implementación y funcionamiento del "Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuícola 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 ubicado en la calle Rivera s/n Centro poblado y distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, Región La Libertad. 25.05.2010-Indefinido.	El GORE La Libertad afectó en uso el ex restaurante pesquero "El Poseidón", ubicado en calle Rivera s/n Centro poblado y distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, a título gratuito, por un plazo de tres años, para implementación y funcionamiento del Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuícola del IMARPE-La Libertad.	CRIPA/IMARPE-La Libertad
11	GORE LAMBAYEQUE	Convenio específico de cooperación científica y tecnológica con el GORE Lambayeque. 31.07.2012-31.07.2014.	Desarrollar un diagnóstico socio económico y biológico natural de recursos hidrobiológicos, contando el IMARPE con profesionales con amplia experiencia en investigación pesquera y con equipos para la realización conforme a los planes de trabajo.	No precisa coordinador responsable
12	GORE MOQUEGUA	Convenio Marco de cooperación inter institucional con el GORE Moquegua. 26.12.2013-26.12.2017.	Apoyar la implementación de planes, programas, proyectos y actividades que contribuyan al desarrollo del sector pesca y acuicultura de la Región; coadyuvar en la descentralización de las investigaciones pesqueras y acuícolas, impulsar el desarrollo sostenible de la actividad, preservar la calidad del ambiente, para garantizar la fuente de trabajo de los pescadores y sus familias.	Coordinador del Laboratorio Costero de Ilo

13	GORE MOQUEGUA	Convenio específico de prestación de servicios de cooperación técnica con el GORE Moquegua en la provincia de Ilo. 26.01.2009-Feb. 2013.	Ejecutar la actividad: Prospección bio-pesquera de 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 las praderas de macroalgas y su fauna asociada, determinar los indicadores para el monitoreo poblacional y aspectos reproductivos y la caracterización y plan de manejo de la pesquería de macroalgas.	Ing. Ygor Sanz
14	GORE MOQUEGUA	Convenio específico de prestación de servicios de cooperación técnica con el GORE Moquegua para ejecutar "Estudio de la línea base (ELBA) y plan de manejo y explotación de recursos bentónicos (PMER) en el área de Tancona" del Proyecto "Manejo sostenible de recursos bentónicos de importancia comercial, provincia de Ilo, región Moquegua. 26.01.2009-Hasta culminación de actividades.	Ejecutar el ELBA y PMER del área denominada Tancona del litoral de la Provincia de Ilo, Región Moquegua, como parte del componente de Repoblamiento de recursos bentónicos del Proyecto "Manejo Sostenible de recursos pesqueros bentónicos de importancia comercial en la Provincia de Ilo, Región Moquegua".	Ing. Ygor Sanz
15	GORE TACNA	Convenio Marco de cooperación interinstitucional con el GORE Tacna. 29.11.2012-29.11.2016.	Centrar las bases y lineamientos generales, coordinar esfuerzos, gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para efectivizar trabajos en temas científicos, desarrollo productivo y de recursos humano, permitiendo incrementar el consumo por la población tacneña de proteína animal de origen acuático.	Ing. Ygor Sanz
16	GORE TACNA	Convenio específico de cooperación técnica con el GORE Tacna, para realizar ELBA, PMER y evaluación de bancos donantes, implementar el repoblamiento del proyecto "Fortalecimiento de la cadena reproductiva acuicola de recursos marinos bentónicos de importancia comercial (macha, chanque y concha de abanico) Región Tacna. 07.11.2013-07.07.2014.	Ejecutar el ELBA, el PMER de 5 áreas marinas para repoblamiento y Evaluación de un banco natural donante de macha y otro de chanque, del componente "Implementación técnica de repoblamiento", elaborar documentos técnicos y de gestión para implementar áreas de repoblamiento de recursos bentónicos en las áreas de interés en el litoral de la Región Tacna, de conformidad al Plan de Trabajo.	Coordinador del Laboratorio Costero de Ilo
17	GORE TUMBES	Convenio Marco de cooperación institucional con el GORE Tumbes. 21.11.2013-21.11.2015.	Propiciar el desarrollo de la investigación de la biodiversidad marina, mediante la formulación y desarrollo de proyectos en ciencia, tecnología y otras actividades de extensión técnica para la región que contribuyan a dicho propósito.	Coordinador del Laboratorio Costero de Tumbes
18	IESTP HUARMEY	Convenio Marco de cooperación institucional con el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Huarmey. 25.04.2013-25.04.2018.	Promover el desarrollo de actividades de capacitación y difusión. Establecer programas de entrenamiento, prácticas pre-profesionales, capacitación y certificación a estudiantes de tecnología pesquera del Instituto (IESTP). Establecer líneas de cooperación e investigación en actividades de proyección y de necesidad de la población de Huarmey.	Ing. Francisco Ganoza
19	IESTP ZORRITOS	Convenio Marco de cooperación científica, técnica y educativa con el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público "Contralmirante Manuel Villar Olivera" de Zorritos, Tumbes. 22.10.2013-22.10.2015.	Establecer vínculos profesionales y de apoyo interinstitucional para impulsar la investigación científica y tecnológica del mar en beneficio de una mejor formación profesional que redunde en un mejor aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos, tanto a nivel regional como nacional.	Coordinador del Laboratorio Costero de Tumbes
20	IGP	Convenio Marco de cooperación técnica con el Instituto Geofísico del Perú-IGP. 03.02.2012-03.02.2017.	Desarrollar estudios de investigación del medio marino-costero nacional, que contribuyan al desarrollo sostenible de los recursos marinos en relación a las condiciones climáticas, así como para la gestión de riesgos de origen geofísico.	Dr. Dimitri Gutierrez
21	INDECOPI	Convenio Marco de cooperación inter institucional con el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la propiedad intelectual - INDECOPI. 26.11.2013-26.11.2018.	Desarrollar estrategias y acciones conjuntas en cumplimiento de sus objetivos institucionales, incentivando modalidades de protección de la información que IMARPE, produce y conserva, así como de las diferentes invenciones de la que es parte.	Ing. María Elena Jacinto
22	INGEMMET	Convenio Marco de cooperación técnica con el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET. 18.07.2011-18.07.2016.	Desarrollar estudios de investigación en el medio marino, para el conocimiento y desarrollo sostenible de los recursos naturales, intercambiando experiencias científicas en el tema de geología marina	Ing. Federico Velazco
23	FUNDACIÓN PERÚ	Convenio Marco de cooperación con Innovando el Futuro Fundación Perú. 06.10.2010-06.10.2013.	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.	M.Sc. Carla Aguilar
24	IPEN	Convenio básico de cooperación técnico científica inter institucional con el Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN. 16.06.1993-Indefinida.	Desarrollar 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 / M.Sc. Juan Carlos Fernández

25	IPEN	Convenio específico de cooperación inter institucional con el IPEN. 18.07.2011-18.07.2021.	Desarrollar el programa de vigilancia radiológica marina para el monitoreo de los niveles de radioactividad en el litoral peruano.	M.Sc. Juan Carlos Fernández
26	MGP	Convenio de asistencia con la Marina de Guerra del Perú - MGP para la operación y mantenimiento de los barcos de investigación: Humboldt, José Olaya Balandra y SNP-2. 06.01.2012-06.01.2014.	Brindar las facilidades para la operación y el mantenimiento de los BIC's Humboldt, Olaya y SNP-2, durante permanencia en puerto y ejecución de los cruceros de investigación científica del IMARPE.	Sr. José Coloma
27	MEF	Convenio de implementación con la Unidad de coordinación de préstamos sectoriales (UCPS) del MEF. 11.02.2011-21.02.2013.	Lograr los objetivos de la cooperación técnica no reembolsable, mediante asignación de recursos y realización de actividades destinadas a cumplir las metas establecidas.	Dra. Sara Purca
28	MOCHE ENERGY	Convenio específico de cooperación con Moche Energy SAC. 29.04.2013-29.09.2014.	Desarrollar la determinación y caracterización de parámetros físicos, químicos y biológicos de áreas seleccionadas en Lambayeque y La Libertad con énfasis en la maricultura o repoblamiento de especies bentónicas de valor comercial.	Ing. Jaime de la Cruz Dr. Jorge Llanos
29	MUDI ITE	Convenio Marco de cooperación inter institucional entre la Municipalidad distrital de Ite y el IMARPE Ilo. 29.05.2009-29.05.2013.	Ejecutar acciones conjuntas para trabajos científicos, de desarrollo productivo, calidad de los recursos hídricos y del recurso humano, para mejorar la calidad de vida de la población, usando tecnologías apropiadas, fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica.	CRIPA/IMARPE-ILO
30	MUDI SOCOS	Convenio específico de cooperación técnica con la Municipalidad distrital de Socos y DIREPRO Ayacucho, para desarrollar el Proyecto Implementación de módulos pre fabricados para eclosión de ovas y crecimiento de alevinos de trucha. 24.09.2013-24.09.2015.	Fijar bases que regularán los compromisos y la cooperación técnica que asume el IMARPE, la Municipalidad y la DIREPRO, para el desarrollo de capacitaciones, proyectos de investigación y permisos de la actividad acuicola, en el distrito de Socos.	Ing. José Cavero
31	MUDI CHUNGUI	Convenio específico de cooperación técnica con la Municipalidad distrital de Chungui y DIREPRO Ayacucho para desarrollar el Proyecto Implementación de módulos pre fabricados para eclosión de ovas y crecimiento de alevinos de trucha. 24.09.2013-24.09.2015.	Fijar bases que regularán los compromisos y la cooperación técnica que asume el IMARPE, la Municipalidad y la DIREPRO, para el desarrollo de capacitaciones, proyectos de investigación y permisos de la actividad acuicola, en el distrito de Chungui.	Ing. José Cavero
32	MUDI VINCHOS	Convenio específico de cooperación técnica con la Municipalidad distrital de Vinchos y DIREPRO Ayacucho para desarrollar el Proyecto Implementación de módulos pre fabricados para eclosión de ovas y crecimiento de alevinos de trucha. 24.09.2013-24.09.2015.	Fijar bases que regularán los compromisos y la cooperación técnica que asume el IMARPE, la Municipalidad y la DIREPRO, para el desarrollo de capacitaciones, proyectos de investigación y permisos de la actividad acuicola, en el distrito de Vinchos.	Ing. José Cavero
33	PEACS	Convenio de cooperación con el Proyecto Especial Arqueológico Caral-Supe (PEACS). 26.06.2009-26.06.2010, renovación automática.	Desarrollar un Programa de Colaboración Científica que investigue las condiciones biológicas, marinas, climáticas y oceanográficas, variación y aprovechamiento por parte de las poblaciones durante los últimos 20,000 años en el área nor-central peruana, zona intervenida por el PEACS.	Blga. Albertina Kameya
34	PELT	Convenio de cooperación con el Proyecto Especial Binacional lago Titicaca- PELT para el estudio multidisciplinario de los recursos pesqueros y potenciales en la cuenca del lago Titicaca. 18.03.2010-18.03.2014.	Continuar estimando los niveles poblacionales de los peces explotados, para una extracción sostenible y la recuperación de los stocks sobreexplotados del lago Titicaca.	Blgo. Hugo Treviño
35	PSW	Contrato de asociación en participación con PSW S.A. para 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.	Ejecutar el proyecto "Desarrollo de un protocolo biotecnológico para la obtención de microalgas ricas en DHA utilizando biorreactores tubulares presentado al concurso del FIDECOM convocado por la Secretaría Técnica de Innóvate Perú - FIDECOM.	M.Sc. Carla Aguilar
36	PRACTICAL SOLUTION	Memorándum de entendimiento con Soluciones Prácticas- Practical Action. 24.02.2012-24.02.2013.	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
37	RENIEC	Convenio de cooperación con 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 Unico de Identificación de las Personas naturales, para verificar la identidad de los ciudadanos.	Unidad de Personal
38	UCS	Convenio Marco de cooperación académica, científica y cultural con la Universidad Científica del Sur-UCS. 26.03.2008-26.03.2013.	Establecer programas de cooperación para la capacitación del personal del IMARPE y contratados por Locación de Servicios, a nivel de post-grado, intercambio de tecnología y desarrollo de investigación aplicada.	Blga. Emira Antonietti
39	UNAC	Convenio de cooperación científica y académica con la Universidad Nacional del Callao - UNAC. 28.08.2012-28.08.2015.	Desarrollar proyectos de investigación de la 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

40	UNALM	Convenio Marco de cooperación inter institucional con la Universidad Agraria La Molina - UNALM. 29.12.2011-29.12.2014.	Desarrollar actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, efectuar acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	No precisa coordinador responsable
41	IMCA-UNI	Convenio Marco de cooperación científica, tecnológica y educacional con el Instituto de Matemáticas y ciencias afines de la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI. 30.11.2011-30.11.2016.	Contribuir al desarrollo de la ciencia con metas en investigación matemática e informática, para obtener mayor conocimiento del manejo sostenible de los recursos pesqueros.	Dr. Jorge Tam
42	UNJFSC-FIP	Convenio Marco de cooperación científica, técnica y académica con la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho- Facultad de Ingeniería Pesquera. 01.09.2006-13.01.2018.	Promover el desarrollo de las 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.	Laboratorio Costero de Huacho.
43	UNMSM	Convenio Marco de cooperación académica, científica y cultural con la Universidad Nacional Mayor de San Marcos UNMSM. 03.08.2006-14.02.2017.	Establecer programas de cooperación para la capacitación del personal a nivel de post grado, intercambio de tecnología y desarrollo de la investigación aplicada en las áreas de conocimiento a ambas instituciones.	Blga. Emira Antonietti
44	UNMSM-FCB	Convenio específico de cooperación inter institucional con la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNMSM. 09.05.2013-09.05.2019.	Promover la colaboración interinstitucional para coordinar y desarrollar actividades de docencia e investigación a nivel de pregrado y postgrado.	Blgo. Marco Espino / Blga. Carmen Yamashiro
45	UNSLG	Convenio de cooperación científica con la Universidad San Luis Gonzaga de Ica. 05.11.1993-Indefinida.	Desarrollar actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	Blgo. Jorge Zeballos
46	UP	Convenio Marco de cooperación mutua con la Universidad del Pacifico - UP. 21.06.2011-21.06.2014.	Fomentar actividades que permitan el cumplimiento de los fines comunes de ambas instituciones, a través del desarrollo de servicios de enseñanza, participación en proyectos de investigación científica, actividades técnicas, pedagógicas y de extensión, formulación y ejecución de proyectos y estudios de investigación.	Blga. Sulma Carrasco
47	UPCH	Convenio Marco de cooperación científica, tecnológica y académica con la Universidad Peruana Cayetano Heredia - UPCH. 20.12.2011-20.12.2014.	Desarrollar 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.	Blga. Emira Antonietti
48	UPT	Convenio de cooperación técnica científica para estudios multidisciplinarios en calidad de agua de la cuenca del lago Titicaca con la Universidad Privada de Tacna - UPT. 21.03.2013-21.03.2015.	Aunar esfuerzos para diagnosticar la calidad de aguas de la cuenca del lago Titicaca, para establecer el nivel y naturaleza de la contaminación y proponer acciones de mitigación de los impactos.	Blgo. César Gamarra
49	URP	Convenio Marco de colaboración científica, académica y cultural con la Universidad Particular Ricardo Palma - URP. 16.10.1997-Indefinido.	Facilitar y desarrollar mecanismos e instrumentos para el desarrollo de la cultura y la investigación científica tecnológica.	Blga. Emira Antonietti
50	UTP	Convenio Marco de cooperación institucional con la Universidad Tecnológica del Perú SAC - UTP. 03.01.2008-03.01.2010, renovación automática.	Desarrollar 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
51	DIVERSAS ENTIDADES	Memorándum de entendimiento (MOU) con las entidades participantes del MOU que fue suscrito el 06.02.04). 26.09.2006-Indeterminado.	Aunar esfuerzos para la implementación del Plan de Trabajo sobre Áreas Naturales Protegidas, en el marco de las Estrategias Nacionales del Perú, el Plan Director del SINANPE y las que emanen del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).	Blga. Albertina Kameya

X INFORME FINANCIERO

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Dirección General de Contabilidad Pública
Release 13.07.05

Fecha: 24/03/2014
Hora: 23:34:51
Pag.: 1 de 1
F.Int.: 22/03/2014 10:18:15 PM

EF-2

ESTADO DE GESTION
Por los años terminados el 31 de diciembre de 2013 y 2012
(EN NUEVOS SOLES)

SECTOR :38 PRODUCCION
ENTIDAD :240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

		2013	2012
INGRESOS	Nota		
Ingresos Tributarios Netos	32	0.00	0.00
Ingresos No Tributarios	33	1,105,809.91	1,491,379.47
Trasposos y Remesas Recibidas	34	53,554,588.67	39,730,479.28
Donaciones y Transferencias Recibidas	35	112,659.09	330,678.22
TOTAL INGRESOS		54,773,057.67	41,552,536.97
COSTOS Y GASTOS			
Costo de Ventas	36	0.00	0.00
Gastos en Bienes y Servicios	37	(34,731,927.52)	(24,737,016.39)
Gastos de Personal	38	(18,290,086.69)	(14,304,730.57)
Gastos por Pens.Prest.y Asistencia Social	39	(1,201,276.66)	(966,952.03)
Donaciones y Transferencias Otorgadas	40	0.00	0.00
Trasposos y Remesas Otorgadas	41	0.00	0.00
Estimaciones y Provisiones del Ejercicio	42	(8,133,969.13)	(5,562,061.09)
TOTAL COSTOS Y GASTOS		(62,357,260.00)	(45,570,760.08)
RESULTADO DE OPERACION		(7,584,202.33)	(4,018,223.11)
OTROS INGRESOS Y GASTOS			
Ingresos Financieros	43	128,483.85	3,370.66
Gastos Financieros	44	0.00	0.00
Otros Ingresos	45	13,105,669.22	2,111,586.17
Otros Gastos	46	(974,268.08)	(744,901.37)
TOTAL OTROS INGRESOS Y GASTOS		12,259,884.99	1,370,055.46
RESULTADO DEL EJERCICIO SUPERAVIT (DEFICIT)		4,675,682.66	(2,648,167.65)

CPC. *Wendy Huerta Rodríguez*
CONTADOR GENERAL
MAT. N° 22044
IMARPE

- Las Notas forman parte integrante de los Estados Financieros

Instituto del Mar del Perú
IMARPE
DIRECTOR GENERAL DE
Econ. FÉLIX S. CURO BALAREZO
Jefe de la ADMINISTRACIÓN

Andrés Chipollini Montenegro
TITULAR DE LA ENTIDAD
Blgo. ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO
Director Ejecutivo Científico
IMARPE

INISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS
 Dirección General de Contabilidad Pública
 elease 13.07.05

ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA
 Al 31 de Diciembre de 2013 y 2012
 (EN NUEVOS SOLES)

Fecha : 24/03/2014
 Hora : 23:33:58
 Pag.: 1 de 1
 F.int.: 22/03/2014 10:18:05 PM

EF-1

SECTOR : 38 PRODUCCION
 ENTIDAD : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

ACTIVO	2013	2012	ACTIVO Y PATRIMONIO	2013	2012
ACTIVO CORRIENTE			PASIVO CORRIENTE		
Efectivo y Equivalente de Efectivo	9,099,356.94	2,509,358.33	Obligaciones Tesoro Público	924,808.37	986,223.52
Inversiones Disponibles	0.00	0.00	Sobregiros Bancarios	0.00	0.00
Cuentas por Cobrar (Neto)	383,749.47	593.00	Cuentas por Pagar	14,167,219.10	10,109,758.82
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	0.00	555.21	Operaciones de Crédito	0.00	0.00
Existencias (Neto)	384,889.68	397,230.78	Parte Cte. Deudas a Largo Plazo	0.00	0.00
Servicios y Otros Pagados por Anticipado	520,636.48	837,858.40	Otras Cuentas del Pasivo	1,686,256.81	30,884.21
Otras Cuentas del Activo	0.00		TOTAL PASIVO CORRIENTE	16,778,284.28	11,126,866.55
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	10,388,632.57	3,745,595.72	PASIVO NO CORRIENTE		
ACTIVO NO CORRIENTE			Deudas a Largo Plazo	0.00	0.00
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo	0.00		Beneficios Sociales y Oblig. Prev.	8,551,296.83	8,293,218.19
Otras Ctas. por Cobrar a Largo Plazo	0.00		Ingresos Diferidos	0.00	0.00
Inversiones (Neto)	0.00		Otras Cuentas del Pasivo	0.00	0.00
Edificios, Estructuras y Act. no Prod. (Neto)	13,126,409.33	13,641,784.73	Provisiones	724,221.54	158,160.32
Vehículos, Maquinarias y Otros (Neto)	29,754,137.02	24,679,114.12	TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	9,275,518.37	8,451,378.51
Otras Cuentas del Activo (Neto)	2,524,654.26	3,304,416.72	TOTAL PASIVO	26,053,802.65	19,578,245.06
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	45,405,200.61	41,625,315.57	PATRIMONIO		
TOTAL ACTIVO	55,793,833.18	45,370,911.29	Hacienda Nacional	149,909,825.05	149,913,702.72
Cuentas de Orden	32,213,867.69	24,103,878.06	Hacienda Nacional Adicional	(13,903.96)	(3,877.67)
			Reservas	0.00	0.00
			Resultados Acumulados	(120,155,890.56)	(124,117,158.82)
			TOTAL PATRIMONIO	29,740,030.53	25,792,666.23
			TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	55,793,833.18	45,370,911.29
			Cuentas de Orden	32,213,867.69	24,103,878.06

Instituto del Mar del Perú
 PERU
 DIRECTOR GENERAL
 Jefe de la ADMINISTRACION

TITULAR DE LA ENTIDAD
 Bigo ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO
 Director Identific
 IMARPE

CONTADOR GENERAL
 CPC. Willy Huerta Rodríguez
 Las Notas formateadas en el formato de los Estados Financieros
 IMARPE

AÑOS Y NÚMEROS DE LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS DEL IREMAR Y DEL IMARPE

BOLETÍN IREMAR (ISSN 020-3920) Año 1963 Vol. 1 Números 1-5
 INFORME IREMAR (ISSN 0475-1672) Año 1962 (Vol. 1) Números 1-6(6)
 Año 1963 (Vol. 2) Números 7-22 (16)
 Año 1964 (Vol. 3) Números 23-28 (6)

BOLETÍN IMARPE (Bol Inst Mar Perú, ISSN 0458-7766)								
AÑO	VOL	NÚMEROS	AÑO	VOL.	NÚMEROS	AÑO	VOL	NÚMEROS
1964	I	1	1981	V, VI+ 1 extraord.		1996	XV	1,2
1965		2, 3	1982	VII	1	1997	XVI	1,2
1966		4,5,6	1983		2,3,4,5,6	1998	XVII	1-2
1967	-----	-----	1984	VIII	1,2,3,4,5,6,6a	1999	XVIII	1-2
1968	A	7,8,9,10	1985	IX	1,2	2000	XIX	1-2
1969	II	1,2,3,4		X	1	2001	XX	1-2
1970		5,6		+ 2 extraord.		2002	-----	-----
1971	-----	-----	1986		2,3,4,5,6,7	2003	-----	-----
1972		7,8,9	1987	XI	1,2,3,4,5,6	2004	XXI	1-2
1973	-----	-----		+ 3 extraord.		2005	XXII	1-2
1974		10	1988	XII	1,2	2006	-----	-----
1974	III	1,2,3	1989	XIII	1,2	2007	-----	-----
1975	-----	-----	1990	XIV	1,2	2008	XXIII	1-2
1976	-----	4	1991	-----	-----	2009	XXIV	1-2
1977		5	1992	-----	-----	2010	XXV	1-2
1978	IV	1,3	1993	-----	-----	2011	XXVI	1-2
1979	-----	-----	1994	-----	-----	2012	XXVII	1-2
1980	-----	-----	1995	-----	-----	2013	XXVIII	1-2

INFORME IMARPE (Inf Inst Mar Perú, ISSN 0378-7702)								
AÑO	(Vol)	NÚMEROS	AÑO	(Vol)	NÚMEROS	AÑO	(Vol)	NÚMEROS
1965	(01)	01-09 (9)	1981	(14)	79-82 (4)	1997	(27)	123-129 (7)
1966	(02)	10-15 (6)	1982	---	-----	1998	(28)	130-142 (7)
1967	(03)	16-19 (4)	1983	(15)	83-85 (3)	1999	(29)	143-150 (8)
1968	(04)	20-26 (7)	1984	(16)	86-88 (3)	2000	(30)	151-158 (8)
1969	(05)	27-30 (4)	1985	---	-----	2001	(31)	159-164 (6)
1970	(06)	31-35 (5)	1986	(17)	89 (1)	2002	---	-----
1971	(07)	36-37 (2)	1987	(18)	90-91 (3)	2003	---	-----
1972	(08)	38-40 (3)	1988	(19)	92-93 (2)	2004	32	1,2,3,4 (4)
1973	(09)	41-43 (3)	1989	(20)	94-96 (3)	2005	---	-----
1974	(10)	44 (1)	1990	(21)	97-99 (3)	2006	33	1 (1)
1975	---	-----	1991	(22)	100-101 (2)	2007	34	1,2,3,4 (4)
1976	---	-----	1992	(23)	102-104 (3)	2008	35	1,2,3,4 (4)
1977	---	-----	1993	---	-----	2009	36	1-2, 3-4 (2)
1978	(11)	45-51 (7)	1994	(24)	105 (1)	2010	37	1-2, 3-4 (2)
1979	(12)	52-73 (22)	1995	(25)	106-115 (10)	2011	38	1,2,3,4 (4)
1980	(13)	75-78 (4)	1996	(26)	116-122 (7)	2012	39	1-2, 3-4 (2)
						2013	40	1-2, 3-4 (2)

INFORME PROGRESIVO IMARPE		
1995 1-16 (16)	1998 73-96 (24)	2001 136-159 (24)
1996 17-48 (32)	1999 97-111 (15)	2002 -----
1997 49-72 (24)	2000 112-135 (24)	2003 -----

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103)		
2004 Vol. 1 Enero-diciembre 2001	2008 Vol. 6 Enero-diciembre 2006	2012 Vol. 10 Enero-diciembre 2010
2005 Vol. 2 Enero- diciembre 2002	2008 Vol. 7 Enero-diciembre 2007	2014 Vol. 11 Enero-diciembre 2011
2005 Vol.3 Enero-diciembre 2003	2009 Vol. 8 Enero-diciembre 2008	2014 Vol. 12 Enero-diciembre 2012
2006 Vol 4 Enero-diciembre 2004	2010 Vol. 9 Enero-diciembre 2009	
2007 Vol. 5 Enero-diciembre 2005	2011 -----	

Para pedidos de publicaciones, solicitar el Catálogo de Publicaciones, dirigiendo su correspondencia a:
 BIBLIOTECA DEL INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ, Apartado Postal 22, Callao, Perú.
 Correo Electrónico: imarpe-bib@imarpe.gob.pe. También consultar el Repositorio Digital en www.imarpe.gob.pe



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Instituto del Mar del Perú

Esquina Gamarra y General Valle s/n
Apartado postal 22. Callao-Perú
Central telefónica 208 8650
C.electrónico: imarpe@imarpe.gob.pe