



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103



2015

Volumen 15
Instituto del Mar del Perú

Enero-Diciembre 2015
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 15 será **Anu cient tecnol IMARPE Vol 15, 2015.**

**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 15, it will be **Anu cient tecnol IMARPE Vol 15, 2015.**



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103



2015

Volumen 15
Instituto del Mar del Perú

Enero-Diciembre 2015
Callao, Perú

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103)
Anu cient tecnol IMARPE Vol. 15, 2015



CARÁTULA: ISLA MACABÍ, REGIÓN LA LIBERTAD
Fotografía: BLGO. SANTOS ALFARO MUDARRA

© 2016 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

Consejo Directivo IMARPE 2015

PRESIDENTE

Calm. AP (r) GERMÁN A. VÁSQUEZ SOLÍS TALAVERA

DIRECTOR EJECUTIVO CIENTÍFICO

Ms Sc CARLA PATRICIA AGUILAR SAMANAMUD

COORDINADORA

BLGA. 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° 2005 -8978

Reservados todos los derechos de reproducción, publicación

total o parcial, los de traducción y de la página Web.

Tiraje: 500 ejemplares

Terminado de imprimir: XXXXXXXX 2016

Distribución: canje, suscripción o compra

Impreso en: XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

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 2015

PRESIDENTE

Contralmirante AP (r) GERMÁN ABRAHAM VÁSQUEZ SOLÍS TALAVERA

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO

Contralmirante AP RODOLFO SABLICH LUNA VICTORIA

Magister MARTHA VALDIVIA CUYA

Magister GABRIEL QUIJANDRÍA ACOSTA

Ingeniero Pesquero FRANCISCO PUENTE VELLACHICH

Biólogo JAIME HUMBERTO MENDO AGUILAR (HASTA AGOSTO 2015)

Doctor MARCO ESPINO SÁNCHEZ (DESDE AGOSTO 2015)

DIRECTOR EJECUTIVO CIENTÍFICO

Biólogo ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO (HASTA FEBRERO 2015)

Magister CARLA AGUILAR SAMANAMUD (DESDE FEBRERO 2015)

CARGOS DIRECTIVOS IMARPE 2015

DIRECTOR EJECUTIVO CIENTÍFICO

ANDRÉS CHIPOLLINI MONTENEGRO (HASTA FEBRERO 2015)
CARLA AGUILAR SAMANAMUD (DESDE FEBRERO 2015)

SECRETARÍA GENERAL

MIGUEL ALBERTO CELI SÁNCHEZ (HASTA FEBRERO 2015)
MAGALY MATUTE RAMOS (DESDE MARZO 2015)
SERGIO MIRANDA (DESDE ABRIL 2015)

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES PELÁGICAS

MARILÚ BOUCHON CORRALES

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES EN RECURSOS DEMERSALES Y LITORALES

RENATO GUEVARA CARRASCO

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES OCEANOGRÁFICAS Y CAMBIO CLIMÁTICO

DIMITRI GUTIERREZ AGUILAR

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA

MARIA ELENA JACINTO TAYCO (DESDE FEBRERO 2015)
LILI CARRERA SANTOS (DESDE ABRIL 2015)

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES EN HIDROACÚSTICA, SENSORAMIENTO REMOTO Y ARTES DE PESCA

MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO

OFICINA GENERAL DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO

MILAGROS VILCHEZ CACERES (HASTA ABRIL 2015)
MAGALY MATUTE RAMOS (DESDE ABRIL 2015)

OFICINA GENERAL DE ASESORÍA JURÍDICA

CARMEN MORENO ESCOBAR (HASTA JUNIO 2015)
ROSSANA CERRON MEZA (DESDE JUNIO 2015)

OFICINA GENERAL DE ADMINISTRACIÓN

OSCAR ACOSTA RUEDA (HASTA MARZO 2015)
HAYDEE SAENZ APARI (DESDE MARZO 2015)

Jefes de las Sedes Descentralizadas del IMARPE

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

ELMER ORDINOLA ZAPATA
EDWARD BARRIGA RIVERA
ENRIQUE DE LA CRUZ GALLOSO
LUIS ESCUDERO HERRERA
ISAÍAS GONZÁLES CHÁVEZ
FRANCISCO GANOZA CHOZO
JUAN RUBIO RODRÍGUEZ
MARCO QUIROZ RUIZ
YGOR SANZ LUDEÑA
CÉSAR GAMARRA PERALTA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE)

MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2015

CONTENIDO

Contenido	5
Lineamientos de política institucional	9
Presentación	10
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I DIAGNÓSTICO DE LAS POBLACIONES DE LOS RECURSOS PESQUEROS PARA EL ORDENAMIENTO COMO BASE PARA SU SOSTENIBILIDAD Y 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	14
2. Seguimiento de pesquerías de los principales recursos demersales y costeros en el mar peruano	21
3. Seguimiento de pesquerías de invertebrados marinos	27
4. Investigaciones de las pesquerías en aguas continentales	33
5. Ecología de aves, mamíferos y tortugas	39
6. Investigaciones de la actividad pesquera artesanal	45
7. Monitoreo satelital de la actividad pesquera y de su relación con el medio ambiente	58
Línea de investigación I.2: Evaluación de stocks de recursos	
8. Aplicación del método hidroacústico en la evaluación de recursos pesqueros	61
9. Evaluación de la población de merluza y otros demersales por el método de área barrida	66
10. Evaluación de las poblaciones de invertebrados marinos	68
11. Evaluación del calamar gigante	71
12. Evaluación indirecta de los principales recursos pesqueros	73
13. Estudio piloto de evaluación de los recursos pesqueros costeros	77
14. Evaluación de recursos transzonales	79
Línea de investigación I.3: Estudios de biología y ecología marina	
15. Biología reproductiva de especies de importancia comercial	83
16. Edad y Trofodinámica	90
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD Y SALUD DEL ECOSISTEMA	
Línea de investigación II.1: Investigaciones y conservación de la biodiversidad marina	
17. Investigación y monitoreo de la biodiversidad marina	94
18. Investigaciones para la conservación de la biodiversidad marina	100
19. Investigación de artes, métodos y sistemas de pesca ambientalmente seguros y su impacto en el ecosistema	105
20. Estudio tecnológico con artes y métodos de pesca tradicional y no tradicional	108
Línea de investigación II.2: Investigaciones en salud del ecosistema acuático	
21. Evaluación de la calidad del ambiente marino costero y aguas continentales en áreas seleccionadas a través de una red de monitoreo	109
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III INVESTIGACIONES EN PROCESOS OCEANOGRÁFICOS Y PRODUCTIVIDAD A MESO Y MICROESCALA	
Línea de investigación III.1: Investigaciones en variabilidad climática y oceanografía regional para la alerta temprana	
22. Estudio integrado del afloramiento costero frente a Perú	111
23. Estudio integrado de la dinámica de procesos físicos y biogeoquímicos en ecosistemas de borde costero	119

Línea de investigación III.2: Investigaciones sobre vulnerabilidad y adaptación al cambio climático

24. Impacto de los cambios climáticos en los ecosistemas marinos frente a Perú: Vulnerabilidad, modelado y adaptación 124

Línea de investigación III.3: Investigaciones en procesos oceanográficos aplicadas a la pesquería

25. Oceanografía pesquera 127

Línea de investigación III.4: Investigaciones limnológicas

26. Variabilidad limnológica en el Lago Titicaca 131

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS

Línea de investigación IV 1: Investigaciones en acuicultura, biotecnología y repoblamiento como base para la seguridad alimentaria

27. Fortalecimiento del banco de germoplasma de organismos acuáticos 138

I PROGRAMA PRESUPUESTAL: Ordenamiento y desarrollo de la acuicultura 2015

Producto 1: Acuicultores actuales y potenciales acceden a servicios para el ordenamiento y el fomento de inversiones en acuicultura

Actividad 2: Elaboración de estudios para ampliación de la frontera acuícola

Acciones de capacitación y asistencia técnica

- Proyecto 6. Monitoreo hidrobiológico de los recursos hídricos para el desarrollo de la acuicultura en el VRAEM 141

Producto 2: Unidad de producción acuícola accede a servicios de transferencia de paquetes tecnológicos y temas de gestión en acuicultura

Actividad 1: Desarrollo Tecnológico

- Proyecto 1. Estudio de calidad de alimento vivo 148
Proyecto 2. Evaluaciones ecofisiológicas en juveniles de chita y cabrilla 153
Proyecto 3. Acondicionamiento y reproducción en chita y cabrilla 156
Proyecto 5. Caracterización molecular de especies de importancia en cultivo 164

Producto 3: Acuicultores acceden a servicios de certificación en sanidad acuícola

Actividad 2. Implementación de planes de investigación en patobiología acuática, sanidad e inocuidad en acuicultura

- Proyecto 1. Identificación de patógenos y enfermedades infecciosas en cultivos 167
Proyecto 2. Enfermedades bacterianas en peces marinos 169

SEDES DESCENTRALIZADAS

- V.1 Sede del IMARPE en Tumbes (IMARPE Tumbes) 171
V.2 Sede del IMARPE en Paita, Piura (IMARPE Paita) 178
V.3 Sede del IMARPE en Santa Rosa, Lambayeque (IMARPE Santa Rosa) 184
V.4 Sede del IMARPE en Huanchaco, La Libertad (IMARPE Huanchaco) 189
V.5 Sede del IMARPE en Chimbote, Áncash (IMARPE Chimbote) 195
V.6 Sede del IMARPE en Huacho, Lima (IMARPE Huacho) 203
V.7 Sede del IMARPE en Pisco, Ica (IMARPE Pisco) 209
V.8 Sede del IMARPE en Camaná, Arequipa (IMARPE Camaná) 215
V.9 Sede del IMARPE en Ilo, Moquegua (IMARPE Ilo) 224
V.10 Sede del IMARPE en Puno (IMARPE Puno) 231

APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA: Centro de Documentación

28. Edición y publicación científica 238
29. Biblioteca/Archivo central 238

COORDINACIÓN, APOYO A LAS INVESTIGACIONES CIENTIFICAS	
30. Coordinación de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI)	240
34. Comité Multisectorial –ENFEN	241
36. Capacitación al personal	242
OFICINA DE FLOTA	244
COOPERACIÓN INSTITUCIONAL	
– Convenios internacionales	248
– Convenios nacionales	250
INFORME FINANCIERO	254

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 2015.

- 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 2015**, cuyo desarrollo y resultados se resumen en el presente **ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2015**.

PRESENTACIÓN

Este Anuario Científico Tecnológico IMARPE reúne información sobre Programas de investigación, actividades/proyectos realizados por las Direcciones de Investigación de la Sede Central, las diez Sedes Descentralizadas del IMARPE y los resultados del I Programa por Resultados relacionados con la Acuicultura. Todo lo cual está basado en la Matriz de Actividades y Proyectos de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, aprobada por la Alta Dirección para el 2015.

PROGRAMA I: DIAGNÓSTICO DE LAS POBLACIONES DE LOS RECURSOS PESQUEROS PARA EL ORDENAMIENTO COMO BASE PARA SU SOSTENIBILIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

El desembarque total de los recursos pelágicos fue 3,7 millones de toneladas, dominando la anchoveta (99%) sobre los demás recursos. En comparación al 2014, el desembarque de anchoveta aumentó en 62%, y jurel y caballa disminuyeron en 99% y 92%.

Durante la campaña de pesca de especies altamente migratorias, 14 barcos atuneros menores a 363 TM operaron en aguas peruanas, en los que se embarcaron técnicos científicos de investigación (TCI). Se capturó 8.418 t destacando el barrilete (83%) el 78% de la captura fue en aguas del dominio marítimo del Perú.

La flota industrial arrastrera desembarcó 37.377 t, 94% fue merluza. La estructura de tallas varió entre 12 y 80 cm de longitud total, la incidencia de ejemplares <28 cm fue menor al 20%. El desembarque de anguila fue 5,090 t, las principales áreas de pesca estuvieron entre Punta Sal y Parachique. La captura total del bacalao de profundidad fue de 168 t, la flota operó entre Las Delicias y Matarani. El desembarque de otros recursos demersales fue 15.174 t, destacando anguila y cachema. La incidencia de ejemplares juveniles fue de 50 a 100%.

La flota artesanal desembarcó 520.164 t de invertebrados marinos, destacando el calamar gigante (93%), la longitud del manto varió entre 24 y 116 cm.

Camarón de río.- En el 2015 las tallas variaron entre 21 y 144 cm en el río Cañete, 30 y 149 cm en el río Ocoña, 30 y 163 cm en el río Majes –Camaná, 21 y 140 cm en el río Tambo, 35 y 140 cm en el río Sama.

Especies nativas.- En Pucallpa el desembarque fue 3.319 t y en el puerto de Yarinacocha 720 t. Las principales especies fueron boquichico, bagre, carachama y llambina.

Aves, mamíferos y tortugas.- El consumo de presas del guanay, respondió al patrón de años normales, la anchoveta predominó en la dieta, seguido de pejerrey, camotillo y samasa. La población del lobo marino chusco se estimó en 132.330 individuos y, la del lobo fino fue 10.048 individuos; las colonias más importantes estuvieron en Punta Coles (36%) y Punta San Juan (24%). Se registraron 39 tortugas marinas varadas, entre Piura, Lambayeque e Ica.

Pesca artesanal.- Se iniciaron proyectos por resultados (PpR) 2015 relacionados con: 1) estudios de pesca ilegal y no declarada de pota y de merluza, en ambos casos existen incumplimientos de las normas establecidas para cada una de las especies; 2) el fortalecimiento de la pesca artesanal y estudios de reflectividad acústica de especies costeras de interés comercial para determinación de distribución, concentración y abundancia, trabajando con cinco especies costeras de interés comercial.

Monitoreo satelital de la actividad pesquera y de su relación con el medio ambiente.- La áreas de afloramiento costero e isotermas <19 °C se localizaron desde los 12°S hasta el extremo sur, la zona centro-norte presentó TSM de 20-23 °C relacionada con el evento El Niño. Las ATS fueron positivas >+2 °C de abril a diciembre. Se efectuó el seguimiento de las flotas pesqueras con el sistema SISESAT.

Evaluación de stocks de recursos.- Mediante la aplicación del método hidroacústico se efectuaron los cruceros de recursos pelágicos 1501, 1502-04, 1508-10, 1510. En el crucero 1501, se detectó 607.207 t de anchoveta, la mayor biomasa estuvo dentro de las 10 mn, entre 16 y 17°S. En el crucero 1502-04, la biomasa de anchoveta fue 9,6 millones de toneladas, el 83% dentro de las 30 mn, entre 8 y 9°S. En el Cr. 1508-10, la biomasa de anchoveta fue 5,6 millones de toneladas mayormente distribuida dentro de las 10 mn. En el Cr. 1510 la biomasa estimada de anchoveta fue 6,1 millones de toneladas.

Evaluación de la población de merluza.- El crucero se efectuó en otoño en los BICs Humboldt y Olaya; la biomasa estimada fue 294.744 t, el 74% se encontró al sur de 7°S. En la captura efectuada, el rango de tallas varió entre 4 y 83 cm, el 83% con tallas menores a 35 cm LT.

Monitoreo y marcaje de invertebrados marinos en Callao.- Se determinó la estructura poblacional, densidad, características biológicas de los recursos concha de abanico, cangrejos y caracol. En total se marcaron 7.000 ejemplares y se recapturaron 1.682. Se continuó con las investigaciones sobre macroalgas.

Evaluación del calamar gigante.- En el Cr 1501 se estimó 1.898.428 t de este recurso, 29% en la zona norte y 71% en la zona sur. En el proyecto monitoreo biológico a bordo de la flota artesanal, la talla comprendió entre 44 y 108 cm de LM en Piura. Entre Arequipa y Tacna, las tallas fluctuaron entre 57 y 114 cm de LM.

Evaluación indirecta de principales recursos pesqueros.- Los viajes de la flota anchovetera industrial, en la región norte-centro (NC) duraron en promedio 25,8 horas y en el sur 21 horas y los viajes de la flota artesanal duraron 11,8 horas.

En el marco del estudio piloto de evaluación de los recursos costeros, se estimó la biomasa íctica en el lago Titicaca y se estimó la abundancia de macroalgas en la isla San Lorenzo, Callao.

Evaluación de recursos transzonales.- El desembarque de jurel y caballa se estimó en 46 mil t, jurel 22 mil t y caballa 24 mil t. Los principales puertos de desembarque fueron Santa Rosa, Chimbote, Callao y Pisco. Las tallas para el jurel abarcaron de 17 a 37 cm de LT y para el perico de 45 a 140 cm LH.

Biología reproductiva de especies de importancia comercial.- La evolución mensual del IGS de anchoveta en la región N-C en el verano tuvo valores sobre el patrón. Se estudiaron los aspectos reproductivos de la merluza, anguila, pejerrey argentino, macha y choro.

Edad y crecimiento.- En el 2014, la población de merluza se constituyó en 5 grupos de edad con tallas que variaron entre 12 y 67 cm. Se estudiaron a la anchoveta, cachema, machete, chita y anguila.

Trofodinámica.- En la dieta de anchoveta (%volumen), destacaron copépodos (73%, Paita), anfípodos (99%, Huacho) y larvas de peces (71%, Callao). La dieta del atún aleta amarilla estuvo mayormente compuesta de vinciguerría, restos de pulpo y peces; la dieta del bonito lo estuvo de anchoveta y camaroncito rojo; en caballa y jurel fueron vinciguerría, camaroncito rojo, eufáusidos y anchoveta.

PROGRAMA II: INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD Y SALUD DEL ECOSISTEMA

Comunidad bentónica.- En la isla San Lorenzo, se observó la recuperación de la población de algas pardas. La comunidad de macroalgas en Áncash estuvo conformada por 28 especies, con representantes de rodofitas, clorofitas y ocofitas. Se detectó disminución gradual del promedio de taxa de estas comunidades.

Estudios para la conservación de especies marinas.- En el terminal pesquero zonal de Pucusana se registraron 4 especies de tiburones y una raya. La longitud total del tiburón azul varió de 78 a 296 cm predominando ejemplares machos; la del tiburón diamante varió entre 75 y 196 cm, y la del tiburón martillo varió entre 72 y 280 cm. En la Colección Científica Marina, se continuó con actividades dirigidas al mantenimiento y optimización del estado de conservación de los especímenes depositados en la Colección, así como el mejoramiento de la infraestructura de sus instalaciones.

Investigación de artes y métodos de pesca ambientalmente seguros y su impacto en el ecosistema.- Se efectuaron talleres, seguimientos de la aplicación de malla cuadrada en la flota industrial de Paita, Huacho, Áncash y pesca exploratoria y experimental con red de cerco. Además, se efectuó el estudio tecnológico pesquero de la flota de arrastre de langostinos.

Evaluación de la calidad del ambiente marino costero y aguas continentales a través de una red de monitoreo.- Se evaluaron las zonas intermareales y submareales de Pacasmayo a Puerto Morín y las cuencas bajas de los ríos Jequetepeque, Moche y Virrilá. La temperatura varió entre 18,9 y 23,5 °C. En el submareal, los valores termohalinos, oxígeno y pH se enmarcaron en Aguas Costeras Frías, con puntos de marea roja en Huanchaco y Malabrigo.

Estudio integrado del afloramiento costero.- El mar peruano presentó alteraciones en la columna de agua, asociadas al evento El Niño y al arribo frecuente de ondas Kelvin. Los vientos reflejaron la alta variabilidad del Anticiclón del Pacífico Sur, con valores mínimos (<2 m/s) y extremos (11 m/s). La temperatura y salinidad indicaron acercamiento de aguas oceánicas (ASS) y replegamiento de la ACF. Las características geoquímicas del sedimento mostraron alta carga de materia.

PROGRAMA III: INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Estudio integrado de la dinámica de procesos físicos y biogeoquímicos en el borde costero.- Evaluaciones estacionales se desarrollaron en Paracas y Chimbote. En Paracas el volumen de plancton superficial fue 4,104 mL.m³, en bahía Ferrol fue 0,487 mL.m³. En la Estación fija Carpayo (Callao), se registró floración algal de *Heterosigma akashiwo*. Entre Paita e Ilo, se produjeron floraciones de la misma especie. En Chimbote con mayor incidencia en bahía de Samanco, se detectó presencia de toxina lipofílica.

Impacto de los cambios climáticos en ecosistemas marinos.- Se investigó la variabilidad de la oxigenación y el pH subsuperficial en el sistema de afloramiento costero. En enero se presentó gradiente térmico pronunciado, disminuyendo los valores en más de 5 °C a 10 m de profundidad. Reconstruyeron paleocomunidades en el manglar de Tumbes.

Oceanografía pesquera: Seguimiento de primeros estadios de vida de anchoveta Pacasmayo-Chimbote.- Los huevos de anchoveta mostraron cambios en su distribución y en abundancia. En febrero al norte del litoral, el desove fue mayor que al sur. La distribución de larvas cubrió mayor área posiblemente al haber sido advectadas por fuera de la zona de desove. Las larvas presentaron amplio rango de tallas, desde 1 mm hasta 80 mm de longitud.

Variabilidad limnológica en el lago Titicaca.- Los parámetros presentaron tendencias fluctuantes, la temperatura media fue 11,8 °C. El valor medio más alto de oxígeno disuelto fue 6 mg/L. La concentración media de CO₂ varió entre 0,6 y 1,3 mg/L. El pH varió entre 8,4 y 8,7. Concentraciones de coliformes termotolerantes y SST fueron altos en setiembre y octubre. En laguna Lagunillas la temperatura media fue 13,04 °C. La bahía de Puno, se encontró en estado eutrófico.

PROGRAMA IV: INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS

Fortalecimiento del banco de germoplasma de organismos acuáticos.- Identificaron varias especies de microalgas, copépodos y cladóceros. En los ciclos de vida, determinaron que *Rhodomonas* varía en su tamaño. Fijaron carposporas y tetrasporas de *Chondracanthus chamissoi*. Se efectuó evaluación proteínica de *Nostoc*, y de ácidos grasos en 30 especies de microalgas continentales. Determinaron la capacidad de microalgas de producir compuestos antibacterianos.

Elaboración de estudios para ampliación de frontera acuícola; asistencia técnica en zonas altoandinas y amazónicas.- Se firmaron convenios específicos en la zona del VRAEM, y se instalaron módulos prefabricados para el cultivo de truchas en Soccos, Chungui, Huanta.

Desarrollo tecnológico: Estudio calidad de alimento vivo.- Se trabajó con cepas de rotíferos desde cepas hasta cultivos masivos. Con el uso de bombas dosificadoras permitieron lograr mayores densidades de cultivo.

Evaluaciones ecofisiológicas en juveniles de chita y cabrilla.- Dietas con contenido importante de EPA y/o 20:4n-3 con bajo contenido de ácidos linoleico y linoléico favorecen el crecimiento de juveniles de chita. Se efectuó el acondicionamiento y reproducción de cabrilla y se lograron pocos ejemplares de 6350 µm. En chita, luego del acondicionamiento y reproducción, se lograron 479 ejemplares de 13 cm de longitud.

Caracterización molecular mediante uso de marcadores y bioindicadores.- En peces e invertebrados marinos y continentales, se obtuvieron códigos de barra de ADN de 50 especies. Se evaluó la variabilidad genética poblacional de cabrilla. Se analizaron niveles de expresión de genes asociados al crecimiento del lenguado.

Identificación de patógenos y enfermedades infecciosas en cultivos.- En el estudio histopatológico de concha de abanico el parásito de mayor prevalencia fue el plerocercario de la familia Phyllobothriidae. Se detectaron parásitos en la concha de abanico conformados por turbelarios, copépodos, tremátodos digenéticos y el gregarino *Nematopsis* sp.

En peces marinos se aislaron bacterias del género *Vibrio*, *Aeromonas* y *Citrobacter*. Se efectuaron infecciones experimentales y reisolamiento de ciliados en los peces en cultivo en IMARPE.

SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

IMARPE TUMBES.- Se desembarcó 8,822 t; compuesto por 168 especies, 98% peces y 2% invertebrados. Los peces más importantes fueron espejo, merluza, chiri; los invertebrados fueron langostinos, ostra y pulpo. Acuicultura: se está efectuando la aclimatación de meros y pámpano; desarrollando experiencias para obtención de semillas de ostras. Patología: se detectó presencia de patógenos BP, NHPB e IHNV en todos los canales de marea; en post larvas de langostinos importadas se registró presencia de IHNV. El promedio de la temperatura del mar fue 27,9 °C.

IMARPE PAITA.- Se desembarcó 209.323 t de especies pelágicas (97% en Parachique y 3% en Paita); 6.095 t de peces demersales y costeros destacando cachema, anguila y lisa; 35.279 t de merluza y otras especies y 258.183 t de invertebrados marinos destacando pota y concha de abanico. Se efectuaron prospecciones estacionales de concha de abanico, palabritas y almejititas. Entre enero y marzo se presentaron floraciones algales destacando *Ceratium* y *Akashiwo*. Promedio de temperatura del mar fue 20,9 °C.

IMARPE SANTA ROSA.- El desembarque fue 129% más que el 2014, el bonito y la caballa fueron más abundantes. Se efectuaron evaluaciones poblacionales de concha de abanico, concha fina, pulpo, percebes, palabritas y macroalgas. La TSM varió entre 20,5 °C (agosto) y 23,7 °C (diciembre).

IMARPE HUANCHACO.- La pesquería industrial desembarcó 269.382 t, el 99% fue anchoveta con tallas entre 7 y 17 cm; la pesquería artesanal 7.689 t principalmente pota; la pesquería demersal y costera 2.811 t predominando lisa; se desembarcó 2.131 t de invertebrados marinos, predominando pota. Se extrajo 333 t de macroalgas (*Chondracanthus chamissoi*). Efectuaron monitoreos poblacionales de invertebrados y macroalgas.

IMARPE CHIMBOTE.- El desembarque de la pesca pelágica fue 788.813 t, destacó anchoveta (99%); la pesca demersal fue 5.385 t destacando pejerrey y lorna; la extracción de invertebrados fue 3.878 t destacó el calamar. Se evaluó bancos naturales de invertebrados, y la pesca de congrio. Se determinó que la mayoría de áreas evaluadas están superando la contaminación. La temperatura superficial del mar en promedio fue 21,6 °C. En abril y octubre se observó incursión de Aguas Subtropicales Superficiales.

IMARPE HUACHO.- La pesca pelágica desembarcó 745.283 t de anchoveta; la artesanal desembarcó 5.105 t, sobresaliendo lorna y pejerrey. Se desembarcó 355 t de invertebrados marinos, destacando caracol, cangrejos y pepino de mar. Las anomalías térmicas tuvieron máxima intensidad en julio (+4,4 °C) y en noviembre-diciembre fue +3,2 °C debido a los efectos de dos ondas Kelvin que generó un Niño de característica moderada a fuerte. Se obtuvo 2100 post larvas de camarón de Malasia y 355 juveniles de camarón nativo, se está trabajando con tilapia gris y lenguado.

IMARPE PISCO.- El desembarque de la pesca pelágica industrial fue 1.021.981 t, destacando anchoveta (99%). La pesquería pelágica artesanal desembarcó 37.097 t, destacando anchoveta (60%) seguida de bonito. La pesca demersal costera fue 1.374 t, predominando

cabinza y lorna; la pesquería de invertebrados marinos alcanzó a 3.696 t destacando la almeja y el cangrejo peludo. En marzo la temperatura varió entre 24 y 26 °C; en todo el año se presentaron coloraciones en el mar originado por *Heterosigna akashiwo*. En macroalgas se estimó la biomasa en 38.289 t, pero sin haber disponibilidad para aprovechamiento de *Lessonia trabeculata*. Se evaluaron y monitorearon los bancos naturales de invertebrados.

IMARPE CAMANÁ.- Se desembarcó 152.993 t de anchoveta (99%) en la pesca industrial; la flota artesanal desembarcó 4.063 t de 10 especies pelágicas, predominó bonito. En recursos oceánicos se desembarcó 3.622 t de catorce especies destacando el perico y tiburones. La pesquería de recursos costeros y demersales desembarcó 623 t destacando machete, pejerrey y cabinza. Se desembarcó 55.005 t de invertebrados marinos destacando el calamar gigante o pota (97%). Se efectuaron evaluaciones y monitoreos poblacionales de invertebrados comerciales y de macroalgas.

IMARPE ILO.- La flota industrial y artesanal de pelágicos desembarcó 142.572 t (99% anchoveta); el desembarque de demersales y costeros fue 6.137 t predominando pejerrey, cabinza y machete; se desembarcó 4.528 t de invertebrados marinos destacando pota y choro. El promedio mensual de la TSM varió de 18,1 °C (marzo) a 15,5 °C (agosto), con anomalías que fluctuaron entre 0 (enero) y +1,6 °C (setiembre). Se efectuaron evaluaciones de invertebrados comerciales y macroalgas. Se produjo 70 mil juveniles de erizo blanco en laboratorio para ser criados en medio natural.

IMARPE PUNO.- El desembarque de la flota artesanal a nivel de muestreo fue 264 t, prevaleciendo el ispi (43%). Se efectuaron estudios sobre aspectos biológicos de las principales especies comerciales y se determinó la biomasa de cada una de ellas. Se estudió la concentración y distribución de la fauna íctica en el lago Titicaca, y el desarrollo y crianza de especies nativas e introducidas.

Edición y publicación científica.- Se publicó el Anuario 2014; cuatro Informes (42: 1, 2, 3, 4); un Boletín (30: 1-2). Se elaboraron cuatro láminas científicas murales, sobre Mictófidis, peces de aguas profundas de las zonas abisal y batial, peces oceánicos altamente migratorios y se actualizó la lámina "Principales peces comerciales del mar del Perú".

Biblioteca/Archivo central.- Se suscribió a la base de datos Springer, Agora/Hinary, a la colección Earth & environmental science. Se brinda servicios de acceso a: Science Direct, Freedom Collection y Scopus. Se continúa con los servicios de consulta al personal de IMARPE y de otras instituciones. En el Archivo Central se continúa con la digitalización de documentos de la institución.

Coordinación de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI).- Se atendieron 20 embarques de TCI para la pesca comercial del atún, y 1 embarque para la pesca comercial de jurel y caballa y 2 embarques para la pesca exploratoria de anguila.

Apoyo y soporte técnico de los equipos de investigación científica.- Se dio mantenimiento preventivo a todas las embarcaciones científicas y equipos de la institución.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.1 INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE PESQUERÍAS

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

1.1 DESEMBARQUE DE RECURSOS PELÁGICOS DE LA FLOTA INDUSTRIAL¹

El desembarque total de los principales recursos pelágicos durante el 2015 fue de 3,7 millones de toneladas (Tabla 1.1, Fig. 1.1). Las principales especies capturadas fueron: anchoveta (99,89%) y caballa (0,07%). En comparación al 2014, la captura de anchoveta aumentó 62% (Tabla 1.1).

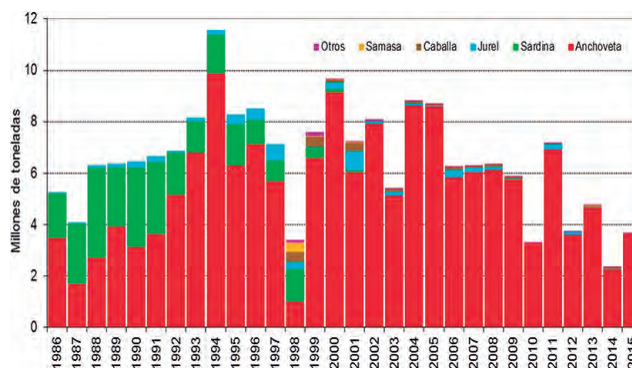


Figura 1.1.- Captura de recursos pelágicos. 1986-2015

Tabla 1.1.- Desembarque de recursos pelágicos. 2014-2015

Recursos	Desembarque (toneladas)		Variación (%)
	Enero-Diciembre		
	2014	2015	2014/2015
Anchoveta	2.251.005	3.647.209	62,03
Sardina	-	-	-
Jurel	40.636	2	-99,99
Caballa	34.794	2.755	-92,08
Samasa	0	341	-
Otros	620	1.012	63,26
Total	2.327.054	3.651.319	56,91

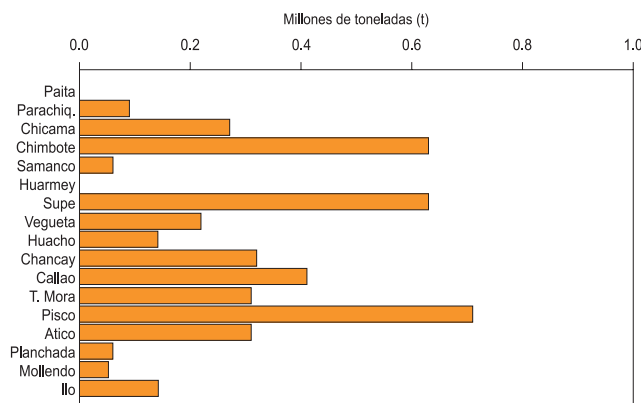


Figura 1.2.- Desembarque (millones de toneladas) de anchoveta por puertos. Enero-Diciembre 2015 (cifras preliminares)

Anchoveta.- Los principales puertos de desembarque fueron: Pisco (0,71 millones t; 20%), Chimbote (0,63 millones t; 17%) y Callao (0,41 millones de t; 11%). Entre las dos temporadas de pesca en la región N+C, la mayor captura se registró en abril (1,4 millones t) (Fig. 1.2). Los desembarques provenientes de la flota artesanal y menor escala (D.S. N° 001-2015-PRODUCE) alcanzaron en total ~111 mil toneladas, correspondiendo en gran parte a los puertos de Chimbote y Pisco.

Jurel.- El desembarque de la flota industrial disminuyó en 99% respecto al 2014; las descargas fueron significativas en la flota artesanal, acumulando 2,4 mil toneladas durante todo el año (Fig. 1.3).

Caballa.- El desembarque de caballa totalizó ~2,8 mil t (Tabla 1.1). El mayor desembarque de la flota industrial fue en enero con 895 t, y los principales

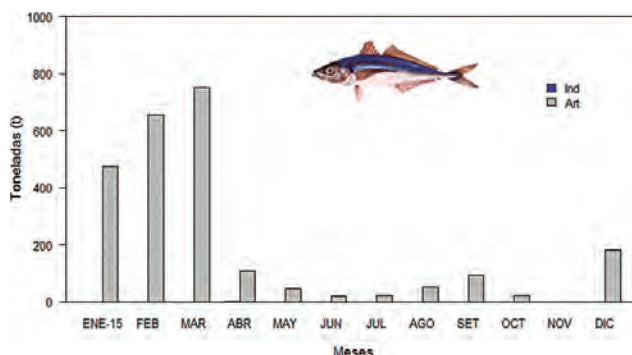


Figura 1.3.- Desembarque mensual (t) de jurel. Flota industrial y artesanal. 2015. (Cifras preliminares)

1 Cifras preliminares, para uso científico

puertos fueron Callao y Chimbote. La flota artesanal, desembarcó ~6,1 mil t (Fig. 1.4).

Samasa.- Este recurso fue desembarcado en el 2015 tanto por la flota industrial (341 t) como por la artesanal (543 t). Los mayores desembarques se produjeron en los puertos de Paita, Parachique y Chimbote (Fig. 1.5).

1.2 DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE RECURSOS PELÁGICOS

Anchoveta

En verano, la región sur tuvo actividad extractiva sólo en marzo, frente a Ático (16°S) y Morro Sama (18°S), y dentro de las 20 millas náuticas (mn).

En otoño e invierno, la anchoveta se registró en la región norte-centro frente a Bayovar (05°S) (un

pequeño núcleo dentro de las 20 mn), y desde Pimentel (07°S) hasta bahía Independencia (14°S) dentro de las 40 mn. A mediados de otoño, se evidenció un acercamiento de la anchoveta hacia la costa, dentro de las 20 mn, influenciada por la ocurrencia del evento El Niño y arribo de ondas Kelvin. Las mayores capturas, se presentaron, entre Huarmey (10°S)-Pisco (14°), y entre Salaverry (08°S) y Casma (09°S). En la región sur, se distribuyó de Atico (16°S) a Morro Sama (18°S), dentro de las 30 mn.

En primavera, la distribución de anchoveta fue desde Pimentel (06°S) hasta San Juan de Marcona (15°S), con importantes zonas de pesca entre Salaverry (08°S) y Callao (12°S) y entre Cerro Azul (13°S) y San Juan de Marcona (15°S). A mediados de estación, se presentó dentro de las 50 mn y en diciembre se replegó dentro de las 20 mn, principalmente entre Salaverry y Callao (Fig. 1.6).

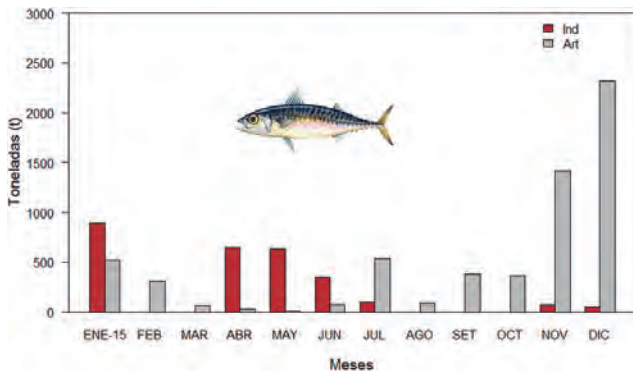


Figura 1.4.- Desembarque mensual (t) de caballa. Flotas industrial y artesanal. 2015. (Cifras preliminares)

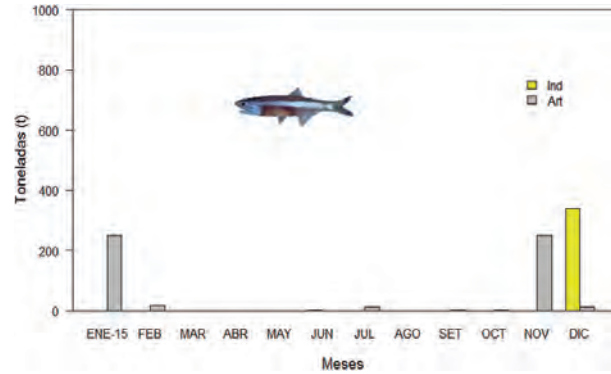


Figura 1.5.- Desembarque mensual (t) de samasa. Flotas industrial y artesanal. 2015. (Cifras preliminares)

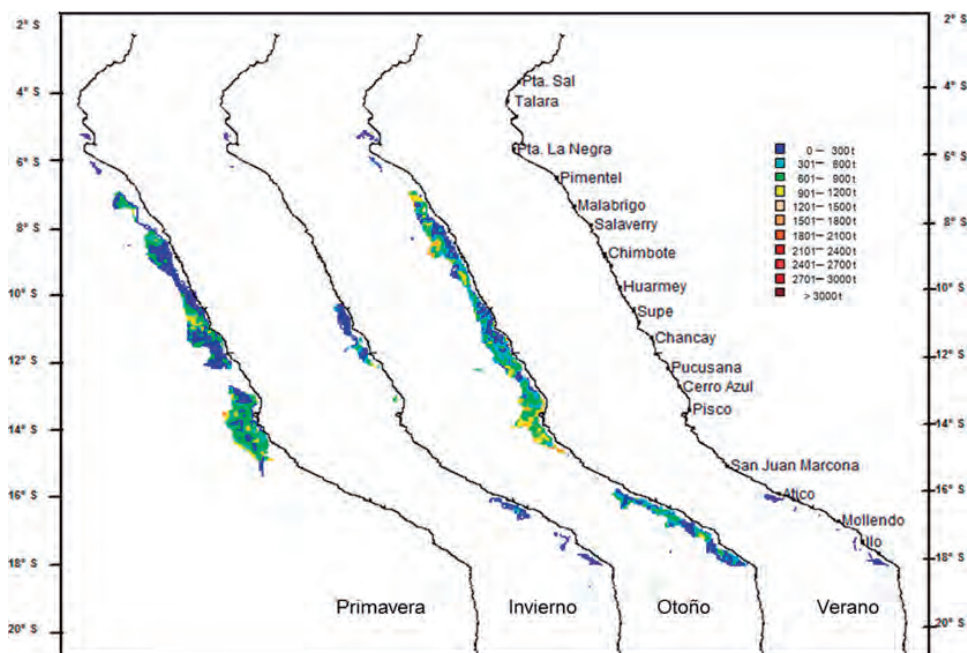


Figura 1.6.- Distribución y concentración de anchoveta, según estaciones, 2015

Jurel y Caballa

En el verano, la flota de cerco con sistema de refrigeración (RSW) dirigió su esfuerzo hacia los recursos jurel y caballa, operó sólo en enero frente a Callao y Pucusana (12°00'-12°30'S) entre las 20 y 40 mn y la flota artesanal operó frente a Bayovar, Salaverry, Casma, Mollendo e Ilo, entre 10 y 60 mn.

Del otoño a la primavera, la caballa, estuvo asociada a las capturas de anchoveta de la flota industrial, distribuyéndose desde Puerto Malabrigo (07°S) hasta Pisco (13°S) dentro de las 30 mn. Se registró desembarque de la flota artesanal, que provino de Bayovar (10 mn) y Callao (30 mn). Los desembarques de jurel fueron escasos, con registros frente al Callao (20 mn) (Fig. 1.7a, b).

1.3 ESTRUCTURA POR TAMAÑOS DE LOS RECURSOS PELÁGICOS

Anchoveta.- En verano, en la región sur, el recurso proveniente de la flota industrial presentó un rango de tallas de 8,0 a 16,5 cm de longitud total (LT), con moda en 12,5 cm y alta incidencia de juveniles (27%) (Fig. 1.8 a).

En otoño e invierno, en la región norte – centro, el rango de tallas varió de 6,5 a 18,0 cm, con incidencia de juveniles (18%), los grupos modales fueron de 12,5 y 13,0 cm. En la región sur, la anchoveta presentó una moda de 12,5 cm de LT, y la incidencia de juveniles fue 21%. Debido a esta alta incidencia, se recomendaron vedas de protección a los juveniles (Fig. 1.8 b, c).

En primavera, la estructura de tallas de anchoveta en la región norte centro, varió de 7,0 a 17,0 cm LT. El porcentaje de juveniles varió de 2,3% en noviembre a 16% en diciembre. Los mayores porcentajes (19%) de juveniles se presentaron dentro de las 20 mn. Los grupos modales fluctuaron entre 12,5 y 13,0 cm LT (Fig. 1.8 d).

Jurel.- En el primer semestre, la estructura por tamaños de jurel proveniente de la flota artesanal y/o menor escala, estuvo constituida por ejemplares juveniles, los cuales fluctuaron entre el 63% (enero) y 94% (febrero), los grupos modales fueron de 28 y 25 cm; en el segundo semestre, las tallas presentaron modas en 34, 33 y 31 cm; la incidencia de juveniles fue 26% (Fig. 1.9 a)

Caballa.- La estructura de tallas estuvo constituida por juveniles, que varió entre 65% (enero) y 100% (abril y diciembre). En el verano, el grupo modal fue 28 cm LH; en el otoño se observó el ingreso de un contingente de juveniles con modas en 14 cm y 18 cm LH. En invierno y primavera los grupos modales fueron 21 y 26 cm LH (Fig. 1.9 b).

1.4 PROCESO REPRODUCTIVO DE ANCHOVETA

Índice Gonadosomático

En la región norte-centro, el Índice Gonadosomático (IGS) siguió la tendencia del patrón, con valores similares en el verano; mientras que en otoño se presentó ligeramente por debajo de éste, debido a que el recurso se encontró en reposo gonadal, luego de un prolongado periodo de actividad reproductiva observada desde setiembre 2014 hasta el verano 2015. Desde febrero hubo una progresiva declinación del IGS, continuando con el periodo de reposo y maduración gonadal, lo que fue corroborado con el incremento en los niveles de grasa corporal.

En el invierno y la primavera los valores del IGS se presentaron cercanos al patrón histórico. En este periodo, se evidenció retraso en el inicio del desove principal de invierno-primavera, al ser afectada por las condiciones cálidas anómalas del ambiente marino. En noviembre se observó ligera declinación de los valores de IGS, que estuvieron por encima del patrón, con la presencia de hembras aún en maduración y otras en desove, en diciembre se registró la finalización del desove (Fig. 1.10).

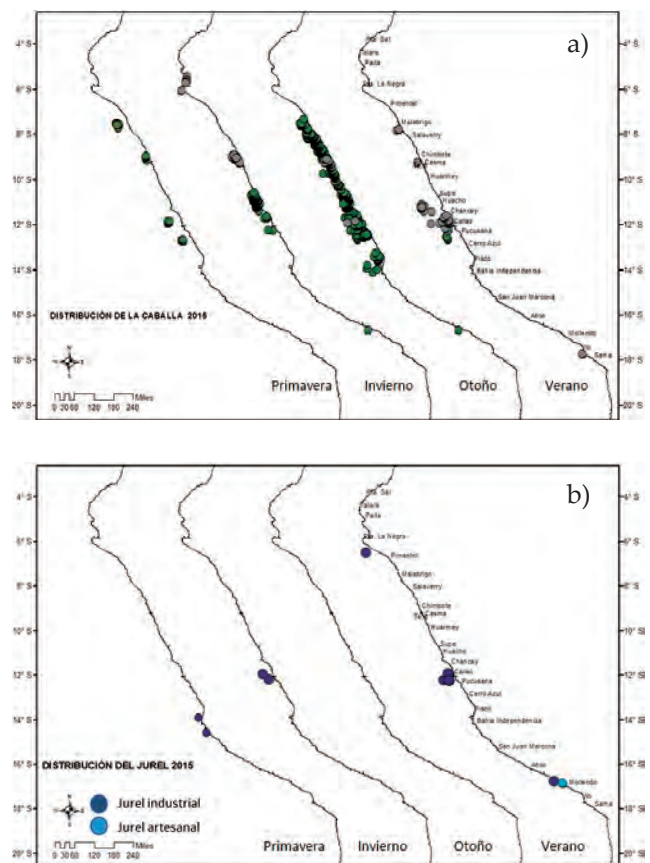


Figura 1.7.- Distribución espacial de a) caballa, b) jurel. 2015

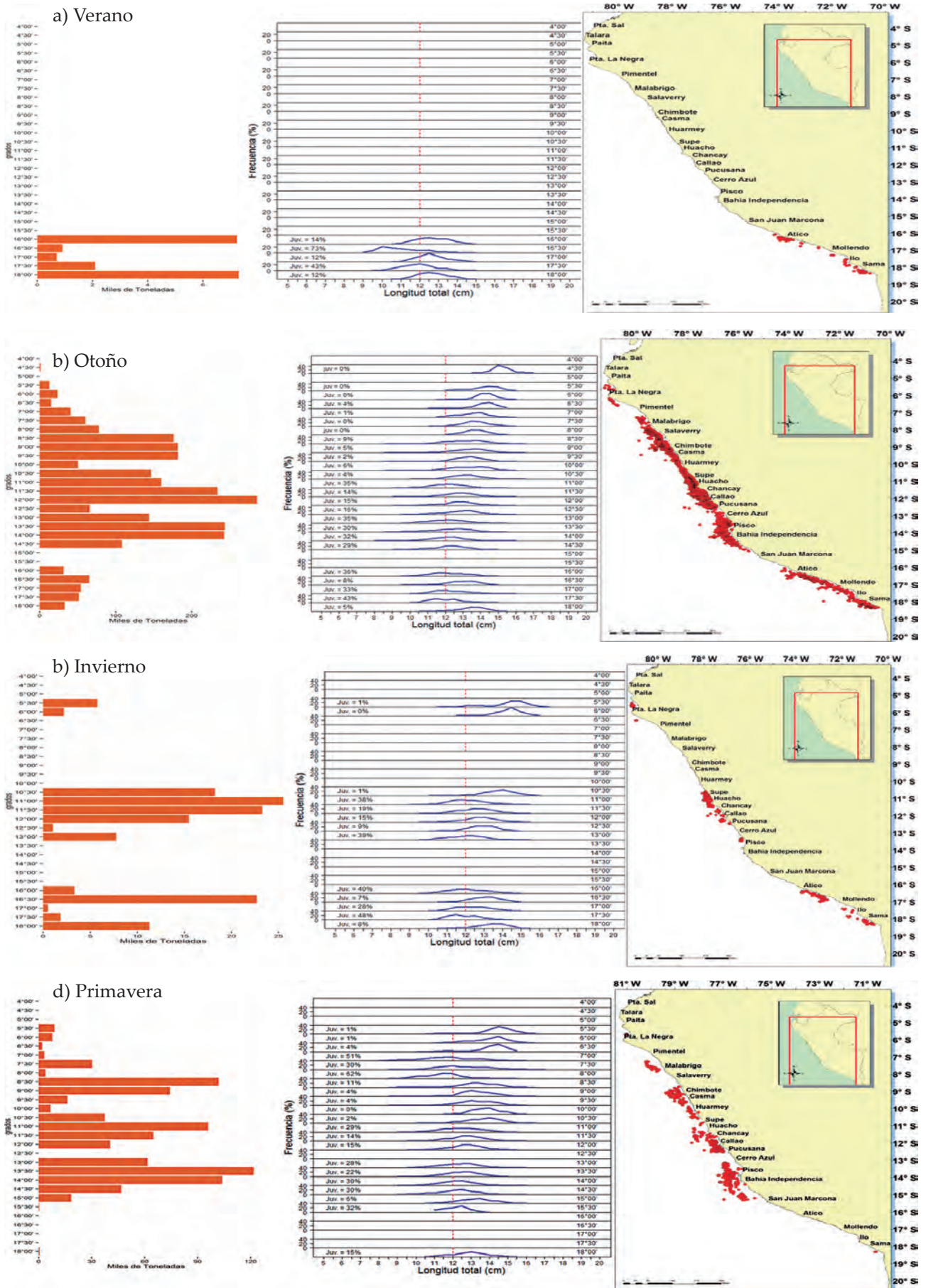


Figura 1.8.- Distribución espacial de capturas y tamaños de anchoveta según estaciones. 2015

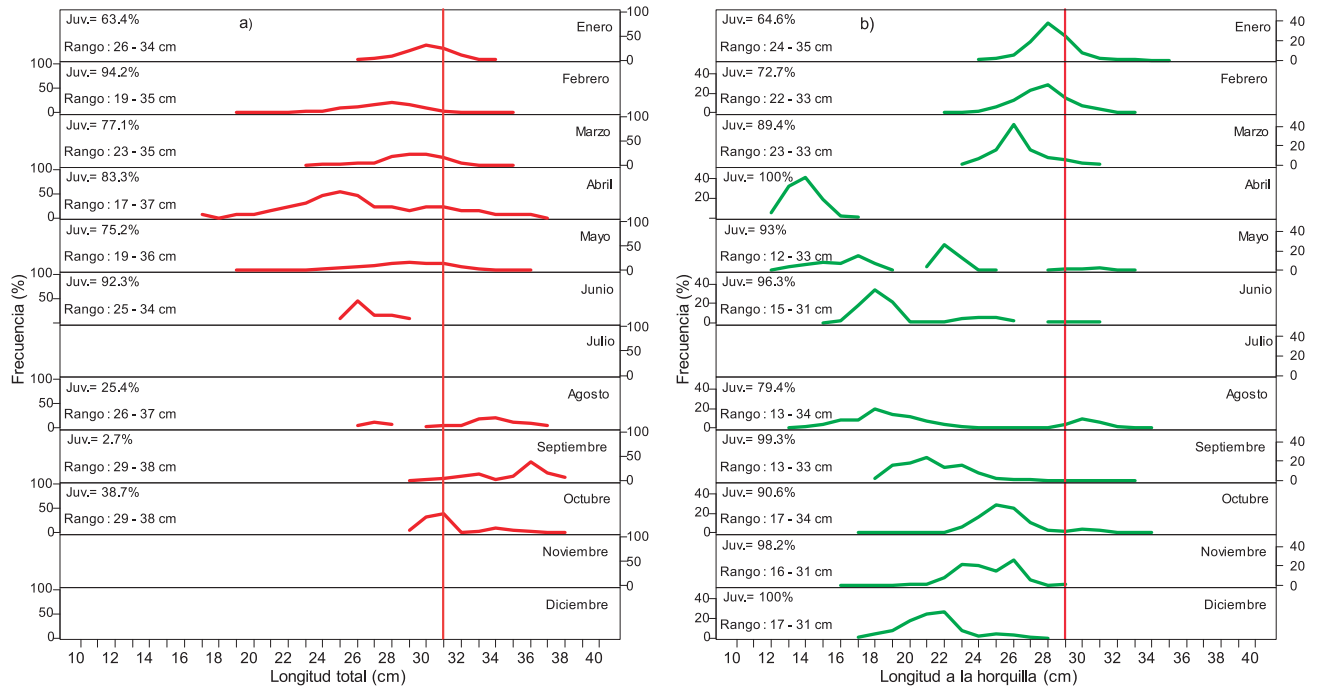


Figura 1.9.- Estructura por tamaños de a) jurel, b) caballa. 2015

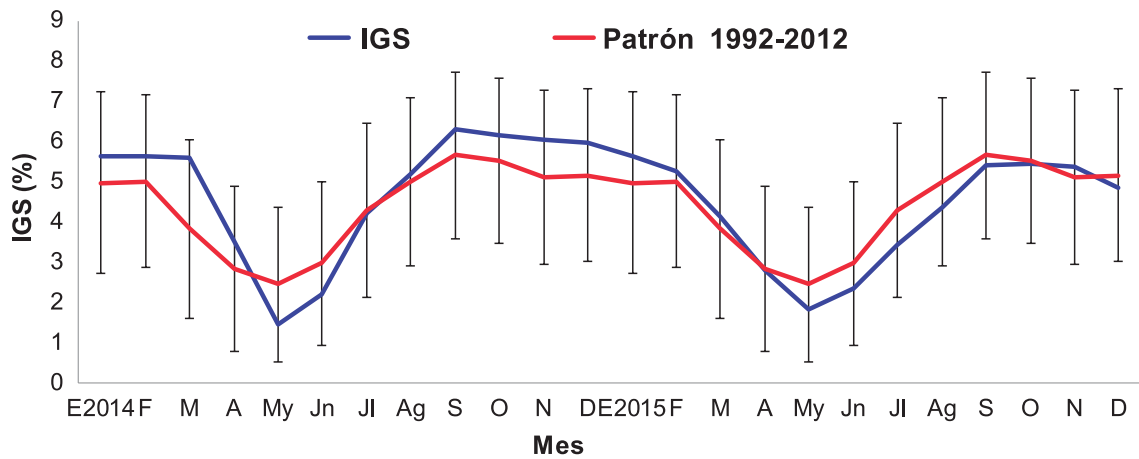


Figura 1.10.- Evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de anchoveta. Región Norte –centro, 2015

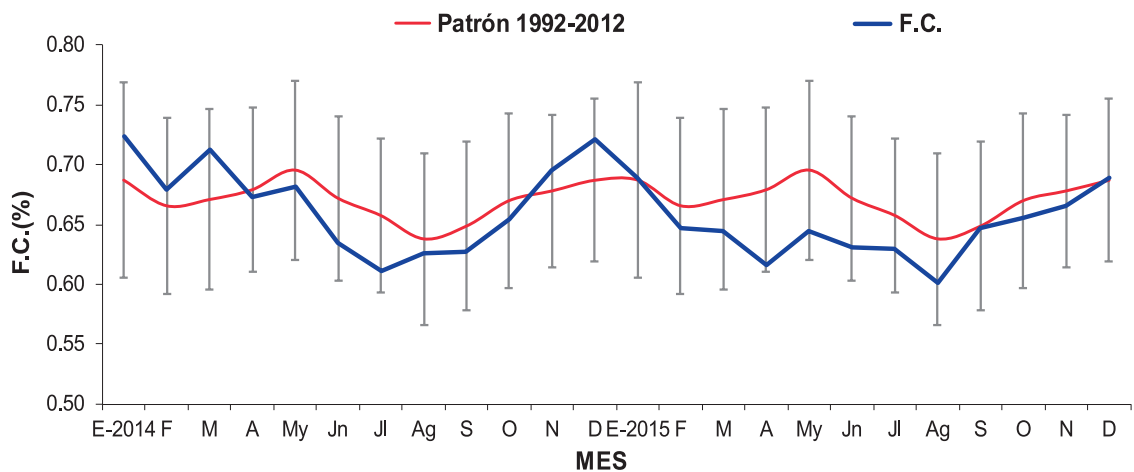


Figura 1.11.- Evolución mensual del Factor de Condición (FC). 2015

Factor de condición

Estuvo por debajo del patrón histórico desde inicios de año hasta agosto, debido a las condiciones cálidas por encima de lo normal, lo que originó mayor desgaste de energía en busca de zonas con mejores condiciones ambientales aunado al proceso reproductivo. En los últimos cuatro meses el FC incrementó sus valores mostrándose ligeramente por debajo del patrón histórico (Fig. 1.11).

1.5 ESPECIES ALTAMENTE MIGRATORIAS

En la campaña de pesca del atún del 2015, operaron en aguas peruanas 14 barcos atuneros menores de 363 TM, en los cuales se embarcaron observadores científicos de investigación (TCI), quienes reportaron 786 lances de pesca en 42 viajes.

Áreas de pesca.- Las áreas de pesca estuvieron comprendidas entre 5°N y 18°S, desde 10 mn hasta aproximadamente 960 mn de la costa.

Capturas.- Se reportó 8.417,6 toneladas; el barrilete (*Katsuwonus pelamis*) continuó siendo la principal

especie capturada, reportándose 7.017,8 t (83,4%), seguido del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) con 1.072,3 t (12,7%) y atún ojo grande (*Thunnus obesus*) con 102 t (1,2%) otras especies sumaron 225,5 t (2,7%). El 78% del total de la captura, se obtuvo en aguas del dominio marítimo del Perú (Fig. 1.12).

Barrilete.- Las calas con capturas de barrilete, durante esta campaña de pesca se localizaron tanto en aguas del dominio marítimo peruano como fuera de ellas desde los 2,5° N hasta los 18,8° S y desde las 10 mn

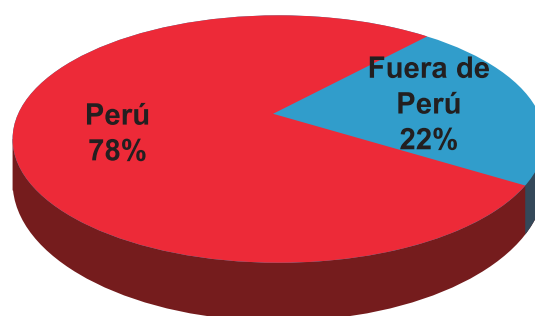


Figura 1.12.- Porcentaje de captura según área de pesca

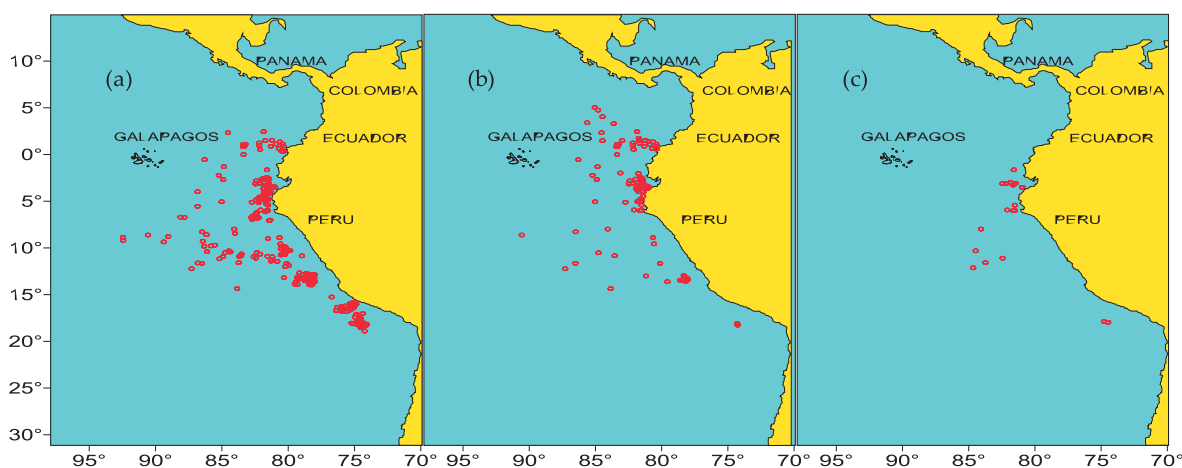


Figura 1.13.- Distribución de calas de barrilete (a), atún aleta amarilla (b) y atún ojo grande (c) efectuadas por buques atuneros cerqueros <363 TM. 2015

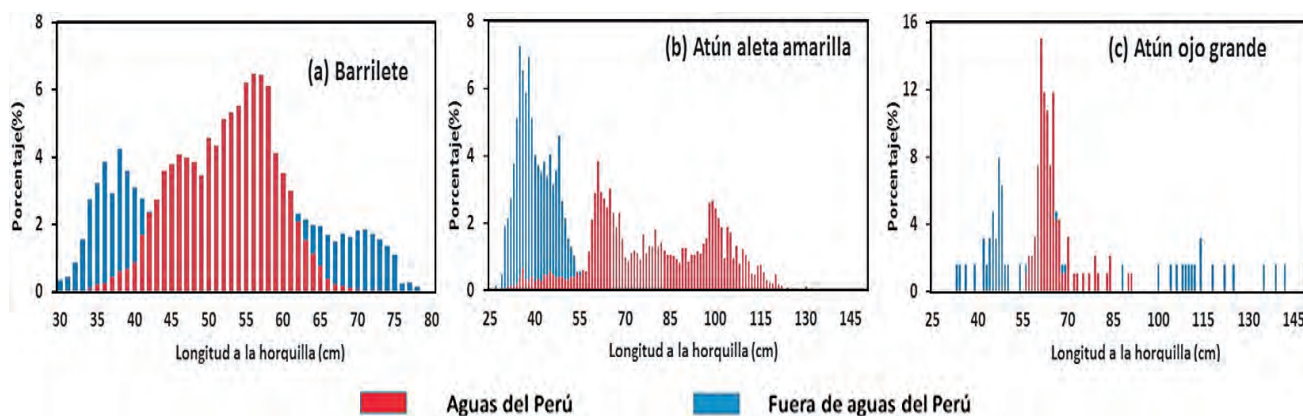


Figura 1.14.- Composición de tamaños de barrilete, atún aleta amarilla, atún ojo grande

hasta 800 mn de la costa (92,4°W) con un núcleo principal frente a Paita (Fig. 1.13a).

Atún aleta amarilla.- Los lances con capturas de atún aleta amarilla, estuvieron distribuidos casi en forma similar a los del barrilete pero desde latitudes un poco más al norte (5° N) y con menores volúmenes de capturas (Fig. 1.13b).

Atún ojo grande.- Los lances con captura de atún ojo grande, estuvieron distribuidos desde 1,6°S hasta 18,0°S y desde las 10 mn hasta aproximadamente 320 millas de costa (Fig. 1.13c).

Composición por tamaños.- El barrilete presentó el rango de tallas entre 27 y 78 cm LH. Los ejemplares capturados en aguas peruanas presentaron la longitud media en 52,4 cm y los capturados fuera del Perú en 51,4 (Fig. 1.14a).

El atún aleta amarilla comprendió un rango de tallas entre 26 y 150 cm LH, en aguas peruanas la longitud media fue 79,9 cm y en aguas fuera del Perú 42,7 cm (Fig. 1.14b).

El atún ojo grande, presentó el rango de tallas entre 33 y 149 cm LH, en aguas peruanas la longitud media fue 65,1 cm y fuera del Perú 71,4 cm (Fig. 1.14c).

Composición de la dieta.- La dieta del barrilete capturado tanto en aguas peruanas como fuera de ellas, estuvo constituida por peces (30,3%), crustáceos (24,4%), cefalópodos (12,0%) y otras especies (33,3%); en Perú la dieta preferida fueron crustáceos y peces (Fig. 1.15a); en aguas peruanas el 57% de los estómagos del barrilete se encontraron vacíos y en aguas fuera del Perú el 83%. La dieta del atún aleta amarilla estuvo integrada por peces (70,2%), cefalópodos (19,6%), crustáceos (9,0%) y otras especies (1,2%) (Fig. 1.15b); en aguas peruanas el 34% de los estómagos del atún aleta amarilla se encontraron vacíos y en aguas fuera del Perú el 84%.

Madurez gonadal.- La estructura según grados de madurez gonadal del barrilete durante la campaña de pesca atunera del 2015, en aguas peruanas y fuera de ellas, mostró la predominancia de ejemplares juveniles correspondiente a los estadios I y II (49,3%) y en proceso de maduración inicial, estadio III (18,1%); los individuos en desove fueron escasos y el estadio VIII de reposo, en área del Perú representó un alto porcentaje (22,5%) (Fig. 1.16a). La madurez gonadal del atún aleta amarilla estuvo compuesto por el estadio de madurez inicial (36,7%) seguido de los estadios inmaduros II (34%) y I (14,5%); en áreas del Perú el estadio IV de maduración avanzada presentó un importante porcentaje (21,6%), (Fig. 1.16b).

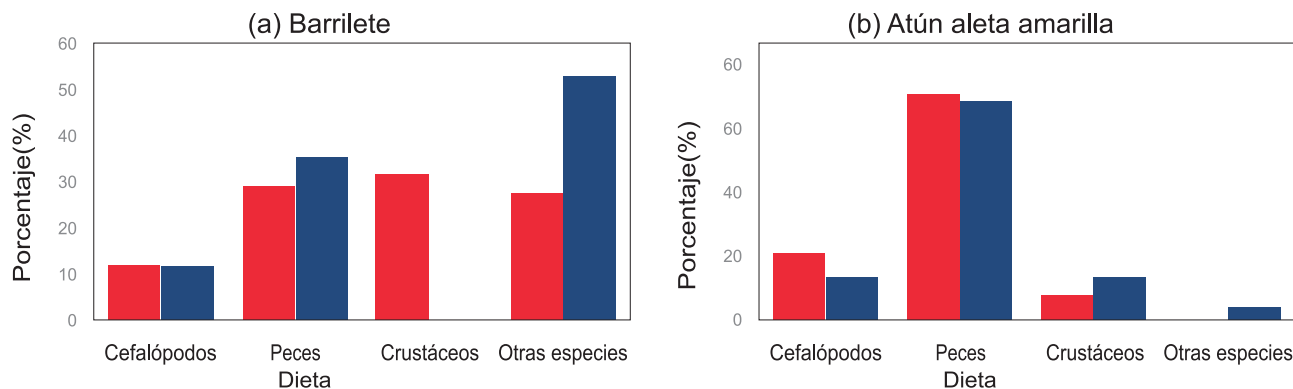


Figura 1.15.- Contenido estomacal del barrilete y atún aleta amarilla

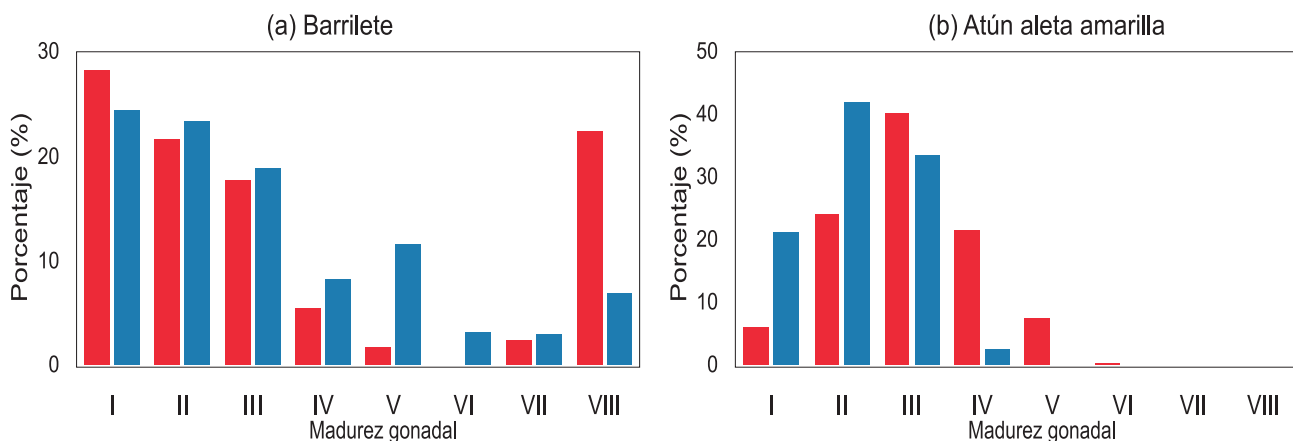


Figura 1.16.- Madurez gonadal de barrilete y atún aleta amarilla

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

2.1 RECURSOS DEMERSALES

2.1.1 Situación biológico pesquera de la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus*

La actividad extractiva de la flota industrial de arrastre dedicada a la pesca de merluza, se basó en dispositivos legales que establecieron los Regímenes Provisionales de Pesca correspondientes a julio 2014 – junio 2015 (R.M.N°214-2014-PRODUCE) y a julio 2015 - junio 2016 (R.M.N°208-2015-PRODUCE). Estos dispositivos i) marcaron los lineamientos para el desarrollo de la actividad extractiva de la flota industrial y artesanal en el área comprendida entre el extremo norte del dominio marítimo del Perú y el paralelo 7°00'S, ii) establecieron los Límites Máximos de la Cuota Total Permisible (LMCTP), iii) contemplaron la protección de los periodos de desove durante las épocas de mayor actividad reproductiva.

El IMARPE realizó un monitoreo permanente de las variables biológico-pesqueras y poblacionales de la especie a fin de conocer el comportamiento del recurso en función a las variables oceanográficas y a la actividad extractiva, lo cual permitió recomendar medidas de manejo pesquero como vedas reproductivas, para proteger el proceso de desove.

Zonas y operaciones de pesca.- La flota industrial de arrastre operó dentro del área de pesca autorizada por los Regímenes provisionales de pesca para los años biológicos 2014-2015 y 2015-2016. Dicha área estuvo comprendida entre el extremo norte del dominio marítimo del Perú y 7°00'S (Pimentel) (Fig. 2.1). La suspensión temporal de la actividad pesquera, estuvo relacionada a la protección del recurso durante sus periodos reproductivos de verano-otoño e invierno-primavera.

Captura.- La flota industrial de arrastre capturó 37.377 toneladas, de las cuales la merluza fue la especie dominante (94,4%), seguido por el falso volador *Prionotus stephanophrys* (2,2%), bocón *Lophiodes caulinaris* (0,3%), bereche *Larimus pacificus* (0,3%), jaiva paco *Mursia gaudichaudi* (0,3%) y el ítem "otros" (2,5%) (Fig. 2.2).

El desembarque total de merluza proveniente de la flota industrial de arrastre fue de 35.279 t, de las cuales el 60,7% fue extraído por las Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC) y el 39,3% por las Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAME) (Tabla 2.1).

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- La CPUE (expresada en toneladas por hora de arrastre efectivo-t/h) de la flota industrial arrastrera durante el primer semestre, mantuvo la tendencia observada en el 2014, con valores altos para ambos tipos de flota (EAC y EAME), luego la tendencia fue descendente en el segundo semestre, con valores reducidos a la mitad de los obtenidos en el periodo previo (Fig. 2.3). La tendencia de la CPUE observada en el 2015, podría deberse a la variación en la disponibilidad del recurso merluza en aguas del dominio marítimo peruano, como consecuencia de las condiciones oceanográficas.

Tabla 2.1.- Desembarque (t) mensual de merluza por tipo de flota. 2015

Mes	Flota Industrial			Total
	EAC	EAME	EME	
Ene.	2361,7	1689,1		4050,8
Feb.	3048,8	1691,9		4740,6
Mar.	3120,7	1932,0		5052,7
Abr.	2228,1	1430,9		3659,0
May.	2345,9	1692,9		4038,7
Jun.	3060,8	1744,3		4805,1
Jul.	1292,8	783,0	5	2080,8
Ago.	665,6	661,7		1327,3
Set.	1312,3	747,0		2059,3
Oct.	41,4	4,8		46,2
Nov.	762,3	312,3		1074,6
Dic.	1186,0	1158,2		2344,3
Total	21426,2	13848,1	5	35279,3
%	60,7	39,3	0,01	100

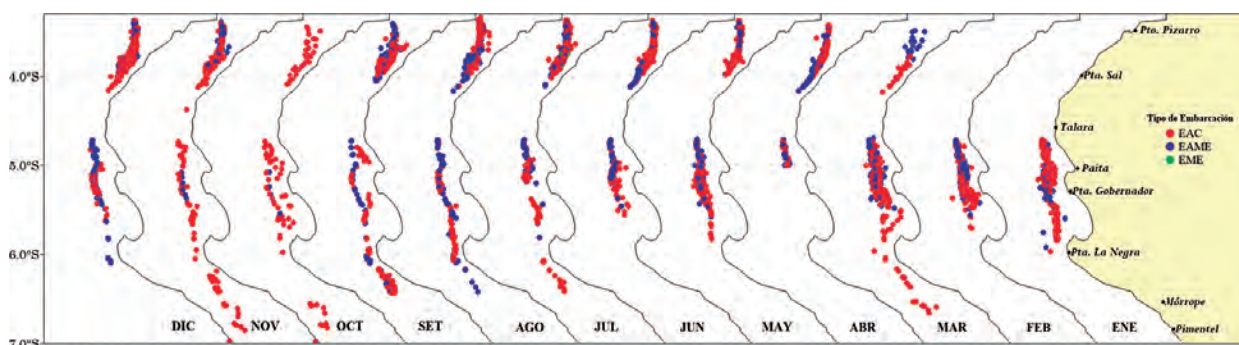


Figura 2.1.- Lances de pesca de la flota industrial de arrastre EAC (rojo) y EAME (azul). 2015

Estructura por tallas de las capturas.- La talla varió entre 12 y 80 cm de LT. La longitud media fue estimada en 35,1 cm y la moda principal en 35 cm. La incidencia de ejemplares menores a los 28 cm LT estuvo por debajo del 20% (Fig. 2.4).

El análisis latitudinal (por subárea) de la longitud media de merluza en las capturas, mostró cierta estabilidad en la subárea A durante el 2015, manteniéndose alrededor de los 35 cm LT. En la subárea B, la talla media fluctuó entre 29,1 y 36,8 cm y en la subárea C osciló entre 30,5 y 36,5 cm LT (Fig. 2.5).

El análisis mensual de la composición por grupos de edad de la merluza capturada por la flota industrial arrastrera, muestra que durante el 2015 se mantuvo la proporción de ejemplares pertenecientes al grupo de edad 3 (similar al 2014) representando este año el 60% de la captura. Además, la proporción de ejemplares de edad 2 se vio reducida a 20% en el 2015, mientras que, se dio un pequeño incremento en la presencia de ejemplares >4 años de ~13% (2014) a ~20% (2015).

Aspectos reproductivos.- El seguimiento del proceso reproductivo de la merluza, permitió conocer las fluctuaciones temporales de los principales indicadores (Índice gonadosomático - IGS y Actividad reproductiva - AR) con los que se distinguieron los principales periodos de desove (verano-otoño e invierno-primavera) y reposo gonadal de la especie, acorde con los patrones multianuales por lo que el IMARPE emitió recomendaciones de manejo pesquero pertinentes.

2.1.2 Aspectos biológico-pesqueros de anguila *Ophichthus remiger*

Áreas de pesca.- Las principales áreas de pesca de la flota anguilera se ubicaron entre Punta Sal-Paita, Paita-Parachique y al sur de Parachique, centrándose la actividad extractiva, principalmente en la provincia de Sechura (Región Piura).

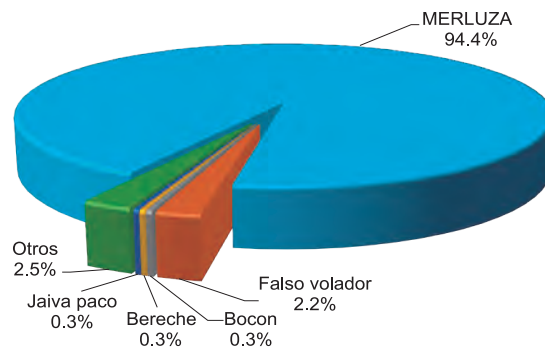


Figura 2.2.- Composición por especies de las capturas de la flota industrial arrastrera. 2015

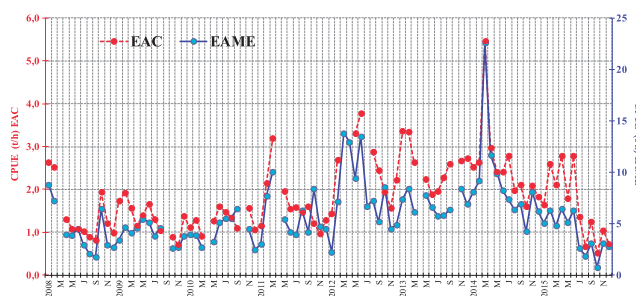


Figura 2.3.- Variación mensual de la CPUE (t/h) de merluza por tipo de flota. 2008-2015

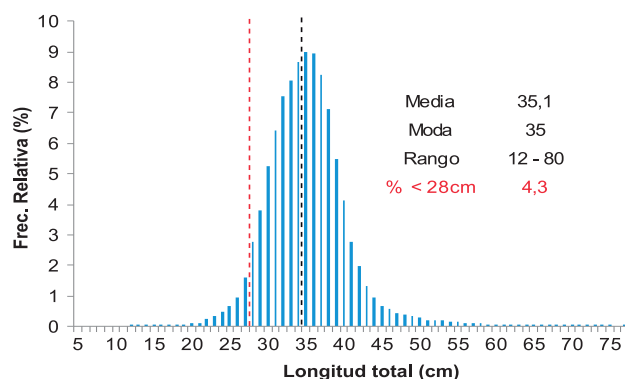


Figura 2.4.- Estructura por tallas de merluza. Flota industrial arrastrera. 2015

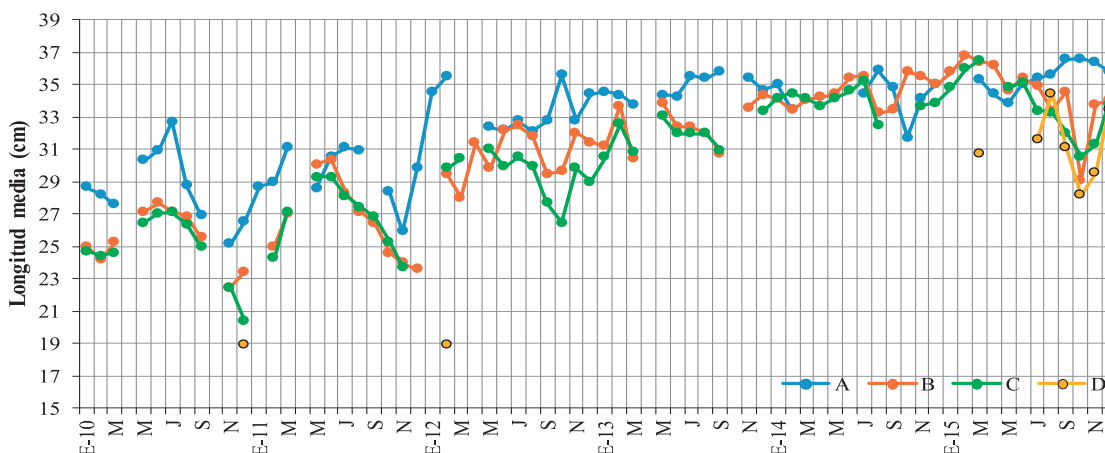


Figura 2.5.- Variación latitudinal de la talla media de la merluza capturada por la flota arrastrera. 2010-2015

Desembarques.- Se estimó el desembarque total de 5.090 t, realizado en Las Delicias (Sechura) (1.901 t), Talara (1454 t) y Paíta (1259 t) (Fig. 2.6).

Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).- En el periodo analizado 2002-2015, la CPUE (kg/trampa) presentó variaciones anuales, en el 2002 se encontró el valor más alto (0,9 kg/trampa) y el menor valor (0,3 kg/trampa) entre el 2008 y 2011. A partir del 2012, el índice de abundancia mostró recuperación con tendencia hacia el incremento, siendo más acentuado durante el 2014 (0,7 kg/trampa) para caer en el 2015 (0,6 kg/trampa) (Fig. 2.7).

Estructura por tallas.- La anguila desembarcada en la Región Piura presentó rango de tallas entre 20 y 88 cm de LT. La talla media anual de la desembarcada en Talara fue 52,1 cm, en Paíta 46,8 cm y en Las Delicias 48,7 cm (Fig. 2.8), dándose cumplimiento a la talla mínima de captura (42 cm de LT), legalmente establecida por la autoridad competente, no obstante, se observó presencia de ejemplares juveniles en las capturas por encima de lo establecido legalmente (20%).

Estructura de madurez gonadal.- Entre 2004-2015, en base a la información de la pesca comercial, se analizó la estructura promedio mensual de madurez gonadal, siendo evidente mayor presencia de ejemplares en fase de maduración inicial - II (entre 50% y 75%) seguido de los individuos en condición virginal. En la zona de pesca los ejemplares de anguila en fase de desove (IV) estuvieron escasamente representados, por lo que no se sustentó un periodo de desove, por ende, no se pudo establecer veda reproductiva del recurso.

Evaluación del stock de anguila frente a Tumbes – Piura.- Con datos de captura y esfuerzo de Tumbes y Piura, del 1991 al 2015, se aplicó el modelo general de Schaefer en su forma dinámica. La tendencia de la biomasa estimada con el modelo, indica que desde el 2001 el stock disminuyó sostenidamente a una tasa de casi 11% anual, llegando a niveles de sobrepesca desde el año 2007. En razón de las medidas adoptadas, desde el 2011 se manifestó una recuperación y, en el 2015, se estimó el nivel de la biomasa por encima de su umbral (K/2).

2.1.3 Seguimiento de la pesquería del bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*

Zonas de operación.- La flota palangrera operó entre Las Delicias (5°30'S) y Matarani (18°16'S), considerándose 3 zonas: zona norte de Puerto Pizarro (3°24'S) a Salaverry (8°13'S), zona centro Salaverry (8°13'S) a Tambo de Mora (13°27'S) y zona sur entre Tambo de Mora (13°27'S) e Ilo (18°20'S).

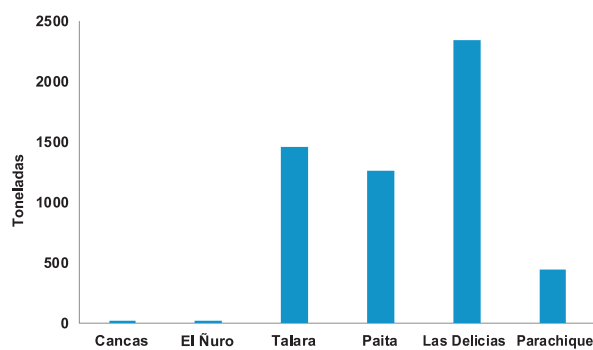


Figura 2.6.- Desembarque de anguila según puertos. 2015

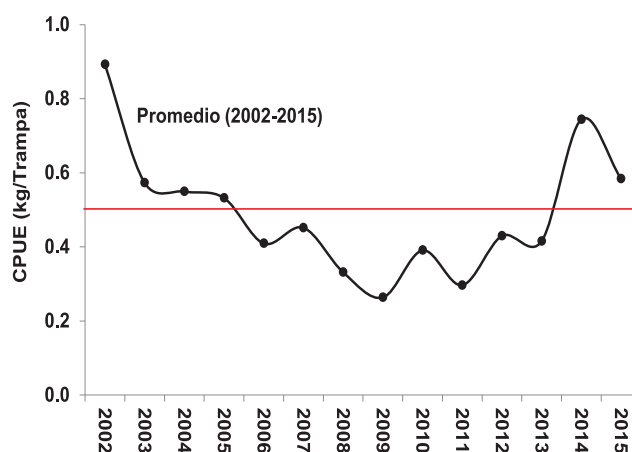


Figura 2.7.- Variación de la CPUE (kg/trampa) de anguila. 2002-2015

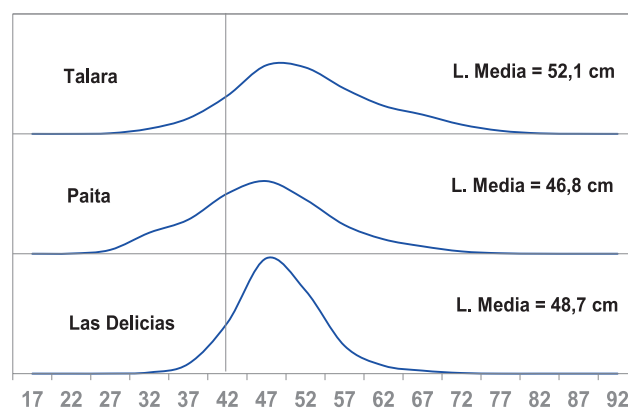


Figura 2.8.- Estructura de tallas de anguila, por puertos de desembarques. 2015

Desembarque.- Varió entre 9,3 t (agosto) y 18,5 t (julio). El desembarque medio fue 14,0 t/mes. El incremento fue 11,3% en relación al año anterior (Tabla 2.2). El 76,1% se desembarcó en el sur, en la zona centro 14,2% y en la zona norte 9,7%. Las zonas centro y sur representaron el 90,3% de la captura total. Entre los lugares de desembarque destacaron Pisco (22,4%), San Juan de Marcona (19,2%), Matarani (18,3%), Atico (13,8%) y Callao (12,2%).

Captura por Unidad de Esfuerzo.- La CPUE en la zona norte (8 registros) estuvo alrededor de 0,2 t/día, variando entre 0,12 y 0,33 t/día. En la zona sur (72 registros) varió entre 0,11 y 0,2 t/día con media en 0,14 t/día. En la zona centro (12 registros) varió entre 0,03 y 0,2 t/día con media en 0,13 t/día.

Estructura por tallas.- El rango varió entre 67 y 186 cm de LT. La media fue 106,3 cm, mostrando distribución multimodal, moda principal en 97 cm (Fig. 2.9). La estructura estacional por tallas fue del tipo multimodal. Las mayores tallas correspondieron al invierno, la longitud media varió entre 103,8 y 110,1 cm LT. La moda principal se mantuvo alrededor de 97 cm, solo en verano se encontró por encima de 100 cm LT. No se evidenció progresión modal, debido al lento crecimiento y a los efectos de migración e inmigración que son característicos de este recurso (Fig. 2.10).

Evaluación poblacional.- Las biomásas medias estimadas durante el periodo 1996-2015 presentaron tendencia negativa disminuyendo de 1619 t (1996) a 673 t (2004), estabilizándose en alrededor de 659 t. En el 2015, el nivel de biomasa se encontró por debajo del nivel de biomasa necesario para alcanzar el máximo rendimiento sostenible (K/2). La mortalidad por pesca (F) evidencia alta variabilidad para la serie analizada.

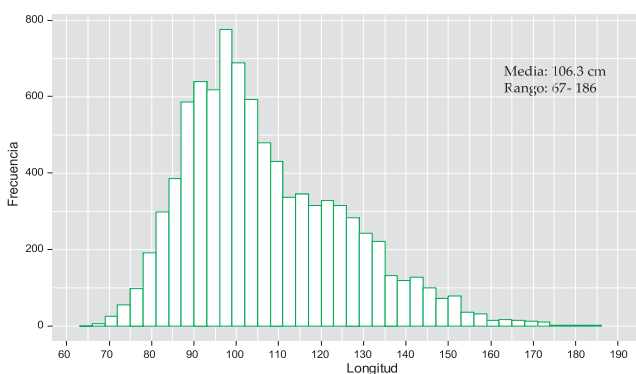


Figura 2.9.- Estructura por tallas de bacalao de profundidad. 2015

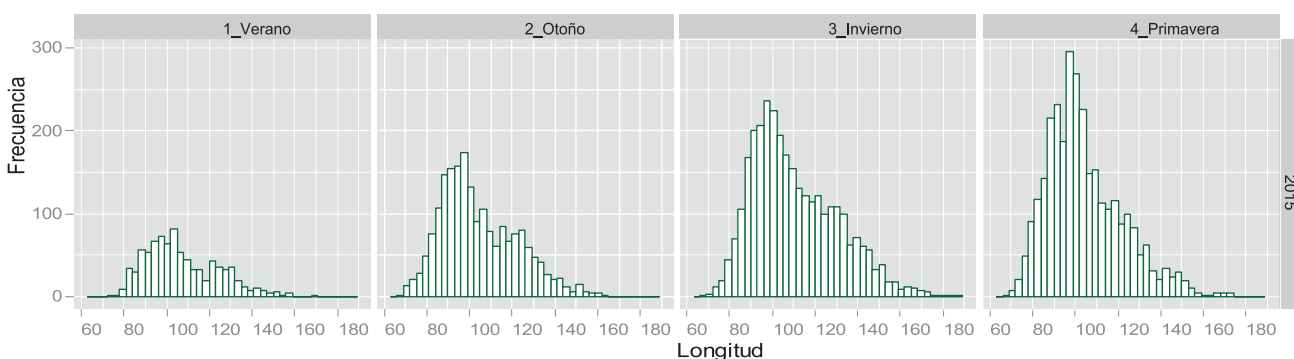


Figura 2.10.- Variación estacional de la estructura por tallas del bacalao de profundidad. 2015

Tabla 2.2.- Desembarque (t) mensual del bacalao de profundidad

Mes	Desembarque (t)	
	2014	2015
Enero	9,2	13,9
Febrero	15,3	15,9
Marzo	13,2	16,5
Abril	10,4	14,3
Mayo	12,4	11,9
Junio	10,7	12,7
Julio	10,1	18,5
Agosto	13,2	9,3
Septiembre	5,5	12,1
Octubre	12,4	12,7
Noviembre	14,7	18,1
Diciembre	22,1	12,4
Total	149,2	168,3

2.1.4 Seguimiento de la pesquería de otros recursos demersales

Desembarques.- Los volúmenes de desembarque preliminar de los principales recursos demersales (anguila, coco, cabrilla, cachema, falso volador, bereche, pámpano, lenguado, congrios, chiri, bagre, rayas y tollo), alcanzó a 15.174 t, destacando la anguila (5.090 t), cachema (3.133 t), coco (1.673 t), cabrilla (1.531 t), chiri (915 t) y falso volador (976 t), extraídos principalmente en la zona norte del litoral.

Estructura por tallas.- Los peces demersales (cabrilla, cachema y coco) presentaron tallas medias variables, cuyos valores, fueron menores a la Talla Mínima de Captura (TMC), la incidencia de juveniles fue elevada (entre 50 y 100%) superándose lo establecido por ley.

El falso volador en Tumbes estuvo conformado por adultos con talla media de 22,3 cm LT y el lenguado de Callao y Santa Rosa presentó talla media de 30,0 y 42,1 cm de LT, respectivamente, por debajo de la TMC (50 cm), los juveniles estuvieron por encima de 90%, en igual condición se encontró el bereche de Tumbes. El peje blanco en Tumbes presentó talla media de 31 cm LT y el bagre en Santa Rosa alcanzó talla media de 25,4 cm LT.

Aspectos reproductivos.- La cachema (Callao y Paita) presentó un desove prolongado entre el otoño y primavera; en los ejemplares de Chimbote el desove ocurrió en verano y primavera. El coco (Tumbes, Santa Rosa, Huancho, Chimbote y Callao) y la cabrilla (Santa Rosa, Callao y Chimbote) estuvieron en fase de maduración entre verano y primavera, los del Callao desovarón entre el verano y otoño, el peje blanco y falso volador estuvieron en fase de maduración entre verano y primavera.

Distribución y concentración de los recursos demersales en la zona del Callao.- Los recursos demersales (coco, cachema y cabrilla) se distribuyeron desde la zona de pesca El Fraile ($11^{\circ}47'S$) hasta frente a La Ballena ($12^{\circ}28'S$). La cabrilla se concentró en los alrededores de la isla San Lorenzo y Palomino; el coco entre Marbella, Los Buques y frente a Ballena, y la cachema se concentró en isla Callao, La Punta, Isleta, isla Cabinza, Ite, Horada, Marbella y la FAP.

Esfuerzo pesquero.- El esfuerzo pesquero artesanal (N° viajes) aplicado para la captura de cabrilla fue casi similar en invierno y primavera, mientras que para cachema y coco fue mayor en invierno.

Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).- Los índices de abundancia relativa de los recursos bagre (2.041 kg/viaje), chilindrina (46 kg/viaje), coco (24 kg/viaje) y cabrilla (13 kg/viaje) evidenció mayor disponibilidad de los peces demersales en Callao en primavera, a excepción de cachema que presentó su mayor CPUE (61 kg/viaje) en invierno, seguido de primavera (45,6 kg/viaje).

2.2. RECURSOS COSTEROS

Desembarques.- Las principales especies costeras alcanzaron las 14.369,7 t (cifra preliminar) de desembarque. Se observó tendencia a la disminución con respecto al 2014 (17.213,4 t). Registros mayores fueron reportados en verano (5.090,7 t) y menores en primavera (1.919,6 t) (cifra preliminar). La lisa (34,8%) y lorna (22,4%) fueron las especies más representativas.

En las regiones de Ancash (21,2%), y en el Callao (15,1%) ocurrieron las mayores descargas (Fig. 2.11).

Estructura por tallas

Cabinza *Isacia conceptionis*.- Las tallas variaron entre 12 y 31 cm (LT), la media fue 20,3 cm y la moda 20 cm. De acuerdo a la distribución geográfica, las tallas medias variaron entre 18,7 cm (Chimbote) y 23,1 cm (San José). Se calculó la talla media, rango de tallas y porcentaje de ejemplares capturados por debajo de la talla mínima de captura TMC (21 cm) del arte de pesca boliche (20,5 cm; 12-31 cm y 50,0%), bolichito de bolsillo (20,0 cm; 14-31 cm y 62,3%), cortina (20,9 cm; 15-31 cm y 44,8%), chinchorro (22,2 cm; 20-28 cm y 4,0%), pinta

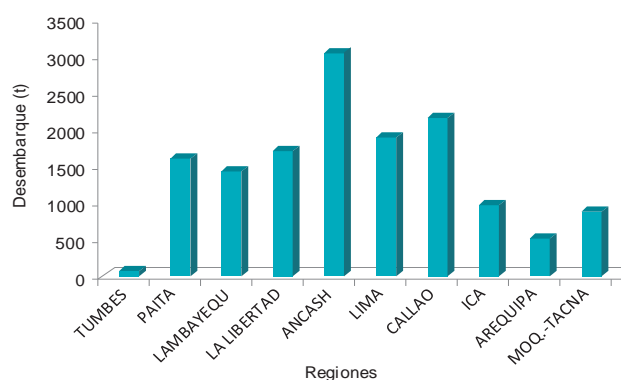


Figura 2.11.- Desembarque de especies costeras según Región. 2015

(21,9 cm; 13-31 cm y 24,7%), trinche (20,3 cm; 17-24 cm y 57,6%) y buceo (22,1 cm; 19-31 cm y 25,4%).

Lisa *Mugil cephalus*.- El rango de tallas de este recurso fluctuó entre 17 y 47 cm (LT), media 33,0 cm y moda 34 cm. La talla media según la distribución geográfica del recurso varió de 23,7 cm (San Andrés) a 37,3 cm (Malabrigo y Pacasmayo). Se determinó la talla media, rango de tallas y porcentaje de ejemplares capturados por debajo de la TMC (37 cm) del arte de pesca boliche (33,4 cm; 20-43 cm y 83,4%), cortina (31,2 cm; 17-47 cm y 76,8%) y chinchorro (36,2 cm; 28-40 cm y 46,4%).

Lorna *Sciaena deliciosa*.- Este recurso presentó tallas entre 12 y 47 cm de LT, con media en 24,2 cm y moda 22 cm. Según distribución geográfica, la talla media varió de 19,4 cm (Quilca y Chancay) a 31,0 cm (Eten). En cuanto a las artes de pesca, se determinó la talla media, rango de tallas y porcentaje de ejemplares capturados por debajo de la TMC (24 cm) del arte de pesca boliche (24,6 cm; 12-47 cm y 40,0%), bolichito de bolsillo (22,6 cm, 18-31 cm y 75,0%), cortina (23,4 cm; 14-46 cm y 61,4%), chinchorro (29,0 cm, 24-37 cm) y pinta (28,2 cm, 18-42 cm y 20,1%).

Machete *Ethmidium maculatum*.- Las tallas fluctuaron entre 15 y 33 cm LT, media 26,8 cm y moda 27 cm. La talla media varió de 23,1 cm (Morro Sama) a 28,5 (Ilo). Considerando la talla media, rango de tallas y porcentaje de ejemplares capturados por debajo de la TMC (25 cm) del arte de pesca boliche (26,9 cm; 15-32 cm y 11,0%), bolichito de bolsillo (27,5 cm; 20-33 cm y 20,0%) y cortina (25,6 cm; 19-31 cm y 28,0%).

Pejerrey *Odontesthes regia*.- El rango de tallas varió entre 4 y 24 cm de LT, media 13,8 cm, moda 14 cm. Según distribución geográfica, las tallas medias variaron entre 9,1 cm (La Puntilla-Pisco) y 15,5 cm (Quilca). Se determinó talla media, rango de tallas y porcentaje de ejemplares capturados por debajo de la TMC (14 cm) del arte de pesca boliche (13,4 cm; 4-24 cm y 45,2%), bolichito de bolsillo (14,0 cm; 7-23 cm y 36,9%) y cortina (14,4 cm, 10-24 cm y 23,1%).

Pintadilla *Cheilodactylus variegatus*.- Las tallas fluctuaron entre 15 y 42 cm LT, media 24,8 cm y moda 25 cm. Considerando las artes de pesca se determinó la talla media y rango de tallas del arte cortina (23,2 cm y 17-38 cm), pinta (26,2 cm y 15-42 cm), trinche (26,7 cm y 19-42 cm) y buceo (23,1 cm y 15-35 cm).

Bobo, mis-mis *Menticirrhus ophicephalus*.- El rango de tallas varió entre 17 y 33 cm LT, media 21,7 cm y moda 21 cm. Se determinó la talla media y rango de tallas del arte boliche (22,2 cm y 19-27 cm) y cortina (21,7 cm y 17-33 cm).

Chita *Anisotremus scapularis*.- La talla varió entre 15 y 51 cm LT, media 25,6 cm y moda 20 cm. Se determinó la talla media y rango de tallas del arte utilizado, boliche (25,6 cm y 17-53 cm), cortina (23,6 cm y 16-51 cm) y pinta (28,2 cm y 15-51 cm).

Aspectos reproductivos.- Se establecieron pulsos reproductivos con mayor intensidad en el verano-primavera (cabinza, lorna y lisa); invierno-primavera (pejerrey); otoño-primavera (chita); otoño-invierno (machete); otoño (pintadilla) y primavera (mis-mis).

Distribución y concentración de especies costeras en el Callao.- Las mayores concentraciones de cabinza, se registraron en las zonas de El Colorado, Huacha, Isla Callao y Las 2 Hermanas. La lisa, se concentró en las zonas de Los Tanques, Ventanilla, El Cuartel y La Punta. La lorna, se capturó en Isla Callao, La Pampilla, Isla Cabinza, Huachá y Marbella. El machete, se capturó en islote los Lobos, Frente a Ventanilla, Santa Rosa y Palomino, mientras que el pejerrey registró sus mayores capturas en La Montaña, frente a La Base, La Aviación y La Vela Tendida (Fig. 2.12).

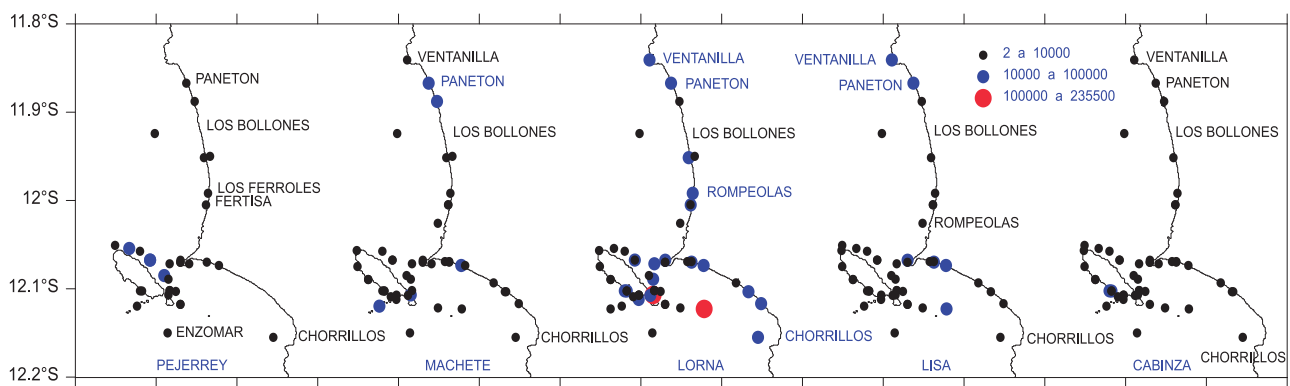


Figura 2.12.- Distribución y concentración de especies costeras en la zona del Callao. 2015

3. SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE INVERTEBRADOS MARINOS

El desembarque artesanal de invertebrados marinos fue 39.199 t (IMARPE, preliminar), exceptuando al recurso pota, cuyo desembarque fue 480.965 t (PRODUCE) y representó el 92,5% del total seguido de concha de abanico 4,3% y otros invertebrados <1%. El mayor desembarque de pota fue en Paita (58,3%) y de concha de abanico Parachique (9,7%) (Fig. 3.1 a, b).

3.1 RECURSOS COMERCIALES DE INVERTEBRADOS MARINOS

Concha de abanico *Argopecten purpuratus*

Se desembarcó 22.475 t, los mayores volúmenes de extracción se efectuaron en la bahía de Sechura (97,5%). Los valores mensuales de CPUE fluctuaron entre 0,1 y 2,4 t/viaje.

La estructura por tallas se caracterizó por ser unimodal durante el año. Las tallas variaron de 33 a 106 mm de altura valvar, las medias variaron entre 52,1 y 82,0 mm; en Parachique se registraron las mayores tallas, con modas de 70 a 82 mm (Fig. 3.2). Durante el año se observó importante presencia de ejemplares desovantes en la mayoría de puertos, excepto en Callao (Tabla 3.1).

Choro *Aulacomya atra*

Se desembarcó 3.275 t, las mayores capturas (50,3%) se registraron en Ilo, seguido de Camaná (15,9%) y Pisco (19,1%). La CPUE mensual varió entre 0,02 y 0,6 t/viaje. La talla media mensual fluctuó entre 65,0 y 75,8 mm de longitud valvar (Fig. 3.3). El análisis del ciclo reproductivo mostró picos de desove en verano para el Callao, en otoño para Pisco y Camaná, y en invierno para Ilo (Tabla 3.2).

Tabla 3.1.- Progresión % de desove de *Argopecten purpuratus*. 2015

Puertos	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Parachique	36,6	90,2	83,8	70,4
Chimbote	60,0	36,8	38,2	29,7
Callao	32,4	14,4	35,1	15,3
Pisco	81,2	92,3	90,2	88,9

Tabla 3.2.- Progresión en % del desove de *Aulacomya atra*. 2015

Puertos	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Callao	76,0	33,7	50,3	50,5
Pisco	65,3	87,2	82,7	78,2
Camaná	28,9	49,7	21,3	36,5
Ilo	32,3	45,1	58,4	52,7

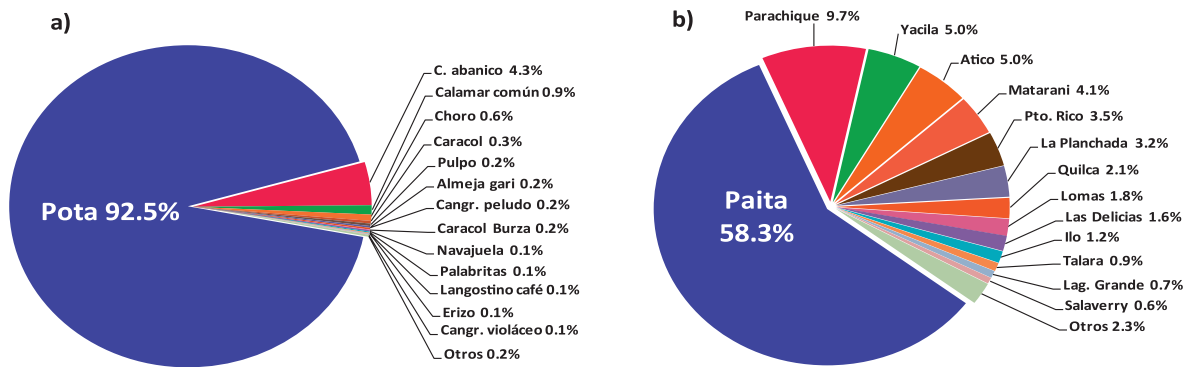


Figura 3.1.- Desembarque de invertebrados marinos comerciales, flota artesanal por especies (a) y puertos (b). 2015

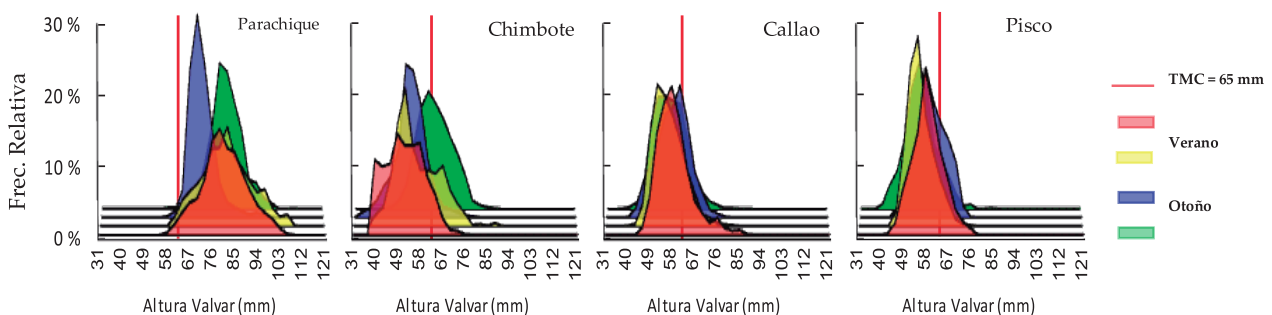


Figura 3.2.- Estructura de tallas de *Argopecten purpuratus*. 2015

Caracol *Thaisella chocolata*

Se desembarcó 1.376 t en Chimbote (39,2%), Huacho (8,8%), Callao (8,8%), Ilo (8,2%), Paita (3,5%), Camaná (2,5%) y Huanchaco (1,4%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,1 y 0,6 t/viaje. La estructura por tallas fue unimodal durante el año, con medias mensuales entre 43,2 y 87,1 mm de longitud peristomal (Fig. 3.4). Se observaron picos de desove principalmente en otoño e invierno (Tabla 3.3).

Navajuela o pico de pato *Tagelus dombeii*

Se desembarcaron 627 t, en Sechura (59,9%), Chimbote (27,9%) y Pisco (3,3%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,1 y 3,8 t/viaje. La longitud valvar media varió entre 66,9 y 71,5 mm (Fig. 3.5). El desove se observó durante todo el año con un ligero incremento en verano.

Cangrejo peludo *Romaleon polyodon*

Se desembarcaron 899 t, en Pisco (77,8%), Huacho (7,9%), Chimbote (2,2%) y otras localidades. La CPUE mensual varió entre 0,01 y 0,2 t/viaje. El ancho del cefalotórax promedio estuvo comprendido entre 105,9 y 116,8 mm (Fig. 3.6). Se observó un pico importante de desove en otoño en Ilo (Tabla 3.4).

Cangrejo violáceo *Platyxanthus orbingyi*

Se desembarcaron 316 t, en Huanchaco (33,8%), Huacho (32,9%), Chiclayo (13,3%) y otras localidades (20%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,01 y 0,1 t/viaje. La estructura de talla varió de 32 a 138 mm de ancho de cefalotórax (Fig. 3.7), observando para Huanchaco las tallas más pequeñas y para Callao las más grandes. Se observaron picos de desove en verano e invierno en el área del Callao (Tabla 3.5).

Tabla 3.3.- Progresión en % del desove de *Thaisella chocolata*. 2015

Puertos	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Parachique	34,8	35,7	46,8	64,6
Huanchaco	37,9	49,5	61,8	85,0
Chimbote	22,4	34,5	29,4	22,9
Huacho	44,5	51,5	37,8	30,2
Callao	45,3	62,7	53,3	46,6
Pisco	10,9	14,9	13,5	8,9
Camaná	28,9	49,7	21,3	36,5
Ilo	50,1	27,0	48,9	33,3

Tabla 3.4.- Progresión en % del desove de *Romaleon polyodon*. 2015

Puertos	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Callao	10,9	17,6	22,3	14,5
Pisco	6,4	5,3	7,6	6,2
Ilo	5,3	40,5	1,6	

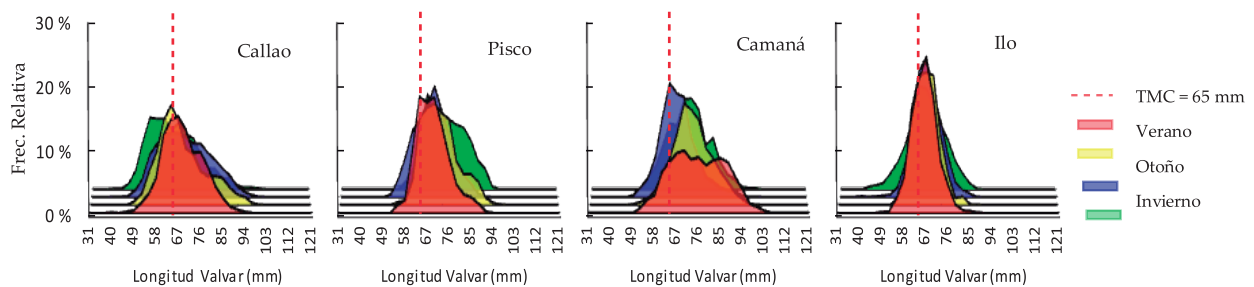


Figura 3.3.- Estructura de tallas de *Aulacomya atra*. 2015

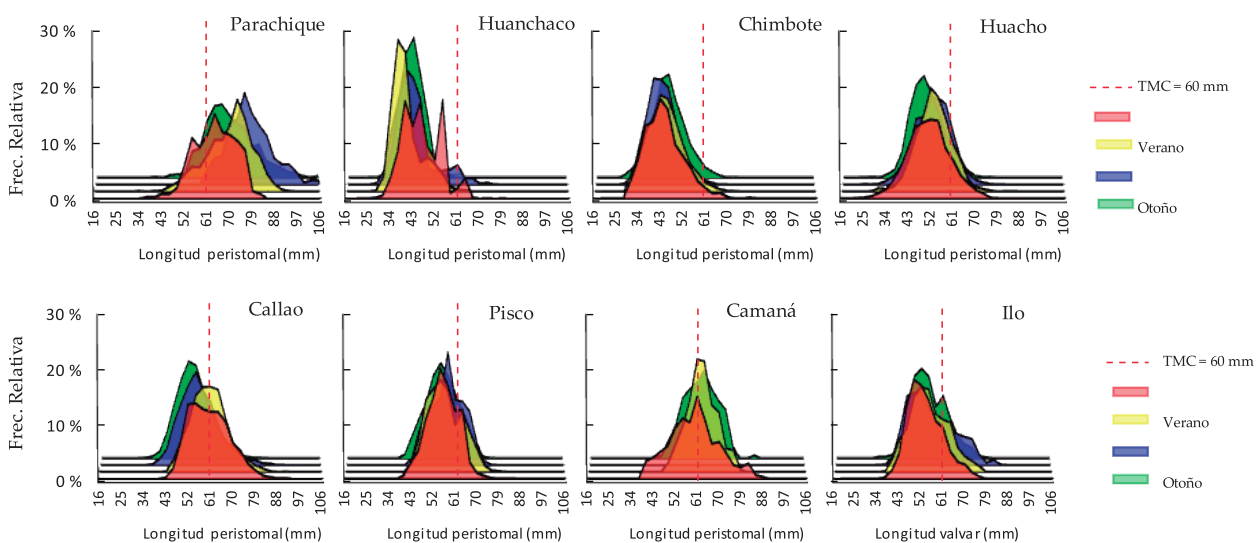


Figura 3.4.- Estructura de tallas de *Thaisella chocolata*. 2015

Tabla 3.5.- Progresión en % del desove de *Platyxanthus orbingyi*. 2015

Puerto	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Chiclayo	24,8	23,5	7,9	30,7
Huanchaco	36,9	33,2	29,1	27,8
Callao	41,7	12,4	40,0	27,1
Huacho	11,9	16,4	6,9	3,0

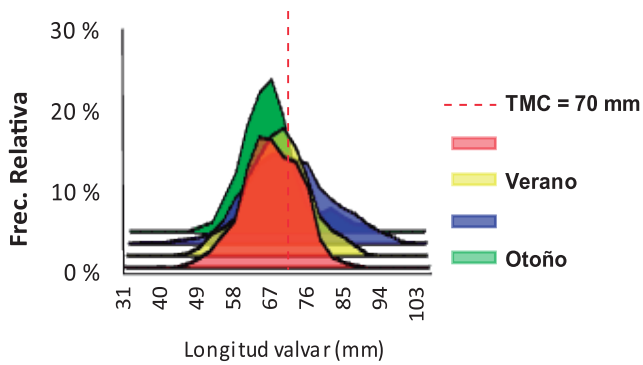


Figura 3.5.- Estructura de tallas de *Tagelus dombeii* en el litoral peruano. 2015

Calamar común *Doryteuthis gahi*

Se desembarcó 4.812 t, en Paita y Sechura (75,7%), seguido de Chimbote (24,2%), menor incidencia en Callao (0,1%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,004 y 2,7 t/viaje.

La estructura por tallas, en Chimbote se caracterizó por ser unimodal y en Callao bimodal. Las tallas variaron de 6 a 31 cm de longitud del manto (LM), con tallas medias entre 11,2 y 22,0 cm. En Chimbote, las mayores tallas se registraron en otoño con moda en 15 cm. En Callao, la moda principal fue 23 cm para verano y primavera. En otoño e invierno el recurso fue escaso en Callao (Fig. 3.8). Se observaron picos de desove en verano y primavera (Tabla 3.6).

Tabla 3.6.- Progresión en % del desove de *Doryteuthis gahi*. 2015

Puerto	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Chimbote	31,6	27,7	5,1	35,6
Callao	40,0			59,8

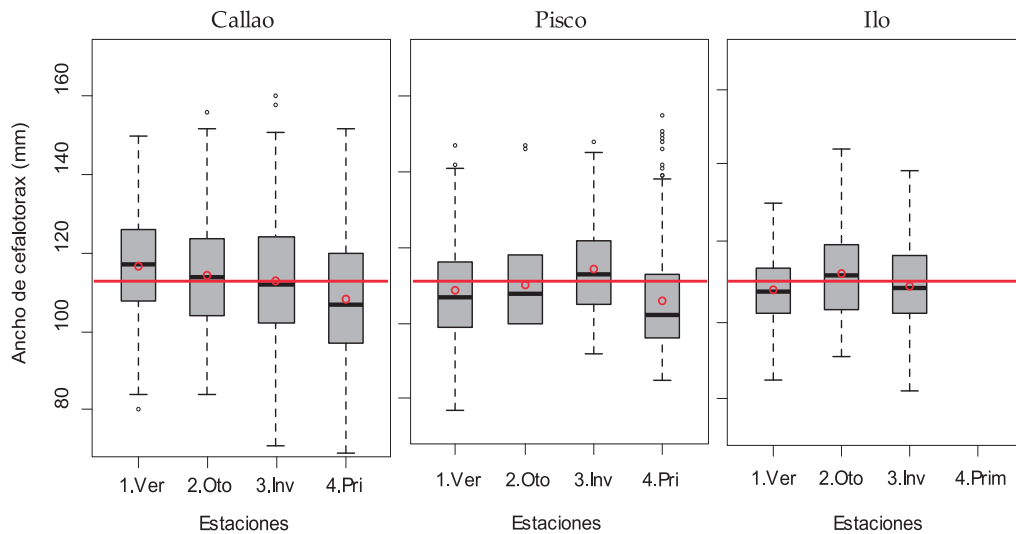


Figura 3.6.- Estructura de tallas de *Romaleon polyodon*, 2015. Línea roja indica TMC = 110 mm de Ac

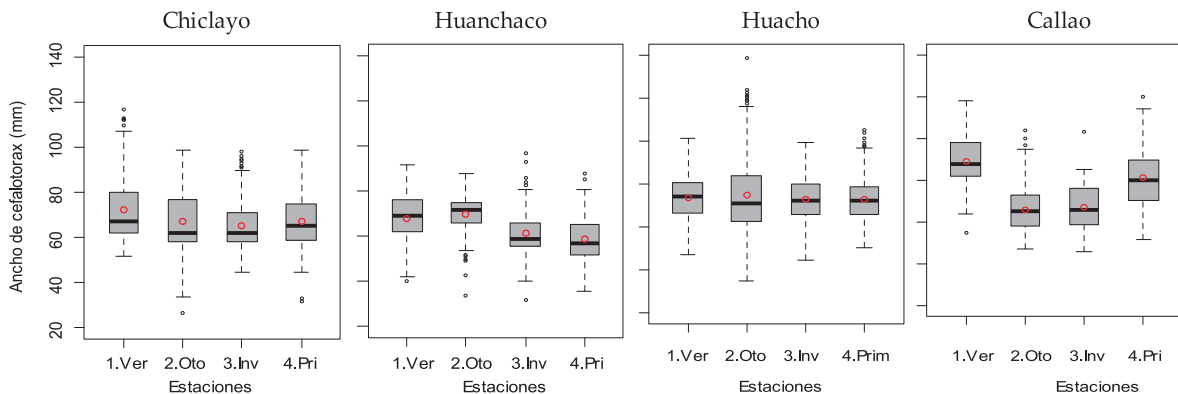


Figura 3.7.- Estructura de tallas de *Platyxanthus orbingyi*. 2015

Pulpo *Octopus mimus*

Se desembarcó 1.263 t, Chimbote reportó el 41,4%, seguido de Pisco (22,8%), Camaná (10,7%), Callao (5,6%), Paita (4,2%), Huanchaco (1,5%), Huacho (1,0%), Tumbes (0,9%). La CPUE mensual fluctuó entre 0,001 y 0,1 t/viaje. La estructura por pesos estuvo comprendida por ejemplares de 0,2 a 2,9 kg, con

pesos medios entre 0,5 y 1,5 kg (Fig. 3.9). Se observó la mayor proporción de ejemplares desovantes en verano y primavera (Tabla 3.7).

En general, se evidenció alta incidencia de ejemplares menores a la talla mínima de captura en muchos recursos de invertebrados marinos y en diferentes puertos y/o caletas del litoral, principalmente en pulpo, caracol y concha de abanico.

Tabla 3.7.- Progresión en % del desove de *Octopus mimus*. 2015

Puerto	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Sechura	0	15,4	7,0	5,7
Chiclayo	17,1	10,0	33,3	9,1
Huanchaco	0	0	0	4,2
Chimbote	3,4	4,3	8,2	10,0
Callao	6,7	3,6	6,0	26,5
Ilo	2,9	4,8	0	0,7

Calamar gigante o pota *Dosidicus gigas*

En la pesquería artesanal, se desembarcaron 480.965 t de calamar gigante (PRODUCE-IMARPE, preliminar) en Paita-Yacila (72,0%), Ático (6,0%), Matarani (4,8%), Parachique-Las Delicias (4,6%), La Planchada (3,7%), Puerto Rico-Bayovar (3,5%), Lomas (2,3%), y otros puertos (3,1%). Los promedios mensuales de CPUE fluctuaron entre 8,4 (enero) y 11,5 (julio) t/viaje/mes (Fig. 3.10).

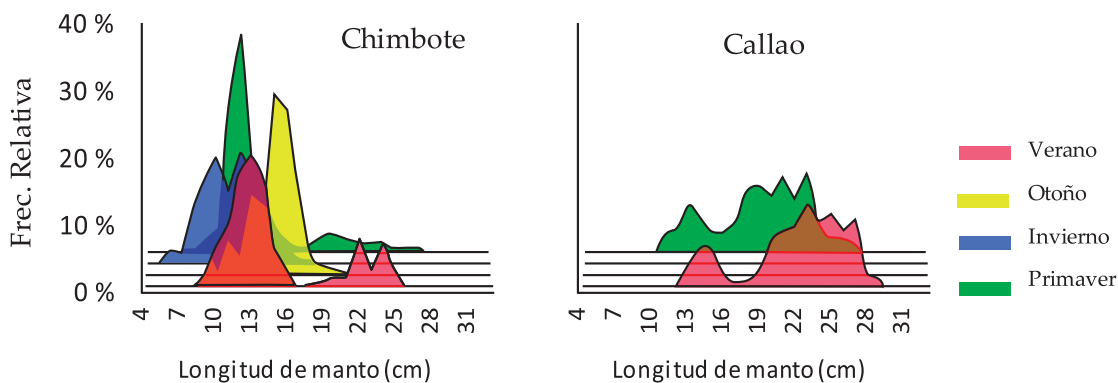


Figura 3.8.- Estructura de tallas de *Doryteuthis gahi*. 2015

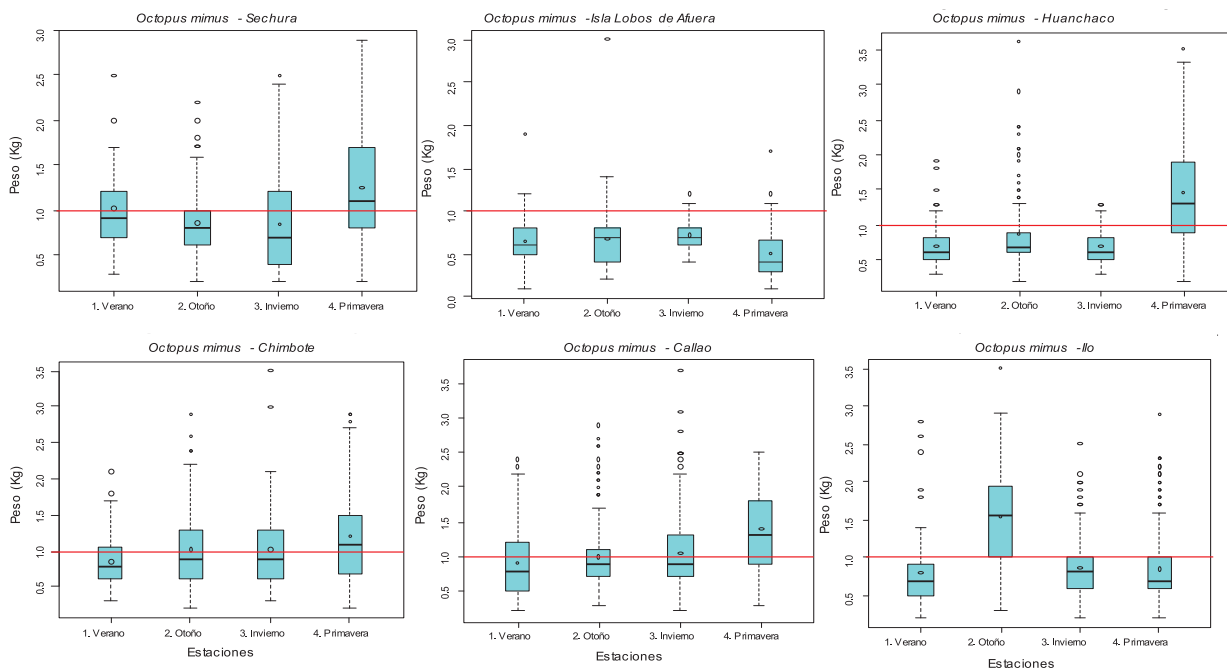


Figura 3.9.- Estructura de tallas de *Octopus mimus*. 2015

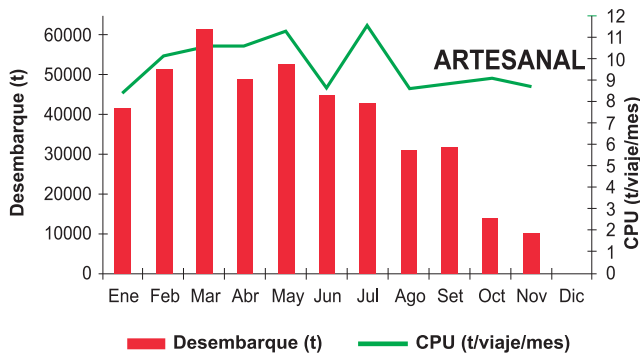


Figura 3.10.- Desembarque y CPUE de *Dosidicus gigas* en la flota artesanal. 2015

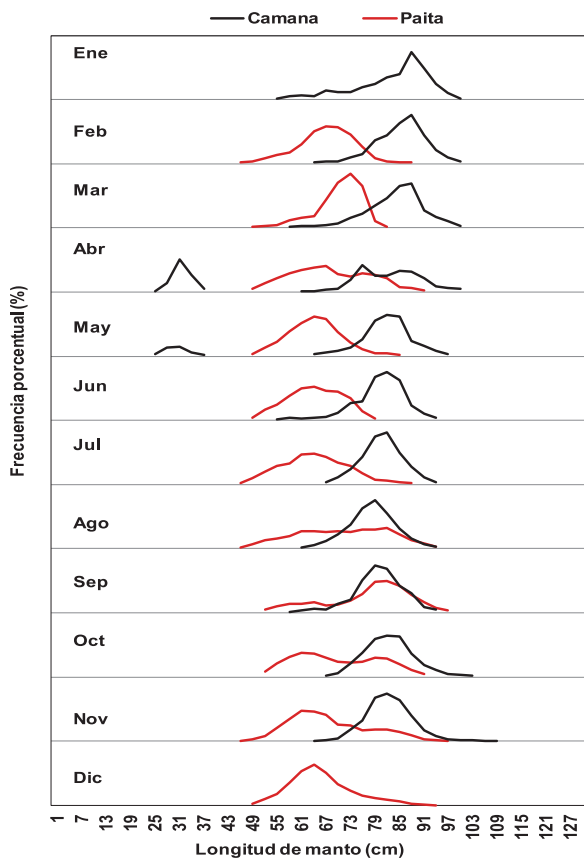
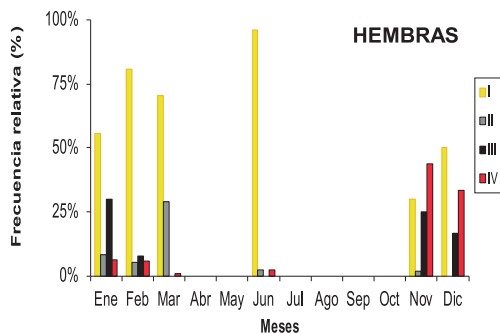


Figura 3.11.- Estructura por tallas de pota en la pesquería artesanal. 2015



La estructura por tallas, de un total de 73.639 potas muestreadas (46.386 en Paita y 27.253 en Camaná), estuvo comprendida entre 24 y 116 cm de longitud de manto (LM), con medias mensuales de 64,5 a 85,2 cm, y media total de 74,0 cm de LM.

Latitudinalmente, en el norte (Paita) se observaron ejemplares con tallas medias mensuales de 64,4 a 77,2 cm, con media total de 69,6 cm de LM; mientras que en el sur (Camaná) fueron más grandes, con medias mensuales de 67,5 a 85,2 cm, y media total de 81,7 cm LM (Fig. 3.11).

En general, la estructura por tallas se caracterizó por ser unimodal con un amplio rango, excepto en abril y mayo en Camaná donde se observaron dos modas, con presencia de tallas grandes durante todo el año (Fig. 3.11). Las tallas fueron mayores a 50 cm de LM, lo que indica que durante el 2015 predominaron ejemplares de gran tamaño, similar a los últimos años observados.

Aspecto reproductivo.- Basados en la información biológica de cruceros y pesquería artesanal de Paita y Camaná, se observó mayor fracción de hembras maduras y en desove en verano y primavera. Los machos en evacuación se registraron durante todo el periodo de estudio, principalmente en invierno y primavera (Fig. 3.12).

Con relación a la talla-madurez de hembras, la pesca incidió en tres grupos de tallas de pota: pequeñas, medianas y grandes. En el grupo de ejemplares pequeños se reportó la presencia de individuos maduros a partir de 18-20 cm de LM, en los medianos de 33-35 cm, y en los grandes a partir de 78-80 cm de LM.

El análisis de talla-madurez de machos mostró la presencia de individuos maduros a partir de 15-17 cm de LM en el grupo de pequeños, 27-29 cm de LM en el grupo de los medianos, y a partir de 48-50cm de LM en el grupo de los grandes (Fig. 3.13).

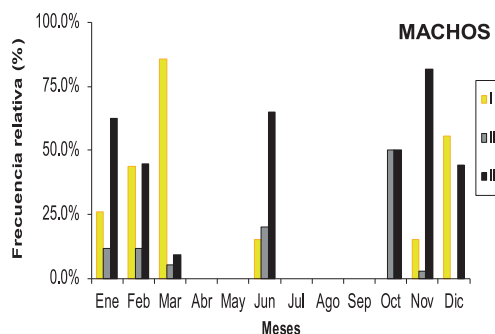


Figura 3.12.- Variación mensual de la madurez gonadal de *Dosidicus gigas* en cruceros y flota artesanal. 2015

Aspectos tróficos.- De acuerdo al Laboratorio de Ecología Trófica, donde se analizaron 80 contenidos gástricos de pota procedentes de cruceros de investigación del 2015, se reportaron como principales presas a la merluza (*Merluccius gayi peruanus*), restos de cefalópodos, teleósteos,

entre otros. De los análisis procedentes de muestras de pesca comercial de Paita (26 estómagos), se encontró como principal aporte de la dieta al cefalópodo *Abraliopsis affinis*, seguido por otros cefalópodos indeterminados y el pez linterna *Vinciguerria lucetia*.

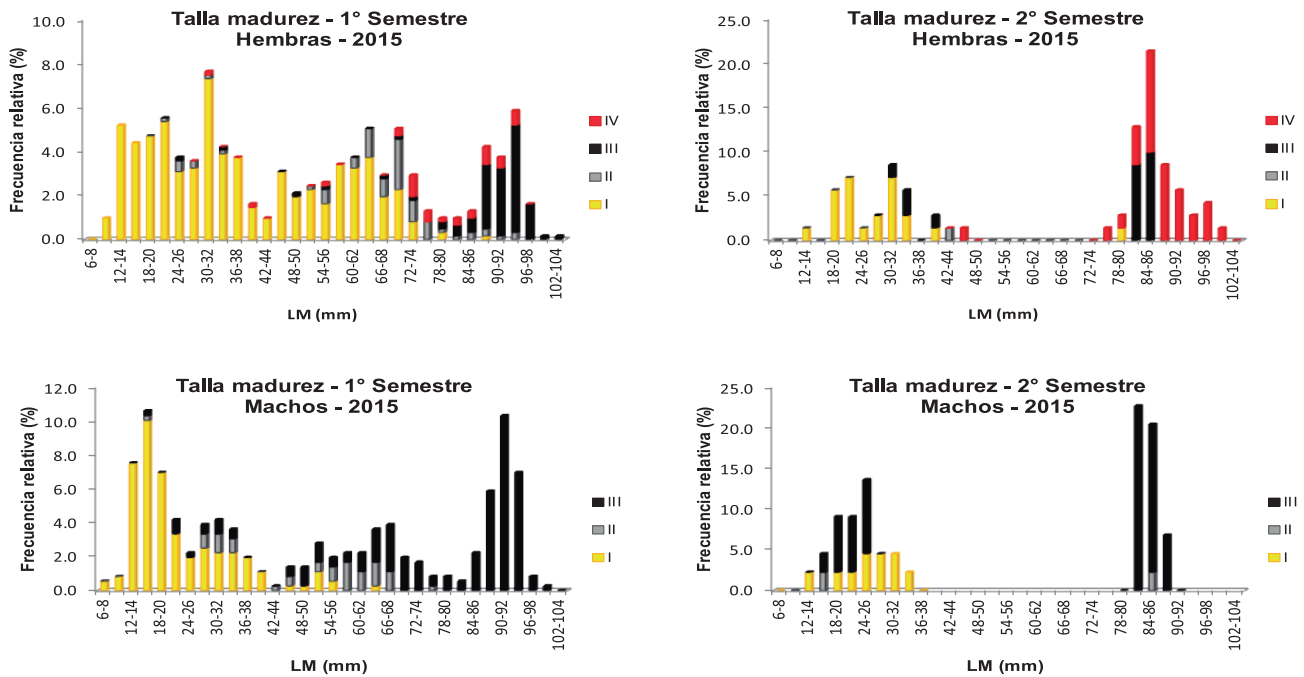


Figura 3.13.- Talla-madurez de *Dosidicus gigas* calamar gigante, por semestre y por sexo. 2015

4. INVESTIGACIONES DE LAS PESQUERÍAS EN AGUAS CONTINENTALES

4.1 MONITOREO POBLACIONAL DEL CAMARÓN DE RÍO

El IMARPE desde 1996 desarrolla monitoreos poblacionales del camarón de río *Cryphiops caementarius*, a fin de aportar la base científica para el manejo de su pesquería. Se efectúan prospecciones en cinco cuencas: Tambo, Ocoña, Majes-Camaná, Cañete y Sama. Los resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua (oxígeno disuelto, pH, temperatura del agua, CO₂, dureza total, alcalinidad total, nitritos, nitratos y cloruros), evidencian condiciones para el desarrollo del camarón; sin embargo, se estarían produciendo alteraciones en estos parámetros por ingreso de aguas servidas (sin tratamiento alguno), así como por vertimiento de relaves mineros al cauce del río, o por ingreso "accidental" por escorrentía de aguas pluviales; dichas alteraciones también serían causadas por construcción de estructuras físicas en el cauce de los ríos o el uso de pesticidas con fines agrícolas, además del envenenamiento de las aguas como método de pesca ilegal.

Estructura de tallas.- En los últimos 10 años, se ha reportado reducción de la fracción de ejemplares con tallas superiores a 110 mm. En los cinco ríos prospectados las mayores tallas fueron alcanzadas por los machos (Cañete 115 mm, Ocoña 137 mm, Sama 140 mm, Tambo 131 mm y Majes-Camaná 141 mm), estos registros son inferiores a lo reportado en el 2014 en los ríos Cañete, Ocoña y Majes-Camaná. Los mayores porcentajes de capturas de ejemplares con tallas inferiores a la talla mínima de captura del recurso (TMC) 70 mm de longitud total (LT), se registraron en los ríos Cañete (65,5%) y Tambo (63,8%), que se debería en el primer caso al constante repoblamiento que se realiza en esta cuenca y, en ambos casos a la sobrepesca; en el río Sama, se registró el menor porcentaje de capturas de juveniles (15,7%) (Fig. 4.1).

En la tabla 4.1 se presentan los valores anuales (2005-2015) de la composición total por tallas del camarón según ríos, no se observan variaciones significativas.

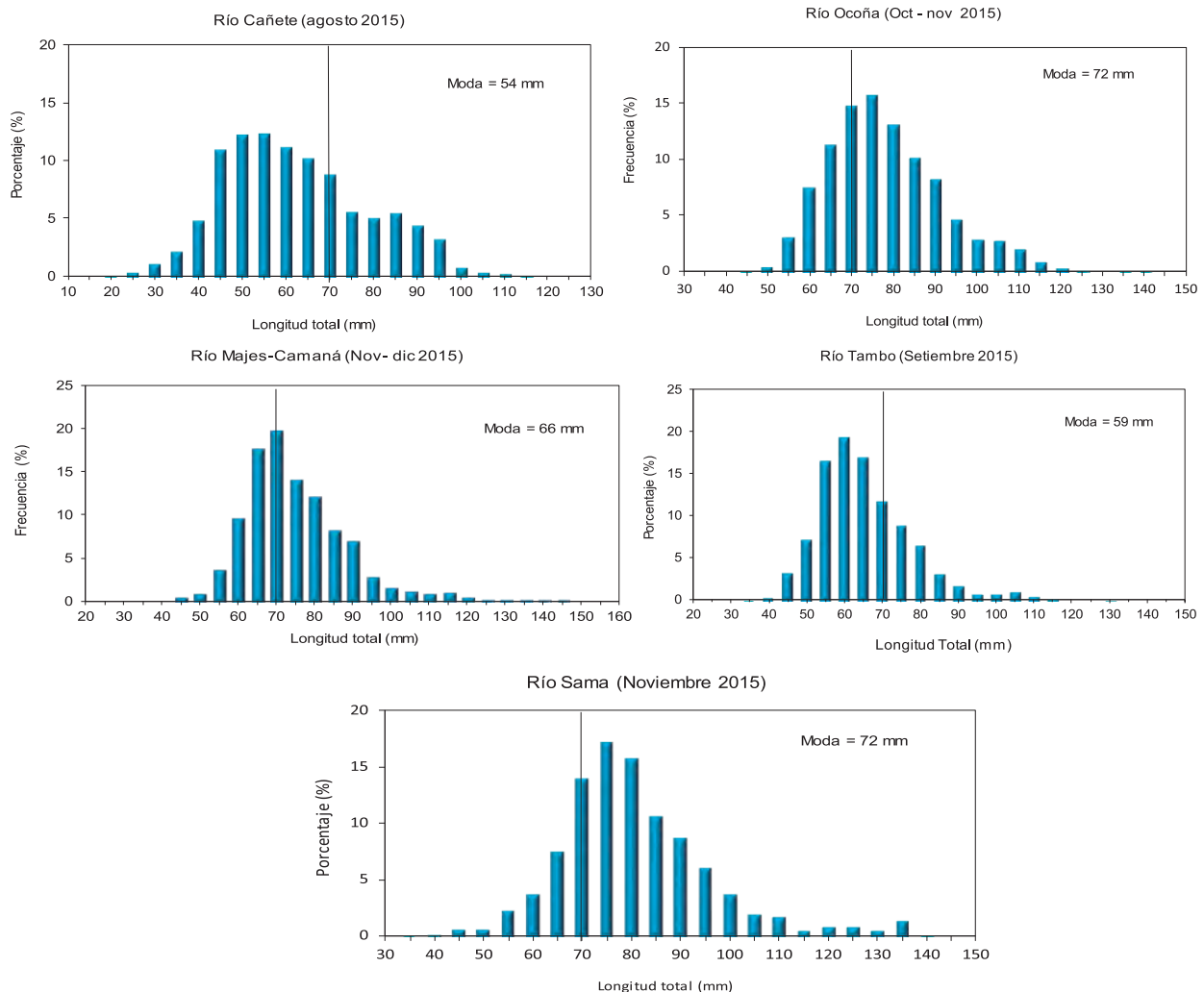


Figura 4.1.- Estructura total de talla, camarón en ríos de la costa centro-sur (Ago-Dic, 2015)

Condición reproductiva.- La madurez gonadal mostró predominancia de maduración incipiente (estadio II), condición más notoria en ejemplares machos (excepto en el río Sama). En el 2015, se observó en el río Majes-Camaná que el 56,5% de hembras capturadas en el sector comprendido entre 0 y 100 msnm presentó condición ovígera, además el 9,9% del total de hembras evaluadas se encontraron en estadio grávido (IV), a diferencia de lo observado en el 2014 (5,4% de hembras grávidas), por lo que se podría decir, que en este año se ha producido un moderado adelanto en el proceso reproductivo del recurso (Tablas 4.2, 4.3).

Índice de concentración.- El análisis de este índice del recurso según estratos, evidenció mayor concentración

en los sectores inferiores de casi todas las cuencas evaluadas (Fig. 4.2).

El índice de concentración (densidad y biomasa media) correspondiente al periodo 2000 – 2015, se mostró variable, sin embargo, a partir del 2005 es evidente que se produjo una tendencia de reducción de camarón en los ríos prospectados, sobre todo en los ríos Tambo y Ocoña y, en menor grado en el río Majes-Camaná. En el caso del río Cañete, desde la situación crítica observada en el 2012 al 2015, se encontró un stock poblacional natural disminuido (Fig. 4.3), a pesar de los frecuentes repoblamientos con postlarvas y juveniles provenientes del río Majes-Camaná, efectuado por el GORE de Lima y la Compañía Eléctrica El Platanal CELEPSA S.A.

Tabla 4.1.- Valores mínimos y máximos anuales de longitud total de camarón en ríos de la costa centro sur (2005 – 2015)

Año	Cañete			Ocoña			Majes-Camaná			Tambo			Sama		
	LT min	LT max	moda	LT min	LT max	moda	LT min	LT max	moda	LT min	LT max	moda	LT min	LT max	moda
2005	25	128	52	40	132	66	37	146	67	26	132	55			
2006	21	127	62	34	128	65	30	163	67	21	114	57			
2007	28	127	57	35	128	60	41	148	67	34	118	57			
2008	24	132	57	38	134	71	34	122	68	33	127	63			
2009	25	144	57	40	127	67	32	154	68	27	132	78			
2010	27	126	76	30	141	72	41	138	65	28	129	66			
2011	28	127	52	38	149	72	34	142	73	26	140	73			
2012	24	133	59	36	139	74	34	134	68	32	144	66			
2013	21	128	50	37	138	71	41	150	79	35	121	69			
2014	21	128	62	38	140	67	40	152	68	31	129	66	37	140	82
2015	24	115	54	45	137	72	43	141	66	38	131	59	35	140	72

Tabla 4.2.- Estadios de madurez gonadal (%) en el río Majes-Camaná (Nov-Dic, 2015)

Estrato (msnm)	II		III		IV	
	m	h	m	h	m	h
1000-901	89,1	99,1	10,9	0,9		
900-801	92,9	95,8	7,1	4,2		
800-701	87,3	93,6	12,7	6,4		
700-601	88,5	97,8	11,5	2,2		
600-501	95,6	99,1	4,4	0,9		
500-401	89,6	100	10,4	0		
400-301	92,9	96,4	7,1	3,6		
300-201	96,4	89,5	3,6	4,8		5,6
200-101	97,5	63,6	2,5	12,1		24,2
100-0	88,2	31,3	11,8	13,6		55,1
Subtotal	91,7	85,1	8,3	5,0		9,9

Tabla 4.3.- Estadios de madurez gonadal (%) en ríos de la costa centro-sur (Ago-Dic, 2015)

Estadios madurez	Cañete		Ocoña		Majes-Camaná		Tambo		Sama	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
I	1,6	1,0	0,1							
II	98,0	93,6	98,1	87,0	91,7	85,1	97,9	81,3	99,7	100
III	0,4	3,7	1,8	7,4	8,3	5,0	2,1	11,1	0,3	
IV		1,7		5,6		9,9		7,6		
V										

Considerando las prospecciones desde el 2012 (año de baja disponibilidad del recurso en casi todos los ríos evaluados de Arequipa) hasta el 2015, se observó incremento en la densidad y biomasa media del recurso en el río Ocoña, y en menor grado en los ríos Tambo y Majes-Camaná. Los bajos índices de densidad y biomasa media del camarón en el río Cañete se deberían a la acción conjunta de múltiples factores como: pesca ilícita, sobrepesca, ingreso de aguas procedentes de actividades agrícola y doméstica 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 diferentes usuarios del recurso hídrico; así como, acciones propias de la naturaleza (huaycos) que producen mortandad de peces y camarones.

4.2 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS AMAZÓNICAS EN PUCALLPA Y YARINACOCOA, UCAYALI

La pesca en la Amazonía peruana tiene importancia alimenticia, social y económica. Indicios de sobreexplotación pesquera, variaciones climáticas, incremento del esfuerzo pesquero, alteración o degradación de hábitats entre otros, fueron razones por las que IMARPE implementó el Seguimiento de Pesquerías Amazónicas en Pucallpa (Ucayali) desde noviembre 2007 con el propósito de generar información para proponer medidas de manejo, efectuando seguimiento de las principales especies que sustentan la pesquería: boquichico *Prochilodus nigricans*; chiochio *Psectrogaster rutiloides*; sardina *Triportheus angulatus*; llambina *Potamorhina altamazonica*; palometa *Mylossoma duriventre* y desde el 2013 el bagre *Pimelodus blochii*.

Desembarques (DTR).- La dinámica de la pesca está relacionada al comportamiento hidrológico del río Ucayali (creciente: enero-marzo; transición a vaciante: abril-junio; vaciante: julio-septiembre; transición a creciente: octubre-diciembre). El DTR anual en Pucallpa fue 3319,5 t. El desembarque incrementó desde junio y se mantuvo por encima de 250 t (>8% DTR anual) hasta noviembre, coincidiendo con los periodos de transición a vaciante y vaciante (Tabla 4.4). En Yarinacocha, se desembarcó 719,7 t, se incrementó a partir de junio manteniéndose por encima de las 40 t hasta noviembre, período de aguas bajas y transición a creciente (Tabla 4.5). La composición de las capturas en Pucallpa muestra que boquichico (38,9%) y bagre (26,5%) fueron dominantes; las otras especies aportaron con menos de 7% anual (Tabla 4.4). En Yarinacocha, las especies con mayores volúmenes desembarcados fueron boquichico, carachama y palometa, que en conjunto conformaron el 51,1% (Tabla 4.5).

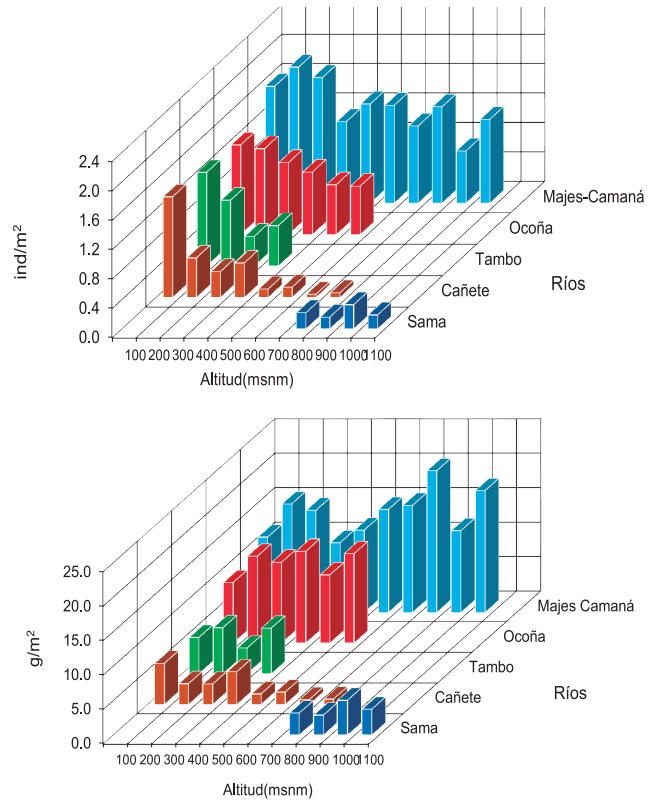


Figura 4.2.- Evolución de densidad (ind/m²) y biomasa media (g/m²) por estratos de camarón en ríos de la costa centro – sur. (Ago-Dic, 2015)

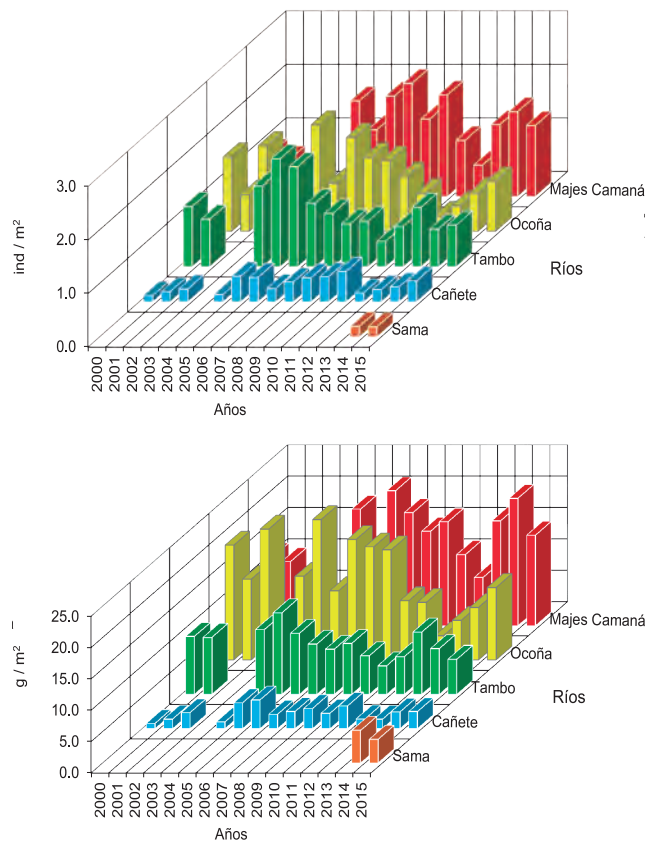


Figura 4.3.- Evolución de densidad (ind/m²) y biomasa media (g/m²) anuales de camarón en ríos de la costa centro-sur (2000-2015)

Tabla 4.4.- Desembarque (t) mensual en el puerto de Pucallpa, 2015

Esp/mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	% Total
Boquichico	27,1	21,5	26,1	4,8	11,3	98,9	94,4	193,9	211,5	397,7	102,5	23,6	1213,3	38,9
Bagre	1,4	1,0	3,2	7,2	27,8	119,0	116,2	196,4	177,0	143,6	28,5	4,1	825,4	26,5
Llambina	64,4	31,0	37,2	7,0	0,5	0,1	0,0	0,3	0,1	0,6	16,9	31,1	189,2	6,1
Chio chio	34,3	25,3	16,1	2,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	36,3	20,5	135,0	4,3
Palometa	1,5	1,5	3,4	5,8	17,0	37,0	17,7	21,0	15,8	10,3	0,5	0,8	132,1	4,2
Sardina	0,2	0,6	1,7	4,7	19,3	25,5	11,2	4,9	11,4	7,9	20,5	16,7	124,5	4,0
Mota	6,2	3,8	5,5	3,5	6,2	10,5	4,2	10,2	4,3	12,8	7,9	12,2	87,2	2,8
Liza	0,4	0,7	2,1	3,7	2,5	7,5	2,3	10,1	21,6	18,4	7,7	0,9	77,8	2,5
Doncella	6,6	2,9	3,0	6,0	5,0	7,1	3,9	7,5	4,6	2,9	4,2	2,3	55,9	1,8
Chambira	0,5	1,5	0,5	6,1	7,3	8,4	1,0	2,5	4,3	2,2	2,9	3,0	40,1	1,3
Otros	22,3	23,4	18,9	19,4	24,2	19,8	9,3	19,4	16,2	13,9	22,3	29,8	238,9	7,7
Total	164,8	113,1	117,7	70,3	121,3	333,8	260,2	466,2	466,6	610,6	250,1	144,8	3119,5	100
% Total	5,3	3,6	3,8	2,3	3,9	10,7	8,3	14,9	15,0	19,6	8,0	4,6	100	

Tabla 4.5.- Desembarque (t) mensual en el puerto de Yarinacocha, 2015

Esp/mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Total
Boquichico	5,5	9,1	9,2	1,2	8,0	19,8	12,7	8,5	23,8	56,4	13,6	4,8	172,5	24,0
Carachama	8,8	5,6	4,1	0,4	2,0	3,4	5,9	10,9	24,6	23,6	20,6	15,8	125,5	17,4
Palometa	0,5	0,8	0,6	0,6	6,2	13,6	19,0	7,6	12,6	5,4	1,8	0,7	69,5	9,7
Piro	4,0	8,0	10,2	0,4	1,6	2,0	1,0	8,3	7,4	0,1	4,2	5,6	52,7	7,3
Chio chio	5,6	8,3	17,0	1,7	3,9	3,4	0,0	0,1	0,1	0,1	1,3	2,3	43,7	6,1
Llambina	4,5	5,4	7,8	0,9	8,4	4,0	0,1	0,3	0,0	0,5	5,0	5,6	42,4	5,9
Sardina	0,2	0,4	0,4	0,1	4,0	7,6	9,3	3,0	8,3	4,2	2,8	1,1	41,5	5,8
Bagre	0,1	0,0	0,3	0,3	2,2	5,4	0,5	8,8	6,2	0,5	0,6	0,1	24,9	3,5
Liza	0,2	0,3	1,6	0,3	1,2	2,2	4,8	3,3	4,0	4,2	1,0	0,7	23,9	3,3
Doncella	1,0	1,2	0,4	0,2	1,6	2,5	1,7	3,6	0,9	1,5	1,2	0,7	16,4	2,3
Otros	9,1	3,8	5,1	1,6	9,2	10,4	4,3	17,3	8,3	11,4	14,2	11,8	106,7	14,8
Total	39,4	43,0	56,6	7,8	48,3	74,1	59,3	71,7	96,2	107,8	66,4	49,2	719,7	100
% Total	5,5	6,0	7,9	1,1	6,7	10,3	8,2	10,0	13,4	15,0	9,2	6,8	100	

El 69% del desembarque de Pucallpa fue por captura con redes honderas, 17% por rastreras y 10% por tramperas. En Yarinacocha el 47% del desembarque fue por captura con redes tramperas, 38% con honderas y 7% con anzuelo. En el 2015 la flota pesquera comercial de Pucallpa frecuentó 135 lugares de pesca, los que más aportaron al DTR anual fueron Runuya (7%), Imiria (4%) y Tacshitea (4%); la flota del puerto de Yarinacocha frecuentó 75 lugares de pesca, los de mayor aporte fueron Yarinacocha (18%), Callería (12%), Utuquinia (11%) y Shapajal (10%).

Estructura de tallas.- El resultado del análisis de parámetros biométricos para las especies monitoreadas en los puertos de Pucallpa y Yarinacocha se muestra en la Tabla 4.6. La talla promedio de las especies desembarcadas fue mayor en el puerto de Pucallpa respecto a Yarinacocha.

Condición reproductiva.- De acuerdo al análisis del IGS, se observó intensa actividad reproductiva entre octubre y diciembre en las especies evaluadas, excepto en bagre que tuvo altos índices entre enero y febrero.

Biología reproductiva de trucha y pejerrey.- La trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss* está distribuida en casi la totalidad de los cuerpos de agua altoandinos del país, y el pejerrey argentino *Odontesthes bonariensis* está presente en varios lagos y lagunas altoandinas del país, lo que hace posible el desarrollo de su pesca, que se caracteriza por ser de subsistencia y comercial a pequeña escala.

A fin de proporcionar información técnico-científica al Ministerio de la Producción para la emisión de normas de ordenamiento pesquero, durante el primer semestre del 2015, se continuó con los estudios de reproducción de la trucha en la cuenca alta del río Colca (enero-abril) y del pejerrey argentino en la laguna de Pacucha (enero-junio). A partir del segundo semestre del 2015, estas actividades se efectuaron en los ríos de Cajamarca y en la laguna de Pomacochas (Amazonas).

Estructura de la población según tallas.- La talla de la trucha en la cuenca alta del río Colca osciló entre 12,0 y 43,0 cm, el promedio mensual varió de 17,3 a 21,1 cm y la moda de 15,0 a 22,0 cm. En los ríos de Cajamarca, las tallas variaron de 11,0 cm a 33,0 cm, la media mensual osciló entre 18,3 y 21,5 cm y las modas entre 15,0 y 21,0 cm.

La talla del pejerrey en la laguna Pacucha (Apurímac) osciló entre 14,0 y 32,0 cm, el promedio mensual entre 20,0 cm y 25,8 cm (marzo, abril), el promedio total fue 23,5 cm. En la laguna de Pomacochas (Amazonas) la talla estuvo entre 15,0 cm y 31,0 cm, el promedio varió entre 19,7 y 20,7 cm.

Condición reproductiva.- La trucha del río Colca, mostró moderada proporción de hembras en maduración (estadio II) entre enero y marzo; mayor número de hembras en estadios III (maduros) y IV (desovante) en junio, señal de inicio del periodo de desove. Entre octubre y diciembre la incidencia de hembras en estadio III y IV en los ríos de Cajamarca fue regular.

La población de pejerrey en la laguna Pacucha, mostró incidencia de pocos ejemplares en estadio IV (desovante) en enero y mayor proporción en mayo y junio. En la laguna Pomacochas se observó un alto valor de hembras en estadio IV en octubre.

Biología reproductiva de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*.- Es un recurso que se extrae en varias localidades asentadas en la cuenca media y baja del

río Putumayo y se comercializa como pez ornamental. La actividad extractiva de este recurso genera ingresos económicos a pescadores locales, acopiadores, hasta empresas exportadoras de peces ornamentales que derivan lotes de ejemplares hacia mercados en EE.UU, Europa y Asia. Con el propósito de obtener información biológica básica, a pedido del Ministerio de la Producción, en setiembre se inició la investigación para determinar sus características reproductivas.

Estructura de tallas.- En setiembre y diciembre, la composición de tallas en la zona del Estrecho mostró mayor número de hembras respecto a machos. La media y moda estimadas fueron similares para ambos sexos en setiembre, y en diciembre las hembras presentaron una media mayor (Tabla 4.7).

Proceso reproductivo.- Para determinar la condición reproductiva, se utilizó la escala macroscópica propuesta por Ruiz (2011), que consta de siete estadios (I: Inmaduro, II: Madurando, III: Maduro, IV: Ovulando/desovando, V: Pos-desove, V-1: Reposo, V-2: Desovando/madurando) para hembras y cuatro estadios (I: Inmaduro, II: Madurando, III: Maduro, IV: post-eyaculación) para machos.

Tabla 4.6.- Parámetros biométricos de las especies monitoreadas en Pucallpa y Yarinacocha, Ucayali, 2015

Esp/param	Puerto de Pucallpa						
	Mín	Máx	Media	D.E	Moda	Var.	C.V.
Chiochio	10,5	19,0	14,8	1,4	15,5	2,8	11,4
Sardina	10,0	20,5	15,8	1,4	16,5	3,1	11,2
Boquichico	14,0	36,0	24,2	2,1	25,0	6,9	10,8
Palometa	10,0	25,0	15,1	1,6	14,0	4,3	13,8
Llambina	14,0	28,0	20,6	2,2	21,0	7,1	12,9
Bagre	14,0	28,0	19,9	1,9	20,0	5,4	11,6
Esp/param	Puerto de Yarinacocha						
	Mín	Máx	Media	D.E.	Moda	Var.	C.V.
Chiochio	9,0	16,5	11,6	1,1	11,0	1,9	11,9
Sardina	10,5	21,0	15,7	1,0	15,5	1,7	8,3
Boquichico	16,0	32,0	24,1	1,8	25,0	5,1	9,4
Palometa	8,0	21,0	13,7	1,5	14,0	3,6	13,8
Llambina	9,0	28,0	17,9	2,8	20,0	11,3	18,8
Bagre	11,0	28,0	16,3	1,7	15,0	5,2	14,1

Tabla 4.7.- Tallas de arahuana en la zona del Estrecho y Huapapa de la cuenca del Putumayo, 2015

Mes	Sexo	N° de muestras	Longitud total (cm)				
			Mínima	Máxima	Media	D.S.	Moda
Setiembre	Hembras	18	49	84	65	10,3	55
	Machos	17	50	86	65	11,6	55
	Indefinido	8	57	77	63	7,8	57
Diciembre	Hembras	34	34	84	67	10,9	57
	Machos	27	47	86	62	9,7	57
	Indefinido	4	54	68	59	6,5	72

El muestreo biológico en setiembre se hizo en 43 ejemplares, de los cuales 18 fueron hembras, 17 machos y 8 ejemplares con sexo indefinido. En diciembre se catalogaron 34 hembras, 27 machos y 4 ejemplares con sexo indefinido.

La proporción sexual en setiembre y diciembre no muestra diferencia significativa, siendo el Ji-cuadrado de 0,03 y 0,8 respectivamente.

La condición reproductiva, calculada en forma macroscópica, de individuos adultos en setiembre fue 100% en estadio II (madurando) para ambos sexos (Fig. 4.4). El índice gonadosomático (IGS) fue 0,4 en hembras y 0,1 en machos. En diciembre, el 52,4% de hembras se detectaron ovulando-desovando, 28,6% maduras y 19% madurando; el 50% de los machos estuvieron en post-eyaculación, 45,5% madurando y 4,5% maduro (Fig. 4.4).

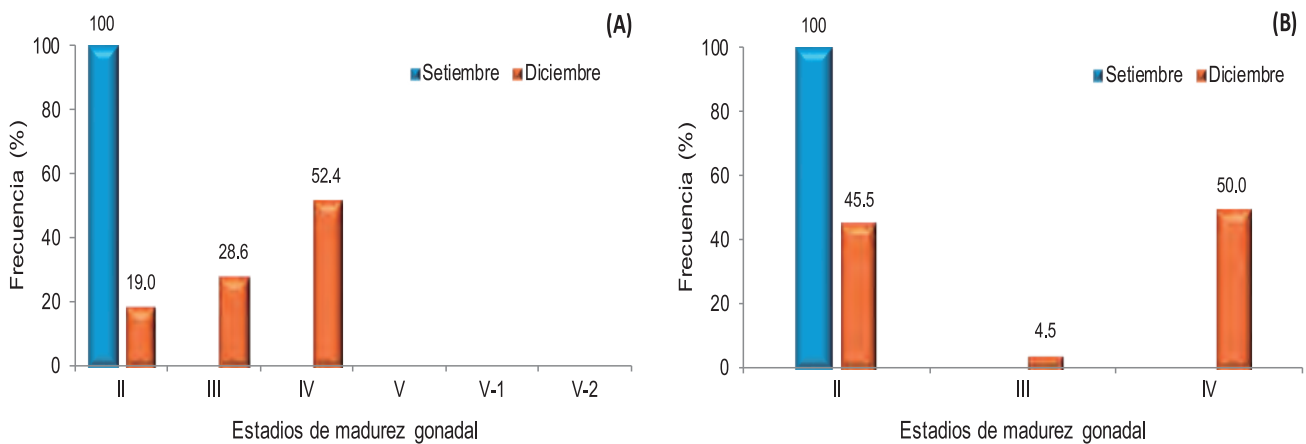


Figura 4.4.- Madurez gonadal de arahuana en la zona del Estrecho y Huapapa de la cuenca del Putumayo (Set-Dic, 2015)

(A) Hembras. II: Madurando; III: Maduro; IV: ovulando-desovando; V: Post-desove; V-1: Reposo; V-2: desovando-madurando

(B) Machos. II: Madurando; III: Maduro; IV: Post-eyaculación

5. ECOLOGÍA DE AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS

EVALUACIÓN DE LA DIETA DE AVES GUANERAS

El estudio de la dieta de aves guaneras tiene la finalidad de obtener información indirecta sobre los stocks de sus presas más importantes, principalmente anchoveta y, de monitorear cambios en el ambiente marino. Estos datos, complementan la información obtenida a través de las estadísticas pesqueras y diferentes cruceros hidroacústicos de evaluación de recursos pelágicos y proporcionan indicadores de disponibilidad de juveniles de anchoveta para 6 áreas a lo largo de la costa, dichos indicadores son independientes de los datos de las pesquerías.

Composición general de la dieta del guanay.- Fueron evaluadas las islas Macabí, Guañape, Mazorca, Pescadores y las puntas San Juan y Coles. La dieta es uno de los parámetros más sensibles frente a los cambios en el ambiente y la oferta de recursos. Estos cambios observados a lo largo del año se reflejaron en la dieta de las aves marinas, sobre todo a nivel latitudinal. Si bien la anchoveta constituye la presa principal en la dieta del guanay, existen diferencias en el consumo de presas principales entre la región norte-centro y la región sur, las que se observaron a partir de mayo y junio en la costa norte.

El patrón de consumo de presas observado en el primer trimestre correspondió a patrones observados en años “normales”, caracterizado por la anchoveta como presa dominante, seguido del pejerrey y camotillo. A pesar que la anchoveta fue la presa dominante en la dieta, en enero y febrero en las islas Macabí y Guañape, más del 50% fueron bolos vacíos, lo que indica baja disponibilidad de

alimento local (Fig. 5.1). La anchoveta juvenil fue predominante en la dieta del guanay, en enero a partir de 11°S hacia el sur. La isla Pescadores y las puntas San Juan y Coles fueron áreas donde el consumo de juveniles fue mayor, incluso que en la isla Macabí (7°47'S) frente a Chicama, donde tradicionalmente se han presentado los mayores consumos de juveniles.

En el segundo trimestre, se observaron cambios importantes en la dieta y en las poblaciones de aves guaneras, con movimiento de aves de norte a sur. En junio (Fig. 5.2) fue evidente el cambio en la oferta de recursos, observándose marcadas diferencias entre el norte y el centro-sur. En las islas Macabí y Guañape, el porcentaje de anchoveta en la dieta del guanay estuvo alrededor del 50% (en condiciones normales el porcentaje de anchoveta consumida por los guanayes no baja del 75%), lo que fue un indicador de la baja disponibilidad de anchoveta para las aves. Las presas alternativas fueron samasa y bagre, indicando presencia de masas de aguas cálidas alrededor de la isla. En la zona centro-sur, aun se tuvo disponibilidad de anchoveta para las aves, con un porcentaje de juveniles de anchoveta de manera importante, tanto en punta San Juan como en isla Pescadores.

En julio, permanecieron anomalías térmicas positivas a lo largo de la costa, pero se observó un proceso de atenuación. Al norte, se apreció aumento en el consumo de anchoveta, si bien fue la presa principal, la diversidad de presas fue alta en las islas Macabí y Guañape, lo que indicó que las aves estuvieron complementando su dieta con bagre *Galeichthys peruvianus*, lorna *Sciaena deliciosa* y coco *Paralonchurus peruanus*. En la isla Macabí también se observó el consumo de merluza (6,4%).

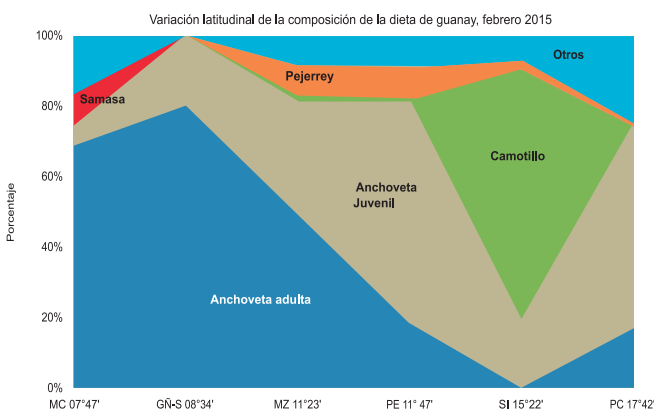


Figura 5.1.- Variación latitudinal de la composición de la dieta del guanay, expresada como frecuencia, febrero 2015

MC=Macabí, GÑ=Guañape, MZ=Mazorca, PE=Pescadores, SJ=San Juan, PC=Punta Coles

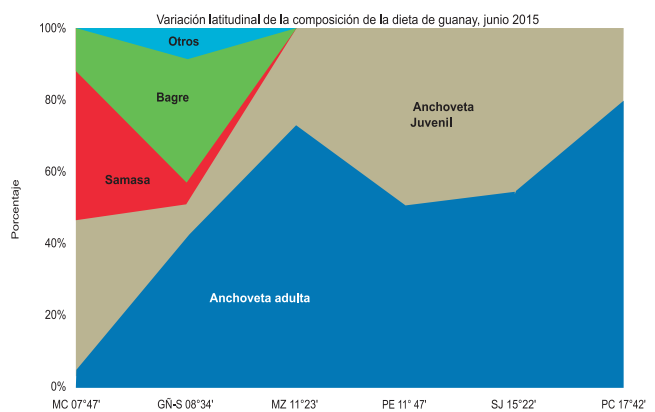


Figura 5.2.- Variación latitudinal de la composición de la dieta del guanay, expresada como frecuencia, junio 2015

MC=Macabí, GÑ=Guañape, MZ=Mazorca, PE=Pescadores, SJ=San Juan y PC=Punta Coles

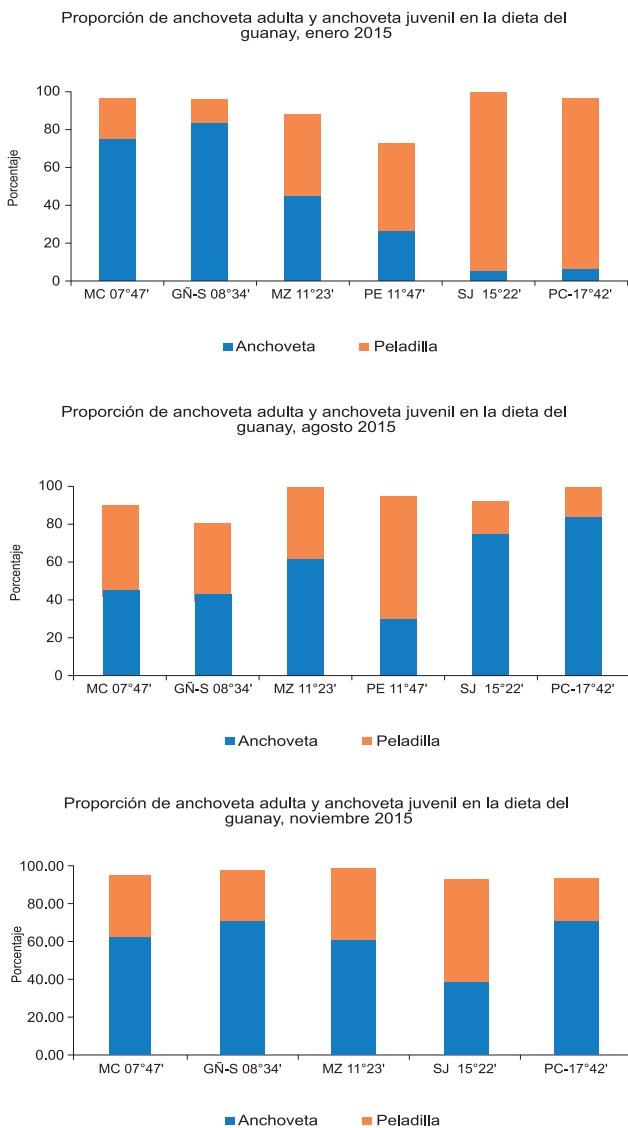


Figura 5.3.- Proporción de anchoveta adulta y juvenil en la dieta del guanay. Enero, agosto y noviembre 2015.

MC=Macabí, GÑ=Guañape, MZ=Mazorca, PE=Pescadores, SJ=San Juan, PC=Punta Coles



Figura 5.4.- Lobos Chusco, Punta Coles. 2015

En los últimos meses del año, el consumo de anchoveta en la zona norte disminuyó a menos del 50% indicando baja disponibilidad de este recurso, mientras que la diversidad de la dieta aumentó con especies como la samasa y mojarrilla; en la zona sur, la anchoveta se mantuvo como presa principal. Fue notoria la proporción de anchoveta juvenil observada en la dieta del guanay sobre todo en enero, agosto y noviembre (Fig. 5.3).

CENSO NACIONAL DE LOBOS MARINOS

Lobo marino chusco *Otaria flavescens*.- La población mínima el 2015 fue 132.330 individuos (Fig. 5.4). Cerca del 59% del total de la población estimada se concentró entre 13°S y 14°S (Pisco) y en el ámbito de la Reserva Nacional de Paracas.

Las categorías más abundantes fueron: hembras (43%), juveniles (30%), las crías representaron el 21% del total identificado, estimándose la producción de 28.879 individuos.

Lobo marino fino *Arctocephalus australis*.-Se evaluó la tendencia poblacional y la distribución espacial. El número mínimo estimado fue 10.048 individuos. La mayor población se concentró en 17°S y 15°S (Fig. 5.5), con colonias importantes en punta Coles (36,4%) y San Juan (24,2%) y en la Reserva Nacional de San Fernando (11,5%). La mayor proporción de individuos correspondió a los juveniles (35,10%), seguida de hembras (27,92%).

La producción de crías fue estimada en 1.498 individuos (14,91% de la población total). La localidad más importante en producción de crías fue punta Coles (44,9%). Se registró reducción de la población de lobos finos en 19,12% con respecto al 2014.

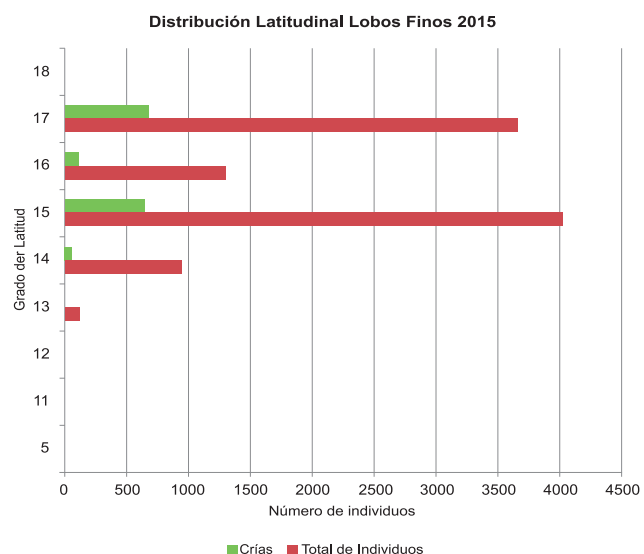


Figura 5.5.- Distribución latitudinal de la población de lobos finos 2015

EVENTOS DE MORTANDAD DE FAUNA MARINA

Durante el 2015, se registró mortandad de 1.616 individuos (Fig. 5.6) los ejemplares más afectados fueron lobos (61%) y aves (30%) los cetáceos y tortugas representaron a un menor número.

Varamiento de cetáceos.- Se registró el varamiento de 109 cetáceos. En mayo y noviembre el número de cetáceos varados fue mayor. Las especies afectadas fueron el delfín común de hocico largo (*Delphinus capensis*), marsopa espinosa (*Phocoena spinipinnis*), ambas especies son costeras y en los últimos tres años se está incrementando la varazón en la costa norte. En las costas de Tumbes, Lambayeque, Chilca, Islay, Camaná, Ilo y Tacna vararon 12 cetáceos mayores. Las especies reportadas fueron la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*) y el cachalote (*Physeter macrocephalus*) (Fig. 5.7). En Lambayeque se registró el mayor número de individuos varados (N=91). El 38% de ellos fueron adultos. En el 54% de ese total, no se logró determinar el sexo debido al avanzado estado de descomposición en que se hallaron, solamente se pudo determinar que el 30% fueron machos y el 16% fueron hembras. La mayor parte de las carcasas se encontraron en descomposición avanzada (N=66) y en estado esquelético (N=29), solo se logró establecer la causa de muerte de 5 ejemplares que se relacionó con caza para uso de carne (N=2), enmallamiento (N=1), ahogamiento (N=1), causas infecciosas (N=1) (Fig. 5.8).

Varamiento de pinnípedos.- Se registró el varamiento de 980 lobos marinos chuscos en Lambayeque, caleta San Pedro, Colán, Talara, Paíta, Chilca y el Chucho.

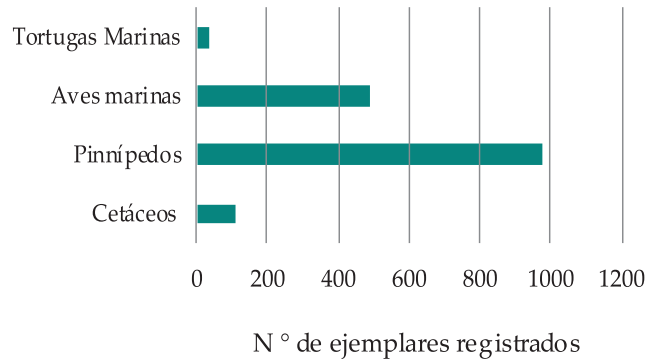


Figura 5.6.- Mortandad de fauna marina, 2015

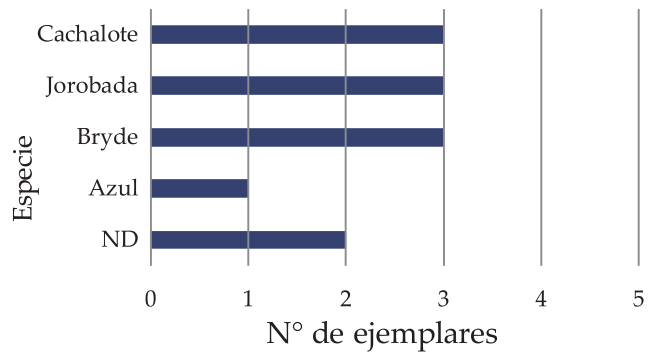


Figura 5.7.- Ballenas varadas, 2015

La zona con mayor número de ejemplares varados fue Piura, seguida de Lambayeque. Se determinó 33% como ejemplares adultos, 23% sub-adultos, 6% juveniles, 2% crías y, 38% no pudo ser determinado. En cuanto al sexo, 16% fueron hembras, 37% machos y 47% no se logró determinar.

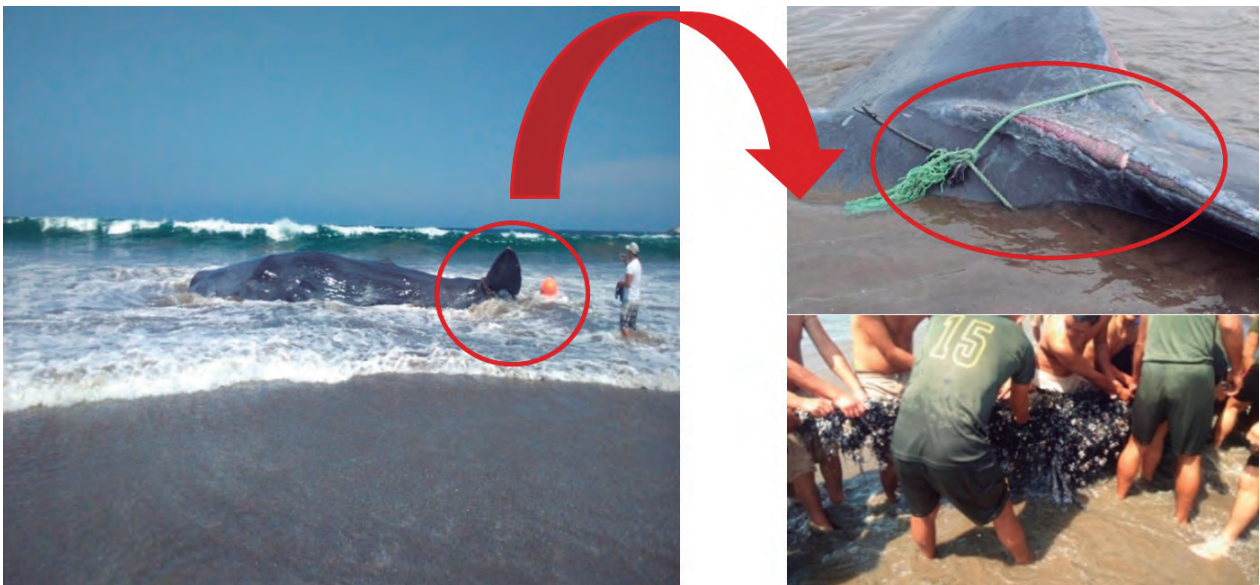


Figura 5.8.- Cachalote varado vivo con red cortinera, posteriormente murió

El 62,3% de las carcasas se encontraron en descomposición avanzada; 18,8% en estado esquelético y 17,7% en descomposición moderada. Se pudo determinar causa de muerte de 20 individuos, que estuvo relacionada con matanza dirigida (N=18), enmallamiento (N=1) e inanición (N=1). El pico de varamiento se presentó en octubre (342) y noviembre (347). Cabe mencionar que, es el segundo año en el que se registra un elevado número de lobos marinos muertos en el último trimestre del año.

Varamiento de aves marinas.- En las costas de Lambayeque y Paracas se reportó mortandad de 488 aves marinas, la especie más afectada fue el guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), registrándose en la playa el Chucho de la Reserva Nacional de Paracas mayor número en julio (N=441), 93% fueron adultos. 67,8% de las carcasas se encontraron en descomposición moderada, 18,4% en descomposición avanzada y 7% fresco, la causa de muerte de 436 individuos se asoció al ahogamiento por interacción de las aves con operaciones de pesca.

Varamiento de tortugas marinas.- Se registró el varamiento de 39 tortugas marinas en las costas de Piura, Lambayeque e Ica, la especie más afectada fue la tortuga verde (N=31) (*Chelonia mydas agassizi*), la zona principal fue la costa de Lambayeque. El largo curvo de caparazón promedio de tortuga verde fue 58,7 cm (N=26) (ejemplares juveniles). El 46% se encontraron en descomposición avanzada, 26% en estado esquelético, 21% en descomposición moderada y solo 8% fueron ejemplares varados recientemente. La causa de muerte de 7 individuos estuvo relacionada con interacción humana.

AVISTAMIENTO DE DEPREDADORES SUPERIORES EN EL CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS 1508-10

Aves marinas.- Se registró 16.850 aves marinas distribuidas en 5 órdenes, 12 familias y 56 especies. El orden con mayor riqueza fue Procellariiformes con 27 especies, seguido por Charadriiformes (19 especies), Suliformes (7 especies), Pelecaniformes (2 especies) y Sphenisciformes (1 especie). Las especies estuvieron representadas principalmente por la pardela oscura *Puffinus griseus* que fue la especie más numerosa (5.891 individuos), representando el 34,96% del total de aves avistadas. El piquero peruano *Sula variegata* es la segunda especie que presenta mayor número de avistamientos con 3.351 individuos (19,71%) y guanay *Phalacrocorax bougainvillii* con 924 individuos (5,48%).

La mayor concentración se registró en 7°S, 10°S y del 14°S al 16°S. El mayor número de aves avistadas

(7.918 ejemplares) se observó en la zona centro y sur frente a bahía Independencia, San Juan de Marcona y Atico (Fig. 5.9). La especie más abundante fue la pardela oscura, en las latitudes 14°S (1.786 ejemplares), 15°S (1.729) y 16°S (1.195).

El grupo de las aves guaneras (piquero peruano, guanay y pelícano peruano *Pelecanus thagus*) representó el 25,53% del total de aves avistadas durante la evaluación. Las 3 especies fueron avistadas entre los grados 5°S y 19°S. El piquero peruano tuvo mayor número de avistamientos (77,20%), seguido del guanay (21,48%) y el pelícano peruano (1,32%).

La mayor concentración de aves guaneras, se observó en las zonas cercanas a Sechura, Pimentel, Malabrigo, Huarmey y Sama. Frente a Pimentel se registró 1.367 individuos de piquero peruano y 118 individuos de guanay. Se observó que los puntos de presencia de aves guaneras coinciden con los puntos en que se registraron lances positivos de anchoveta en el crucero 1508-10.

Mamíferos marinos.- Se registró 481 mamíferos marinos en un total de 104 avistamientos, con un esfuerzo de observación de 590 millas durante el recorrido del BIC Olaya 1508-10 entre punta San Juan de Marcona y Los Palos.

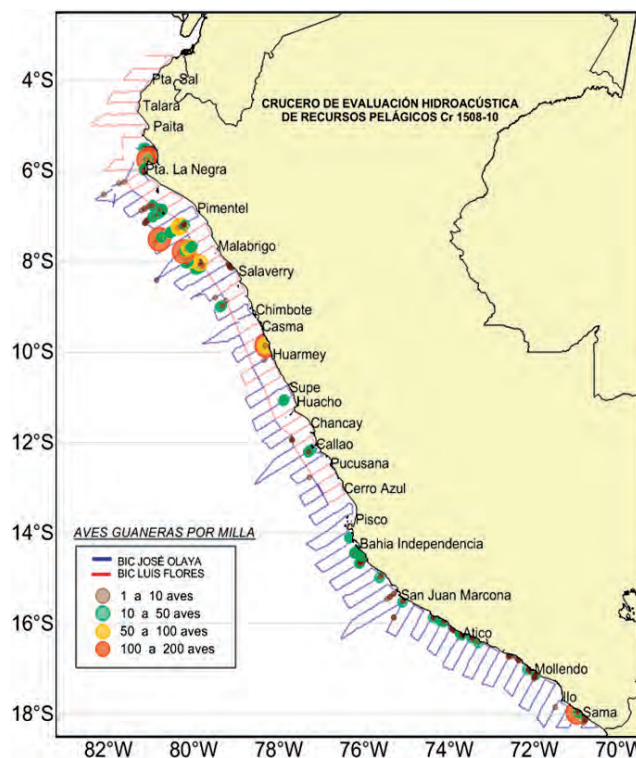


Figura 5.9.- Distribución y abundancia de aves guaneras Cr. 1508-10

Los mamíferos marinos que presentaron mayor frecuencia de observación fueron pinnípedos (59 avistamientos); la mayor abundancia la presentaron los cetáceos menores (321 individuos), los delfines comunes fueron más frecuentes y abundantes (21 avistamientos, 153 individuos). Los cetáceos mayores fueron observados a partir de las 22 mn, a la altura de Camaná, Mollendo e Ilo. El mayor número de avistamientos de cetáceos menores y otáridos, se registró entre 16°S y 17°S (Fig. 5.10).

Los cetáceos mayores estuvieron distribuidos entre Camaná e Ilo, probablemente debido a la migración hacia el sur (zonas de alimentación). La mayoría de mamíferos marinos registrados fueron observados en aguas subtropicales superficiales, que en esa época del año no deberían estar tan cerca de la costa debido a que los vientos las empujan hacia el oeste, pero esta situación se presentó casi a todo lo largo de la costa.

En varias ocasiones, las manadas más numerosas de delfines estuvieron asociadas a la presencia de aves como las pardelas, ambos grupos en actividad de alimentación. Los pinnípedos se encontraron cerca a costa desplazándose en pequeños grupos de dos a diez individuos sobre aguas costeras superficiales. Su presencia también estuvo relacionada con la ubicación de islas y áreas donde se aposentan formando loberas.

Los pinnípedos fueron encontrados principalmente en temperatura promedio de 18 °C, exclusivamente en zonas de aguas subtropicales superficiales (ASS). Los cetáceos menores también se distribuyeron en estas zonas, además se observaron algunos grupos en aguas de mezcla (AM). Los cetáceos mayores se encontraron principalmente en salinidades de 35,3 ups, teniendo mayor distribución entre Camaná e Ilo.

Monitoreo de tortugas marinas, estuario de Virrilá, Piura.- En el estuario de Virrilá, se capturaron 143 ejemplares de tortuga verde (*Chelonia mydas agassizii*) en marzo, junio, julio y noviembre del 2015.

La longitud curva del caparazón (LCC) promedio fue 65±10,57 cm (rango 48,6–97,6 cm), predominando los juveniles (66%) seguidos de sub-adultos (28%) y los adultos en menor proporción (6%). El peso promedio fue 33,7±10,05 kg (rango 11,16-104,1 kg). Los ejemplares con LCC entre 50 y 65 cm fueron más abundantes.

Los epibiontes más frecuentes fueron cirrípedos *Platylepas hexastylus*, *Ozobranchus branchiatus*, *Chelonibia testudinari*, y huevos de gasterópodos.

Se determinó que el 10% de las carcasas registradas presentaron lesiones producto de algún tipo de interacción antropogénica (colisiones con embarcaciones). La mayoría de carcasas se encontraron a lo largo de los márgenes del estuario de Virrilá principalmente en el margen sur (52%).

AVISTAMIENTO DE DEPREDAADORES SUPERIORES- PROYECTO BITÁCORAS DE PESCA

Se realizó observación de depredadores superiores a bordo de embarcaciones comerciales de pesca de anchoveta. Estos registros tienen como fin identificar las especies de mayor interacción con la pesca de anchoveta, así como la frecuencia con que esto sucede.

Frecuencia de avistamiento de depredadores superiores.- Se evaluó la frecuencia de avistamiento de aves marinas durante los 12 meses del año. En mayo (33,26%), marzo (20,13%) y junio (12,78%) se efectuó mayor cantidad de avistamientos, el orden predominante fue Charadriiformes (gaviotas y gaviotines), seguido de Pelecaniformes (aves guaneras) y Procellariiformes (albatros, petreles, pardelas y golondrinas de la tempestad).

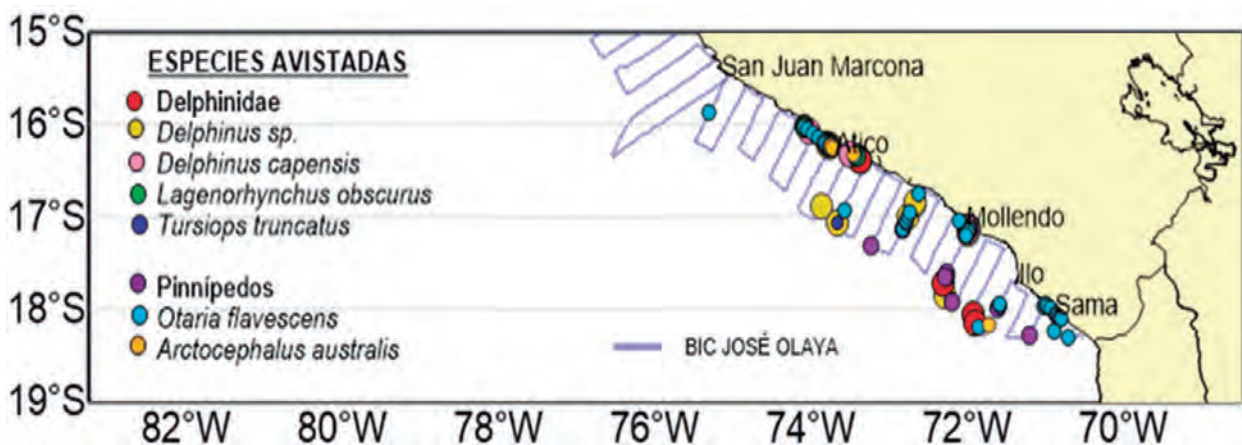


Figura 5.10.- Abundancia de cetáceos menores y pinnípedos. Crucero BIC Olaya 1508-10

Se observó presencia de mamíferos de las familias Otariidae y Delphinidae (Tabla 5.1), principales consumidores de anchoveta. La mayor frecuencia de avistamientos se dio en mayo (34%), marzo (22%) y noviembre (16%), períodos que coinciden con temporadas de reproducción de los lobos marinos: en marzo el lobo chusco y en noviembre el lobo fino. En mayo, cuando se observa mayor cantidad de registros, es el inicio de la temporada de pesca industrial de anchoveta. Los cetáceos menores (delfines) fueron avistados en menor medida, destacando marzo y noviembre por mayor frecuencia de registros.

Distribución de los depredadores superiores.- La presencia de depredadores superiores en lances de pesca, se observó en toda la costa peruana, principalmente entre Chimbote y Pisco, desde la costa hasta 60 millas de distancia, con algunas excepciones frente a Salaverry y bahía Independencia, donde llegaron más allá de las 100 millas.

Las concentraciones de anchoveta se encontraron principalmente entre 6° y 14°S, y se pudo observar que los depredadores se encontraban alimentándose en las redes. La distribución de estas interacciones coincide también con las principales colonias de aves marinas en las islas Macabí, Guañape, Mazorca, Pescadores, Ballestas y Punta Coles, así como con los lugares de aposentamiento de lobos marinos, como son islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, la Reserva Nacional de Paracas y Punta Coles. La excepción fue Punta San Juan, donde a pesar de encontrarse colonias reproductivas tanto de aves como de mamíferos, no hay una flota anchovetera importante.

Taller de capacitación de colecta de muestras de aves marinas capturadas incidentalmente, 23 y 24 de junio, IMARPE-Sede Central

La interacción con la pesca comercial es una de las mayores amenazas para la supervivencia de los albatros y petreles a nivel mundial. Los programas de observadores a bordo, mediante la documentación minuciosa de las especies afectadas, constituyen una valiosa herramienta para evaluar el impacto de esta actividad y aportan insumos esenciales para mitigar los efectos de la captura incidental.

Sin embargo, aunque en la actualidad se registra información de las aves capturadas, el esfuerzo de los observadores podría multiplicarse con la inclusión de pasos adicionales en el proceso de recolección de datos, como la colecta de plumas y pequeñas muestras de tejidos de las aves capturadas permitiría, por ejemplo, obtener información para determinar su susceptibilidad a enfermedades y daños asociados a carga de contaminantes.

Tabla 5.1.- Frecuencia de avistamientos de aves marinas en embarcaciones comerciales de pesca de anchoveta, 2015

Mes	Otariidae	Frec. %	Delphinidae	Frec. %	Total	Frec. %
Enero	3	0,27	0	0	3	0,26
Febrero	12	1,07	0	0	12	1,02
Marzo	239	21,26	23	46,94	262	22,34
Abril	152	13,52	3	6,12	155	13,21
Mayo	392	34,88	7	14,29	399	34,02
Junio	85	7,56	1	2,04	86	7,33
Julio	56	4,98	0	0	56	4,77
Agosto	3	0,27	0	0	3	0,26
Septiembre	1	0,09	0	0	1	0,09
Octubre	13	1,16	0	0	13	1,11
Noviembre	168	14,95	15	30,61	183	15,60
Diciembre	0	0	0	0	0	0
Total	1124	100	49	100	1173	100

IMARPE a través de la Oficina de Investigaciones en Depredadores Superiores, junto con el ACAP (Acuerdo de Conservación de Albatros y Petreles) organizaron el taller de capacitación, cuyo objetivo fue trabajar con observadores a bordo y veterinarios para transferir información sobre nuevas metodologías de muestreo de aves marinas capturadas incidentalmente. Las actividades incluyeron la implementación de protocolos para la colecta y conservación de las muestras, la entrega de los kits necesarios y la realización de prácticas in situ para desarrollar la habilidad requerida. La capacitación estuvo a cargo de la Veterinaria Marcela Uhart, de la Universidad de California, Davis con base en Argentina.

El taller se encuentra dentro de los objetivos del Proyecto ESTABLECIENDO LA CAPACIDAD DE CONOCIMIENTO PARA LA PREVENCIÓN DE INTRODUCCIÓN DE ENFERMEDADES EN ALBATROS Y PETRELES DE SUDAMÉRICA a cargo de los Drs. Marcela Uhart y Flavio Quintana, el mismo que cuenta con fondos financiados por ACAP. En el taller participaron 38 representantes de diversas entidades del Estado, universidades y ONGs.



6. INVESTIGACIONES DE LA ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL

PROYECTO POR RESULTADOS (PPR) 2015 FORTALECIMIENTO DE LA PESCA ARTESANAL

6.1 ESTUDIO DE CASO DE LA PESCA ILEGAL Y NO DECLARADA (IND) DEL CALAMAR GIGANTE O POTA

El objetivo fue desarrollar una metodología para caracterizar y cuantificar la ocurrencia de la pesca artesanal sobre el calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*), poniendo énfasis en la determinación de los componentes de captura, que permitan reconstruir la extracción ilegal y no declarada (IND) a nivel nacional.

El estudio incluyó salidas de campo hacia los desembarcaderos con mayores descargas de pota; recorriendo cerca de 800 km por las provincias de Talara, Paita y Sechura (Región Piura) en julio y aproximadamente 1200 km por las provincias de Islay, Camaná y Caravelí en la Región Arequipa en agosto (Fig. 6.1.1). En dichos recorridos se aplicó una encuesta semi-estructurada para observadores de campo, a la vez que se realizaron observaciones *in situ* en los principales puntos de desembarque, donde podrían ocurrir eventos de pesca IND de pota.

Con la aplicación de la encuesta, se encontró que fracciones importantes de la flota potera en las regiones Piura y Arequipa, estarían operando sin permiso de pesca, sin protocolo técnico sanitario de SANIPES, y sin respetar la proporción mínima reglamentaria de hielo: recurso a bordo (Fig. 6.1.2). También, se detectó que porciones significativas de la flota potera en la Región Piura operarían con embarcaciones

“ampliadas”, “clonadas” y “suplantadas”; todo lo cual constituye infracción al ROP¹ de pota y/o se halla tipificado en el RISPAC², configurando operaciones de pesca ilegal del recurso.

Como principales causas de la ocurrencia de operaciones de pesca IND en las regiones Piura y Arequipa se mencionan debilidades de las entidades públicas de fiscalización; para la Región Piura se señala el desconocimiento por parte de la comunidad pesquera extractiva de la normatividad vigente aplicable a la pesquería de pota, y para la Región Arequipa se indica el desempleo en la población de pescadores artesanales, la abundancia del recurso y la caída en los precios en playa lo que deriva en una serie de problemas que incluyen el acceso informal de personas y embarcaciones a la pesquería artesanal de pota; la posibilidad de utilizar informalmente embarcaciones poteras; la posibilidad de sub declarar o no declarar los desembarques en los muelles privados y DPAs; la presencia de puntos ilegales de desembarque; y la existencia de un mercado negro que incluye la elaboración de harina residual.

Para prevenir la realización de operaciones de pesca IND de pota, se propone mejorar el desempeño de las entidades públicas de fiscalización, sincerar las estadísticas de captura y esfuerzo pesquero, y extender entre la comunidad pesquera artesanal la capacitación sobre normatividad vigente aplicable a la pesquería de pota. Además, para mitigar la ocurrencia de descarte y pérdidas de captura pre-desembarque, se propone mejorar la vigilancia de las operaciones de pesca, respetar la cantidad mínima de hielo a bordo y no sobrecargar la bodega con el recurso capturado, extender el insulado de las bodegas entre la flota artesanal.

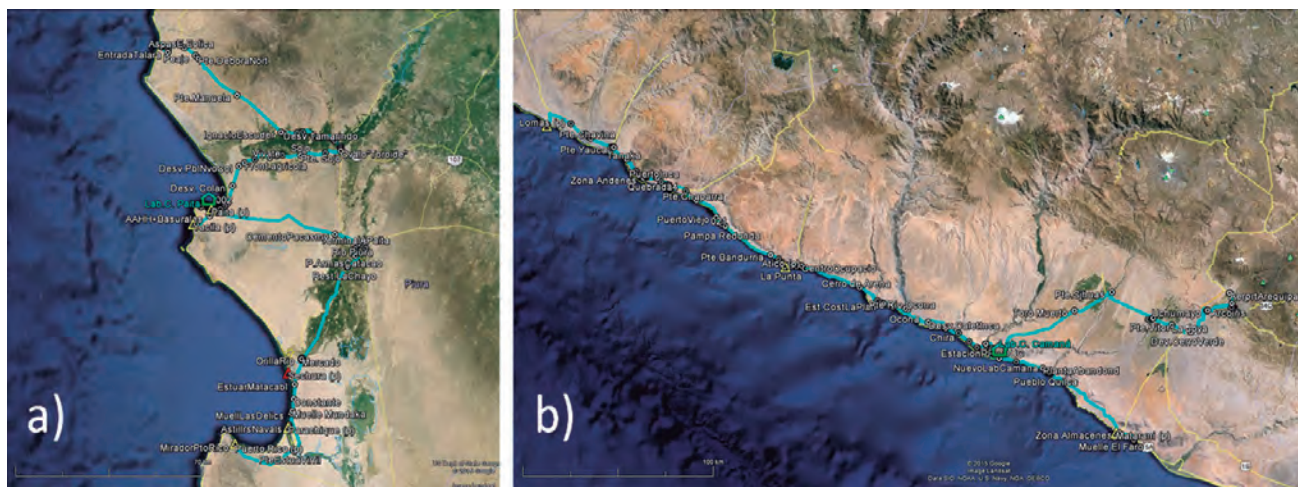


Figura 6.1.1.- Recorrido terrestre (línea turquesa) efectuado en las salidas de campo hacia los desembarcaderos de las regiones Piura (a) y Arequipa (b) para evaluar la pesca IND de pota

1 Reglamento de Ordenamiento Pesquero de la “Pota” (Decreto Supremo N° 014-2011-PRODUCE)

2 Reglamento de Inspecciones y Sanciones Pesqueras y Acuícolas (Decreto Supremo N° 016-2007-PRODUCE)

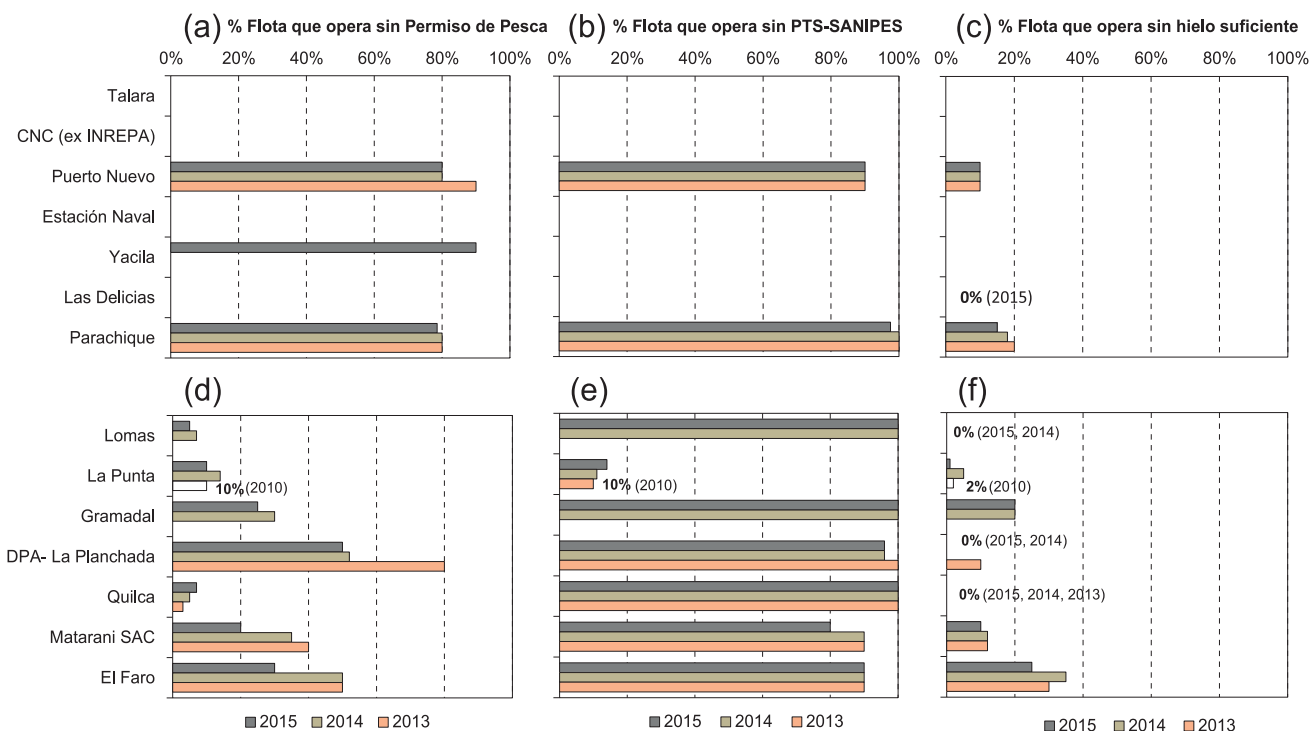


Figura 6.1.2.- Niveles de ilegalidad para el lapso 2013-2015, en la operación de embarcaciones artesanales poteras que desembarcan en las regiones Piura (a) – (c), y Arequipa (d) – (f), de acuerdo al incumplimiento de: (a) (d) operar con permiso de pesca; (b) (e) operar con Protocolo Técnico Sanitario aprobado por SANIPES, y (c) (f) operar con una proporción mínima de hielo 1: recurso 2

6.2. ESTUDIO DE CASO DE LA PESCA ILEGAL Y NO DECLARADA (IND) DE LA MERLUZA

El objetivo fue desarrollar una metodología para caracterizar y cuantificar la ocurrencia de la pesca artesanal ilegal sobre la merluza (*Merluccius gayi peruanus*), poniendo énfasis en la determinación de los componentes de captura, que permitan reconstruir la extracción ilegal y no declarada (IND) a nivel nacional.

El estudio incluyó una salida de campo hacia los desembarcaderos con mayores descargas de merluza, recorriendo 600 km por las provincias de Paita y Sechura (Región Piura) en septiembre (Fig. 6.2.1). En dichos recorridos se aplicó una entrevista exploratoria para TCIs, se entrevistó a dirigentes de agrupaciones de pescadores industriales y artesanales de embarcaciones arrastreras extractoras de merluza, se entrevistó a informantes clave, a la vez que se realizaron observaciones *in situ* en los principales puntos de desembarque, donde podrían ocurrir eventos de pesca IND de merluza.

Con la entrevista exploratoria se encontró que había incumplimiento del ROP de merluza por parte de la flota artesanal y de mayor escala que opera en la zona norte del país. Las principales infracciones

al ROP están referidas a la operación sin TCI u observador a bordo, transbordar-vender captura no declarada, a no reportarse adecuadamente con el SISESAT/radiobaliza, a invadir zonas reservadas a la pesca artesanal y a los alrededores de islas protegidas, incurrir en descartes y pérdidas pre-desembarque no declaradas tanto de merluza como de fauna acompañante, operar en plena veda reproductiva, entre otras (Tabla 6.2.1).

Además, en la investigación se encontró información referente a que en Tumbes existirían 18 embarcaciones artesanales arrastreras faenando con un régimen especial, pero sin SISESAT, mientras que en Piura operarían entre 6 y 15 embarcaciones arrastreras artesanales ilegales. Los principales puntos de desembarque IND de merluza proveniente de arrastreras artesanales corresponderían a Acapulco y Caleta La Cruz en Tumbes y Los Órganos, Máncora, Talara, Puerto Nuevo, Yacila, Constante, Las Delicias, Parachique y Bayovar en Piura. Los descartes de captura incidental no declarada tanto de juveniles de merluza como de fauna acompañante, serían más frecuentes en la flota arrastrera artesanal ilegal pues no llevan observadores a bordo, además de caracterizarse por el uso de redes con tamaño de malla <90 mm.

Tabla 6.2.1.- Infracciones declaradas por los TCIs en entrevista exploratoria, pesquería de arrastre de merluza, jerarquizadas según su frecuencia de mención (1 es la más frecuente)

Embarcación arrastrera industrial (capacidad de bodega >32,6m ³)
1. Apaga, altera o interrumpe transmisiones de SISESAT/radiobaliza
2. Opera con tripulantes sin libreta de embarque
3. Incurrir en descarte y pérdidas no declaradas de captura pre-desembarque de merluza y fauna acompañante
4. Incurrir en desembarque sub/no declarado.
5. Excede el 20% en número de captura de juveniles de merluza (Longitud total <28 cm)
Embarcación arrastrera artesanal
1. Operar sin TCI a bordo
2. Transborda-vende captura de merluza
3. Opera en 5 mn reservadas a la pesca artesanal
4. Opera sin permiso de pesca y/o autorización de zarpe
5. Opera dentro de las 8 mn de distancia a la costa de islas Lobos de Afuera, Lobos de Tierra
6. Opera redes con tamaño de malla inferior a 90 mm o usa forros/sobrecopos
7. Pesca en plena veda reproductiva
8. Opera sin permiso de pesca y/o autorización de zarpe
9. Incurrir en desembarque sub/no declarado



Figura 6.2.1.- Recorridos terrestres (línea turquesa) efectuados en la Región Piura para evaluar la pesca IND de merluza

6.3. ESTUDIOS DE REFLECTIVIDAD ACÚSTICA DE ESPECIES COSTERAS DE INTERÉS COMERCIAL PARA DETERMINACIÓN DE DISTRIBUCIÓN, CONCENTRACIÓN Y ABUNDANCIA

Ante la necesidad de desarrollar un sistema de evaluación de las principales especies costeras comerciales que considere, por un lado, un modelo poblacional y por otro un índice de abundancia estimado directamente en el campo, se determinó el uso del método hidroacústico. Para ello, un paso importante de este método es la estimación de la ecuación de Fuerza de Blanco o Target Strength (TS) (MACLENNAN et al. 2002) de las distintas especies. Estas estimaciones involucran calibraciones directas con peces vivos (*in situ* y *ex situ*) utilizando ecosondas científicas de última generación. El método *ex situ* consiste en medir la reflexión individual TS de peces inmovilizados en el eje del haz acústico (NAKKEN y OLSEN 1977), ya sea en jaulas o nadando en un tanque.

En el marco del Proyecto Fortalecimiento de la Pesca Artesanal, se desarrolló entre mayo y diciembre, estudios experimentales para la aproximación a las ecuaciones de fuerza de blanco de cinco especies costeras de interés comercial en las zonas litorales de Piura (Los Órganos), Áncash (Samanco/Los Chimus) y Lima (Huacho).

En la Tabla 6.3.1 y figura 6.3.1, se precisan las áreas y especies objeto de evaluación.

Calibración de equipos.- Cada estudio se inició calibrando el sistema acústico para determinar los parámetros de operación del ecosonda (SIMMONDS y MACLENNAN 2005). Para las mediciones se aplicaron métodos estándares recomendados por SIMRAD. Para la ecointegración de la jaula vacía y con peces se utilizó intervalo de muestreo de 1 ping/s a través del software ER60 versión 2.4.2. De las calibraciones realizadas se obtuvieron los resultados de la Tabla 6.3.2.

Medición de la reflectividad de la jaula vacía.- Las jaulas de experimentación fueron construidas de monofilamento y fueron suspendidas desde la plataforma de los transductores (Fig. 6.3.2).

Tabla 6.3.1.- Áreas y especies de los estudios de fuerza de blanco. 2015

N°	Fecha	Zona	Embarcación pesquera	Especies
1	14 may-2 jun	Los Órganos, Piura	BIC Flores	Espejo <i>Selene peruviana</i>
2	19 al 26 jul	Huacho, Lima	E/P Milagritos	Lorna <i>Sciaena deliciosa</i> Pejerrey <i>Odontesthes regia</i>
3	14 al 20 oct	Chimus, Samanco, Áncash		Cabinza <i>Isacia conceptionis</i>
4	10 al 17 dic	Ite. Cocoe, Huacho, Lima	E/P Mi Guadalupana	Lisa <i>Mugil cephalus</i>

Tabla 6.3.2.- Reporte de la calibración de la ecosonda científica EY-60

Reporte calibración de ecosonda científica	Tumbes	Huacho	Samanco	Huacho
Ganancia del transductor dB	25,62	26,53	26,53	27
Coef. Absorción dB/km	46,2	44,7	44,7	44,9
Velocidad del sonido m/s	1.534,5	1.518,3	1.518,3	1.518,8
Modelo del haz dB	0,23	0,19	0,37	0,22
Modelo polinomial dB	0,19	0,16	0,36	0,17

el cálculo de los TS, para ello se contó con embarcaciones pesqueras artesanales (EPAs) contratadas (Fig. 6.3.3), dispuestas con artes de pesca tipo “cortina”. Estas embarcaciones realizaron sus faenas de pesca en zonas cercanas a la costa (dentro de las 2 mn), con lances de pesca de 1 a 6 por embarcación/día.

Los especímenes fueron dispuestos en recipientes plásticos (de 20 a 200 L) y tanques de fibra de vidrio (300 L) con agua de mar, acondicionados con sistemas de aireación (botella de oxígeno con aire comprimido con sus aditamentos). Para mantener la calidad del agua se utilizaron acondicionadores de agua, piedra zeolita y carbón activado.

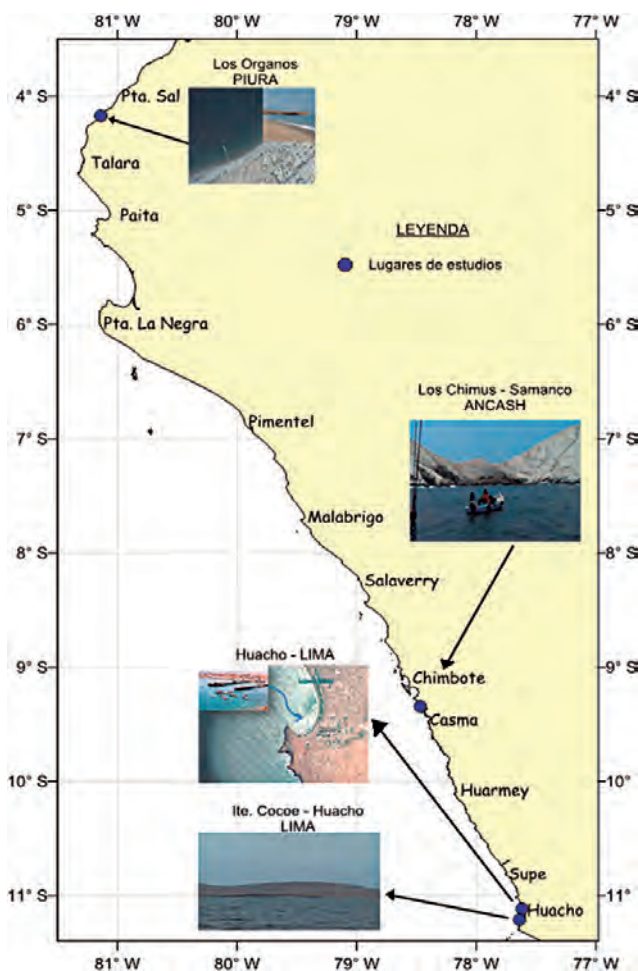


Figura 6.3.1.- Área de trabajo, Julio- Diciembre 2015

La jaula confeccionada con paño monofilamento de 0,18 mm de diámetro y tamaño de malla de 28 mm tuvo en promedio 1 m de lado, lo suficiente para que los peces puedan nadar libremente (KANG et al. 2009) operaron en profundidades de 11 a 20 m ocupando un espacio o volumen dispuesto íntegramente dentro del haz acústico (SIMMONDS y MCLENNAN 2005).

Captura y transporte de especímenes vivos.- El desarrollo de los experimentos está basado en la utilización de peces vivos, la capturas, traslado y aclimatación en viveros fueron tareas ineludibles para



Figura 6.3.2.- Disposición del sistema de calibración y la jaula



Figura 6.3.3.- Embarcaciones participantes en los estudios de fuerza de blanco

Medición de reflectividad de los peces.- Estas mediciones se basaron en la determinación empírica de la relación entre TS y talla (FOOTE 1987) que establece que la fuerza de blanco de una especie es una función del cuadrado de la talla, es decir:

$$TS = 20 \log (LT, \text{ cm}) + b_{20}$$

Donde b_{20} es el coeficiente de reflectividad

La medición de reflectividad se inició, con un solo pez, hasta llegar a 10. A partir de este número, se ingresaron peces en cantidades crecientes en base 10. Los relojes (GPS, ecosonda, observadores, buzo) fueron sincronizados teniendo cuidado al separar los archivos acústicos según los momentos en que se agregaron los peces.

Procesamiento de la información acústica.- La información colectada (acústica y biológica) durante todos los experimentos fue revisada y seleccionada, descartándose los datos del ecograma que no correspondieron a la especie objetivo, como plancton, interferencias acústicas u otras. La información acústica fue procesada con el software Echoview 5.2 (Sonar Data, Australia) con un umbral de -70 dB.

El proceso de datos para la obtención de ecuaciones de Fuerza de Blanco de los experimentos realizados en Los Órganos, Piura, se hizo según lo recomendado por FOOTE (1987):

Determinación de la longitud media:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^m Li \cdot fi}{\sum_{i=1}^m fi} \quad (\text{Ec. 1})$$

Determinación del área de la jaula:

$$A = l^2 / 1852^2 \quad (\text{Ec. 2})$$

Determinación de la constante sigma (σ):

$$N = [(S_{A\text{-total}} - S_{A\text{-jaula vacía}}) \cdot A] / \sigma \quad (\text{Ec. 3})$$

$$\sigma = [(S_{A\text{-total}} - S_{A\text{-jaula vacía}}) \cdot A] / N \quad (\text{Ec. 4})$$

Determinación del TS:

$$TS = 10 \log (\sigma / 4\pi) \quad (\text{Ec. 5})$$

Determinación del valor b_{20} :

$$b_{20} = TS - 20 \log (L) \quad (\text{Ec. 6})$$

La fuerza de blanco promedio de un grupo de blancos individuales, fue estimado mediante el coeficiente individual promedio de retrodispersion acústica (σ_{bs}) a partir de los valores de fuerza de blanco (TS)

estimada para cada ping insonificado de cada pez (MEDWIN y CLAY 1998):

$$\sigma_i = 10^{TS/10} \quad \sigma_{bs} = \frac{\sum \sigma_i}{n}$$

La relación Longitud/TS fue estimada usando el promedio de la longitud (cm) y el promedio de los TS (promedio del coeficiente de retrodispersion acústica convertido a decibeles) de los registros detectados usando el módulo "Fish Tracking" del programa Echoview. La ecuación utilizada fue la propuesta por FOOTE (1987).

Para los cálculos de los valores promedio, máximo, mínimo y desviación estándar de las especies espejo, lorna, pejerrey, cabinza, y lisa se utilizó el Programming Language R, software de procesamiento de datos para análisis estadístico.

Aspectos biológicos.- Los muestreos biométricos de las especies evaluadas fueron tomados en la plataforma de experimentación antes de los estudios de Fuerza de Blanco. Una vez finalizados estos, se realizaron los muestreos biológicos correspondientes en los Laboratorios Costeros. Para el proceso de catalogación de los estadios de madurez gonadal se utilizó la escala empírica adaptada, descrita por JOHANSEN (1924).

Estudios de fuerza de blanco del espejo en caleta Los Órganos, Piura. Mayo 2015

Para los experimentos con peces vivos de espejo *Selene peruviana*, se emplearon un total de 127 ejemplares, con tallas entre 10 y 20 cm LT y longitud promedio de 13,9 cm.

Se seleccionaron 3 grupos independientes de 20, 30 y 50 peces, obteniéndose valores NASC (Fig. 6.3.4) cuyas medianas fueron las siguientes:

Jaula 20 peces = 7724,146 m²/mn²

Jaula 30 peces = 9219,113 m²/mn²

Jaula 50 peces = 16386,860 m²/mn²

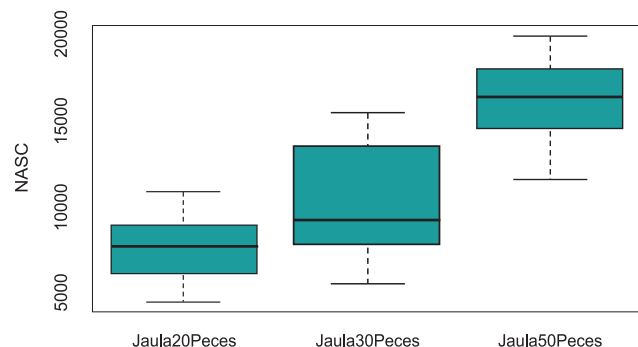


Figura 6.3.4.- Eointegración de las 3 jaulas vacías durante la determinación de reflectividad acústica de especies costeras en la zona norte

Finalmente, al aplicar la Ec. 6 de FOOTE (1987), la ecuación de fuerza de blanco del espejo, *Selene peruviana*, resultó:

$$TS = 20\text{Log}(Lm) - 72,0366$$

Experimentos de fuerza de blanco de lorna y pejerrey en Huacho. Julio 2015

Lorna.- Se utilizaron 146 ejemplares, con rango de talla 15 a 24 cm LT, media 19,2 cm y moda 19 cm. En total se realizaron seis estudios (15, 30, 45, 60, 75 y 90 ejemplares); sin embargo, sólo los correspondientes al rango de tallas de 15,5 a 24,5 cm y 20,26 cm de promedio fueron adecuados para la determinación de la ecuación de fuerza de blanco.

La distribución de frecuencia de los TS individuales presentó una distribución normal con valores entre

-45,95 y -41,98 dB (Fig. 6.3.5). El TS promedio calculado fue -43,63 dB.

Luego, se pudo obtener la siguiente ecuación de fuerza de blanco:

$$TS = 20 * \log_{10} L (cm) - 69,76$$

Pejerrey.- Se utilizaron 283 ejemplares de pejerrey, con rango de tallas de 12 a 17 cm de LT y moda en 14 cm. En total se realizaron diez estudios (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100 ejemplares); sin embargo, sólo los correspondientes al rango de tallas de 13,1-16,7 cm y 14,85 cm de promedio fueron adecuados para la estimación de la respectiva ecuación de fuerza de blanco. Para este rango de tallas la distribución de frecuencia de los TS individuales presentó una distribución normal con valores entre -44,78 y -42,68 dB (Fig. 6.3.6). El TS promedio calculado fue de -43,70 dB para 120 kHz.

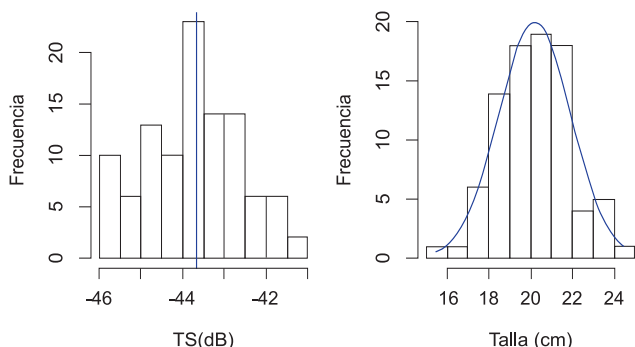


Figura 6.3.5.- Distribución de frecuencia de los TS promedio (Izq.) y distribución de tallas de lorna

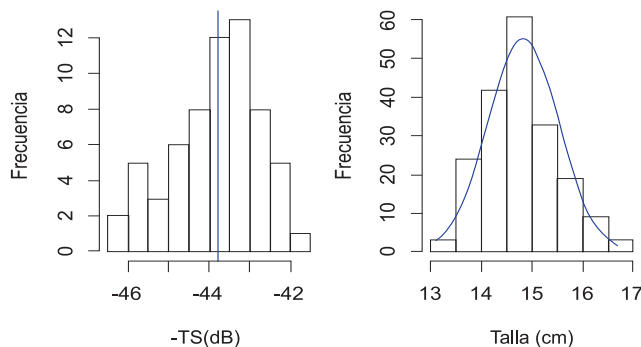


Figura 6.3.6.- Distribución de frecuencia de los TS promedio (izq.) y la distribución de tallas de pejerrey

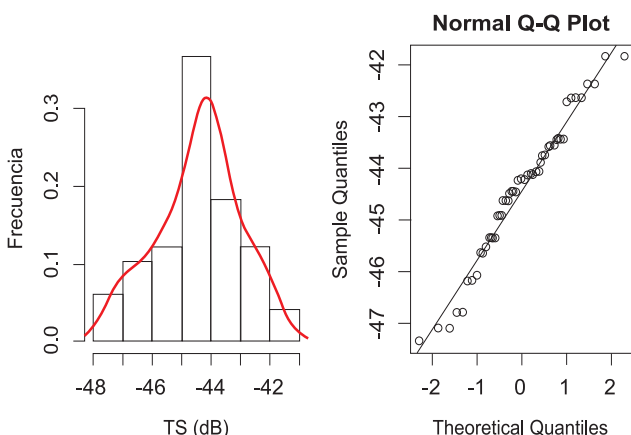


Figura 6.3.7.- Histograma de la fuerza de blanco. En línea roja se muestra la curva de la distribución normal. Gráficos de normalidad de cuantiles (columna de la derecha) de cabinza

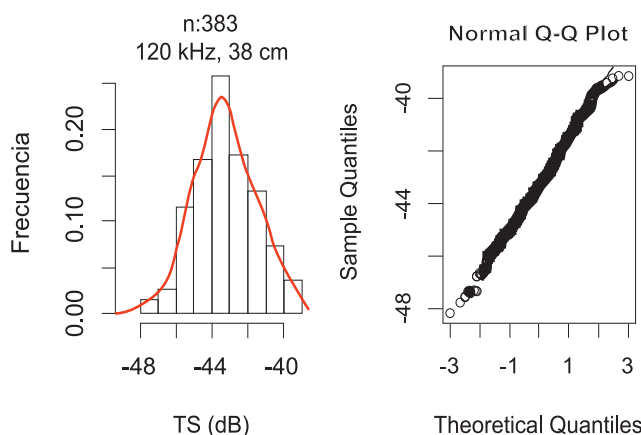


Figura 6.3.8.- Histograma de la fuerza de blanco para lisa. En línea roja se muestra la curva de la distribución normal y el gráfico de normalidad de cuantiles (al lado derecho)

Así, se pudo obtener una aproximación a la ecuación de fuerza de blanco del pejerrey:

$$TS = 20 * \log_{10} L (cm) - 67,13$$

Experimentos de fuerza de blanco de cabinza, en Samanco- Los Chimus. Octubre 2015

Se muestrearon 150 ejemplares de cabinza, con rango de tallas de 17 a 26 cm de LT, media 20,11 cm y moda en 20 cm.

Se realizaron veintidós estudios de los cuales tres fueron óptimos, presentando, según el test de Shapiro-wilk una distribución normal (p-value >0,05) (Fig. 6.3.7).

Considerando la frecuencia de 120 kHz, la fórmula de fuerza de blanco de cabinza fue:

$$TS = 20 \log_{10} L - 70,76 (19-21 \text{ cm})$$

Experimentos de fuerza de blanco de lisa, en Ite. Cocoe –Huacho. Diciembre 2015

Se muestrearon 25 ejemplares de lisa, con rango de tallas entre 20 y 45 cm de LT y moda en 37 cm.

Se realizaron diecisiete estudios, seleccionándose un grupo de cinco con los mejores registros acústicos. Estos experimentos correspondieron a ejemplares únicos con tallas de: 20, 37, 38, 43 y 45 cm. Según el test de Shapiro-wilk la distribución de la frecuencia versus el rango de datos de TS, por talla, presentaron una distribución normal (p-value >0,05). (Fig. 6.3.8).

De acuerdo a la ecuación de Fuerza de Blanco para la lisa, en la frecuencia de 120 kHz se tiene la fórmula siguiente:

$$TS = 20 \log_{10} L - 73.66 ;dB (20-45 \text{ cm})$$

PP0095 FORTALECIMIENTO DE LA PESCA ARTESANAL

PRODUCTO 2: RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS REGULADOS PARA LA EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD.

ACTIVIDAD 2.1: INVESTIGACIONES INTEGRADAS EN ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS, PESQUEROS Y ECONÓMICOS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA ARTESANAL

El Instituto del Mar del Perú, dentro del marco de la ejecución del PP0095 Fortalecimiento de la Pesca Artesanal, ha realizado investigaciones en el ámbito de la pesca artesanal, a fin de contar con sólida base científica sobre aspectos biológico-pesqueros, ecológicos y ambientales, que sirvan de insumo para su regulación mediante normas adecuadas en función a la coyuntura pesquera que apunten a incrementar la productividad del pescador artesanal.

1. FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA PESCA ARTESANAL

La Oficina de Pesca Artesanal en coordinación con los Laboratorios Costeros, monitoreó la variabilidad espacio-temporal de la captura y esfuerzo de pesca artesanal en 60 lugares de desembarque, para obtener indicadores que permitan evaluar el estado de las pesquerías con fines de ordenamiento pesquero.

Desembarques.- La estimación del desembarque de la pesquería artesanal en el litoral peruano (IMARPE, preliminar) fue de 623,740 t, lo que significó

incremento del 6% respecto al 2014. Los invertebrados representaron el 56,7% (354 t), los peces 42,1% (263 t), las algas 0,9% (5.6 t) y otros 0,2% (1.5 t) que correspondió mayormente a las ovas de pez volador (Fig. 1).

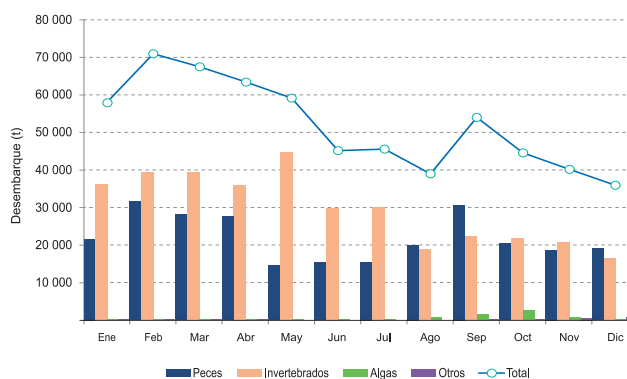


Figura 1.- Estimados de desembarque mensual (t) de la pesca artesanal. 2015

Desembarque por especies.- Se compuso de 296 especies, de las cuales 236 (79,7%) fueron peces, 57 invertebrados (19,3%) y 3 algas (1,0%). Incidentalmente se capturaron ejemplares de 4 especies de mamíferos, 1 de tortuga y 3 de aves, que fueron atrapados en redes cortineras y espineles.

Las principales especies que sustentaron la pesquería artesanal por sus altos niveles de desembarque fueron la pota (51,7%) y la anchoveta (18,2%). Destacaron además el bonito (5,6%) y la caballa (4,4%) (Fig. 2).

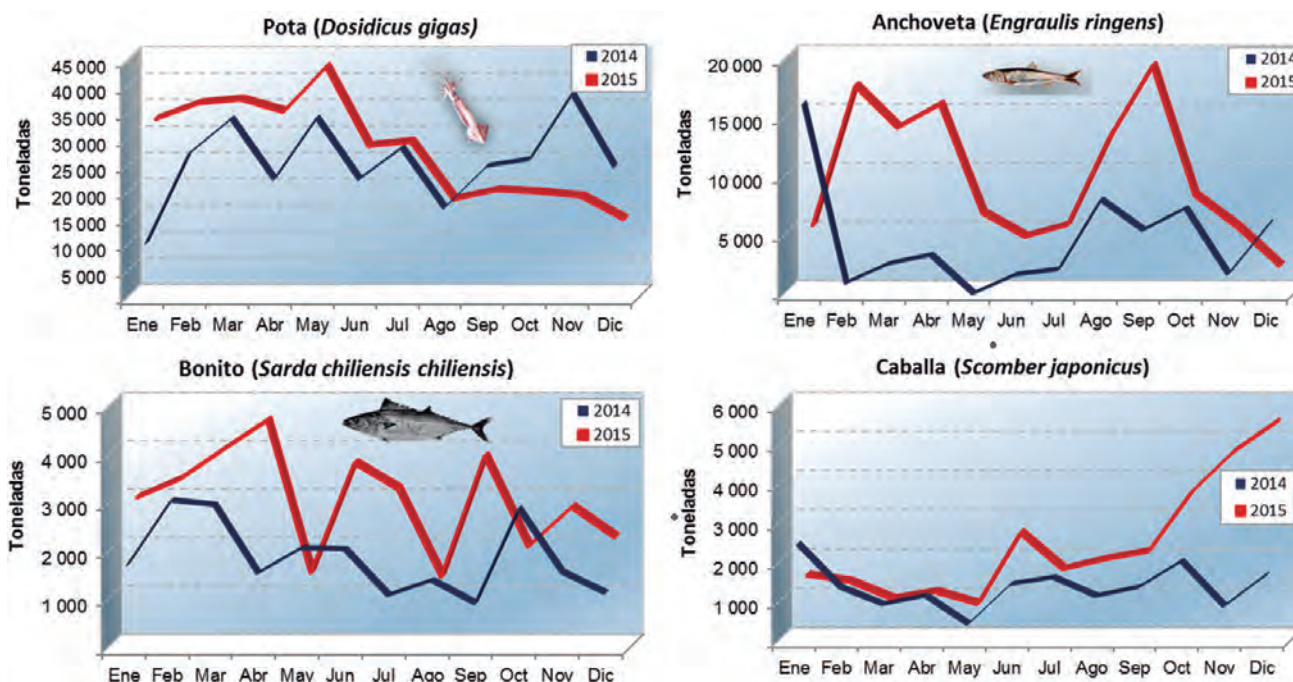


Figura 2.- Estimado de desembarque (t) de principales recursos por la pesca artesanal. 2014, 2015

La pota se mantuvo como el principal recurso invertebrado de la pesca artesanal, registrando 322,357 t, 2,05% superior a la del 2014. La mayor cantidad de descarga fue registrada en Paita (66,4%), seguido por Atico (5,6%), Yacila (5,4%) y Matarani (4,3%).

Anchoveta registró 113,311 t (18,2%), los principales puntos de desembarque estuvieron en Chimbote (75,3%), La Puntilla (16,9%) y Callao (3,6%).

Bonito registró 34,998 t (5,6%), incrementando 52,7% respecto al 2014. Las condiciones del ambiente marino permitieron buena disponibilidad del recurso, los principales puntos de desembarque fueron San José (16,5%), San Andrés (15,1%), San Juan de Marcona (9,4%), Las Delicias (5,9%), Lomas (5,7%) y La Puntilla (5,4%).

La caballa, registró 27.374 t, incrementando 59,1% respecto al 2014, los principales puntos de desembarque fueron Puerto Rico (31,6%) y San José (13,5%).

Lugares de desembarque.- De 60 lugares de desembarque de pesca artesanal destacaron por volúmenes Paita (36,3%), Chimbote (14,5%), Parachique (4,6%) y Puerto Rico (4,2%), lugares que en conjunto acumularon el 59,6% de la producción nacional (Fig. 3).

En Paita, se registró 226,548 t (36,3%). La pota constituyó la principal pesquería artesanal del lugar representando 94,5% del desembarque.

En Chimbote se desembarcó 90,482 t (14,5%), destacando la anchoveta con 85,336 t (94,3%), seguida de perico (821 t – 0,9%) y machete (658 t – 0,7%).

En Parachique, la flota artesanal desembarcó 28.414 t (4,6%), los principales recursos fueron pota (12.204 t – 43,0%), concha de abanico (6.538 t – 23,0%) y caballa (2.907 t – 10,2%).

En Puerto Rico, se registró 26.038 t (4,2%), las especies predominantes fueron pota (11.952 t – 45,9%) y caballa (8.650 t – 33,2%).

Zonas de pesca.- La flota pesquera artesanal amplió su área de operación respecto al 2014, frente a la zona norte y centro del litoral, desplazándose a distancias cercanas a las 500 mn en busca de perico, recurso que se presentó con baja disponibilidad. Al sur la flota operó dentro de las 100 mn, con mayor frecuencia entre 20 y 60 mn, por presencia de pota la que migró del norte (Fig. 4).

Se trabajó en más de 10 mil zonas de pesca realizando alrededor de 300 mil viajes. Las principales zonas (en frecuencia de uso y producción) se ubicaron frente a Paita y Sechura hasta 60 mn, isla Lobos de Afuera (extracción de pota). En el sur destacaron Atico, Quilca, Camaná, Tanaka y Oscuyo hasta las 40 mn (extracción de pota).

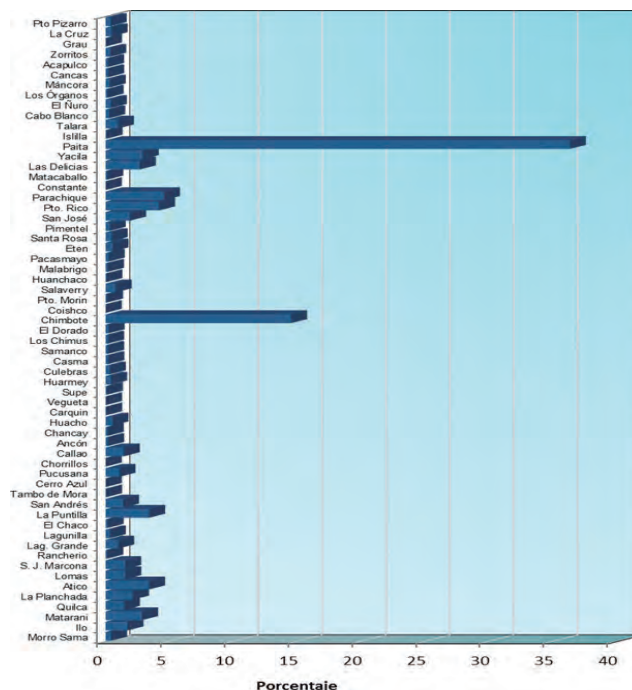


Figura 3.- Principales lugares de desembarque de la Pesca Artesanal, 2015

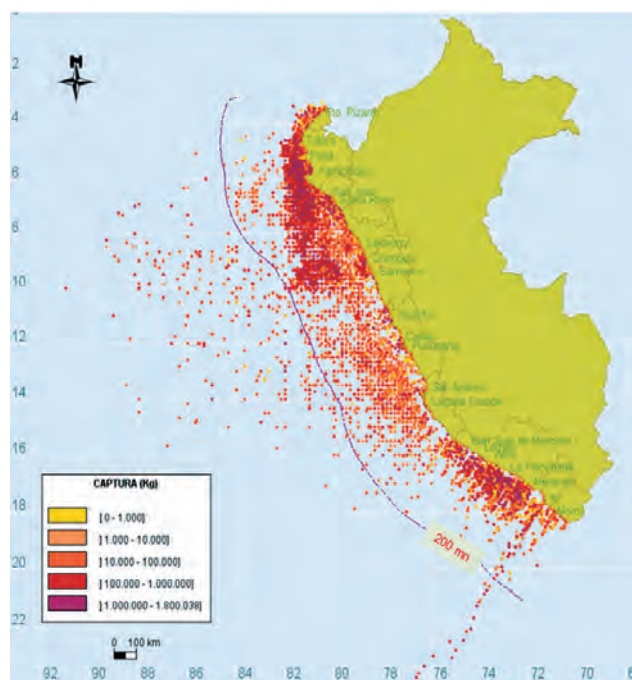


Figura 4- Distribución de zonas de pesca frecuentadas por la pesca artesanal, 2015

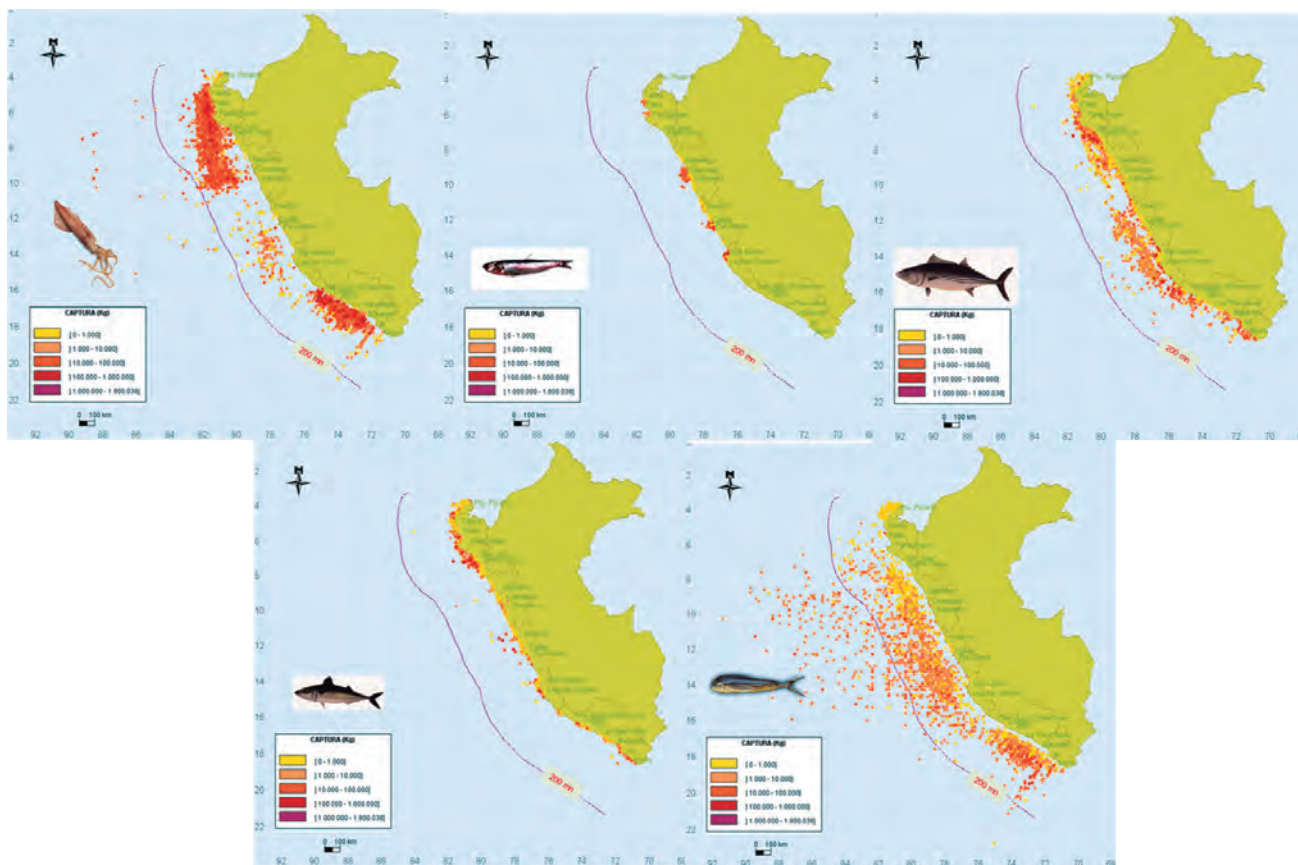


Figura 5.- Distribución de zonas de pesca de principales recursos capturados por la pesca artesanal. 2015

La distribución de las zonas de pesca de los principales recursos capturados por la pesca artesanal se observan en la figura 5.

2. DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO PESQUERO ARTESANAL PARA CARACTERIZAR LA FLOTA POTENCIAL QUE ACTUARÁ SOBRE LOS RECURSOS COSTEROS Y POTENCIALES

Tercera Encuesta Estructural de la Pesca Artesanal (ENEPA III)

Después de una década, el Imarpe ejecutó la ENEPA III; a diferencia de las anteriores ENEPAs ésta se caracterizó por vincular estadísticas a variables socioeconómicas, y por enfocarse en analizar sólo a la población de pescadores artesanales embarcados. En esta oportunidad se trabajó 95 lugares de desembarque (Fig. 6).

Los principales resultados obtenidos de este estudio fueron: (i) Caracterización socioeconómica y demográfica del pescador artesanal embarcado; (ii) Caracterización de la flota pesquera artesanal a nivel litoral; (iii) Estimado de la población de pescadores artesanales embarcados a nivel litoral, (iv) Estimado de la flota pesquera artesanal a nivel litoral.



Figura 6.- ENEPA III

Primera Encuesta de Captura de la Pesca de Orilla (ECAPOR I)

En el 2015 el Imarpe ejecutó por primera vez la Encuesta de Captura de Pesca de Orilla a nivel litoral, para caracterizar la actividad biológico-pesquera, socioeconómica y demográfica de los pescadores de orilla. Su realización surgió de la necesidad de contar con información actualizada y focalizada de la pesca artesanal realizada por pescadores de orilla y deportistas.

Los principales resultados fueron: (i) Georreferencia de las zonas de actividad de la pesca de orilla; (ii) Se caracterizó socioeconómica y demográficamente al pescador de orilla y pescador deportivo y (iii) Se estimó la población de pescadores de orilla a nivel litoral.

3. BIODIVERSIDAD Y RECURSOS POTENCIALES DE LA PESCA ARTESANAL

Macroalgas.- Investigar la biología poblacional de *Macrocystis pyrifera* localizada en el submareal somero de la isla San Lorenzo, Callao, para implementar modelos de evaluación poblacional en la estimación de biomasa total, y usar la hidroacústica en las estimaciones de distribución y abundancia de este recurso.

Experiencia piloto de la aplicación de la hidroacústica en la pradera de *M. pyrifera*

Se realizó un barrido acústico para determinar la distribución y abundancia de *M. pyrifera* y caracterizar la composición del suelo marino. Se utilizó la ecosonda científica SIMRAD (Kongsberg, Noruega) modelo EK60 con 3 frecuencias (120, 200 y 333 kHz). Buzos científicos realizaron observaciones para complementar y confirmar la información acústica registrada. Los resultados mostraron que la respuesta acústica relativa de *M. pyrifera* decrece entre las frecuencias de 120 a 200 kHz y se incrementan en 333 kHz. Se registraron abundancias acústicas entre los 5 y 2000 m²/mn², correspondiente a 1 y 36 algas/10 m². Se concluye que *M. pyrifera* presenta respuesta acústica que permite diferenciar su presencia en fondos someros y estimar valores de abundancias relativas.

Monitoreo poblacional de *M. pyrifera*

Se realizaron salidas para realizar la primera aproximación de la dinámica poblacional, a través de un monitoreo poblacional de frecuencia mensual. Los objetivos específicos fueron: (i) determinar tasa de crecimiento, (ii) evaluar condición reproductiva, (iii) evaluar el reclutamiento y sobrevivencia de la población estudiada.

El reclutamiento y sobrevivencia fueron evaluados a través de experimentos en terreno, en el cual se consideraron áreas experimentales y control (ambas de 1 m²). Las áreas experimentales fueron limpiadas y marcadas en los vértices utilizando una masilla epóxica subacuática (Fig. 7).

El crecimiento de *M. pyrifera* se determinó en base al marcado y monitoreo de los esporofitos juveniles y adultos. Se registró longitud total del esporofito, diámetro mayor y perímetro del disco de fijación de los esporofitos.

Ejemplares entre 1 y 10 cm de LT de fronda, presentaron crecimiento entre 0,30 cm/día y 1,84 cm/día. Ejemplares entre 30 y 40 cm de LT, crecieron entre 0,16 cm/día y 0,81 cm/día. Ejemplares entre 200 y 300 cm de LT, crecieron entre 0,16 cm/día y 1,22 cm/día. Algas entre 350 cm y 475 cm, crecieron entre 0,22 cm/día y 4,08 cm/día.

La condición reproductiva del alga fue evaluada en esporofitos de diferente rango de tamaño seleccionados al azar (n= 30). Se determinó presencia de esporofilos en algas entre 68 a 514 cm de LT. Sin embargo, la presencia de soros fueron registrados en algas entre 119 y 514 cm de LT.

La longitud total del alga y el número de neumatocistos, son útiles para predecir el peso total del alga.

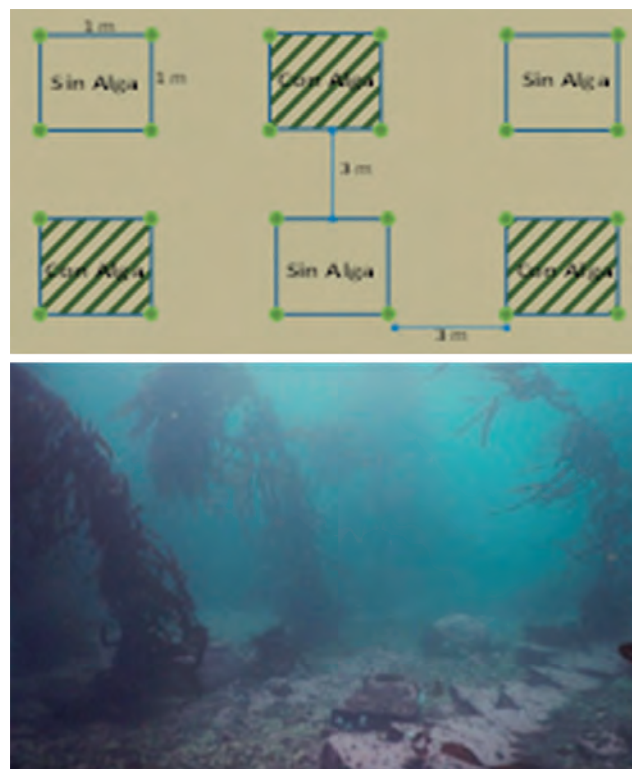


Figura 7.- Diseño experimental en la pradera de *M. pyrifera*, submareal somero de isla San Lorenzo. Mayo 2015

Estudio de elasmobranquios con fines de conservación

El objetivo fue obtener información biológica-pesquera de diferentes especies de tiburones de importancia comercial en los principales lugares de desembarque de la pesca artesanal, para contribuir a su uso sostenible e implementación del Plan de Acción Nacional para la Conservación y Ordenamiento de la pesquería en Tiburones en el Perú (PAN Tiburones -Perú), aprobado mediante D.S. N° 002-2014-PRODUCE en julio 2014.

Se monitorearon los desembarques en: Zorritos, San José, La Planchada e Ilo.

Zorritos.- El mayor número correspondió a *Mobula japonica* (90,1%), seguido de *M. munkiana* (7,5%), *M. thurstoni* y *Manta birostris* (2,5%).

Se midieron 286 ejemplares de *M. japonica*, con un rango de tallas entre 108 y 278 cm de ancho del disco (AD), con talla media en 176 cm (Fig. 8). Se encontró proporción sexual de 1,03M: 1H.

San José.- El mayor porcentaje correspondió al tiburón martillo (*Sphyrna zygaena*) (45%), raya águila (*Myliobatis chilensis*) (18%), raya águila (*M. peruianus*) (11%), tollo común (*Mustelus whitneyi*) (8%) y tollo manchado (*Triakis maculata*) (8%).

Se midieron 844 ejemplares de tiburón martillo con tallas entre 43 y 331 cm de LT, y talla media de 111 cm LT. La mayoría de los ejemplares fueron neonatos y juveniles (Fig. 9a). La distribución de tallas por sexo no muestra predominancia de uno de ellos, observándose mayores valores para ambos sexos en las marcas de clase de 105 a 115 cm de LT. Los ejemplares más grandes corresponden a hembras y fueron observados en noviembre (resaltado en amarillo), probablemente acercándose

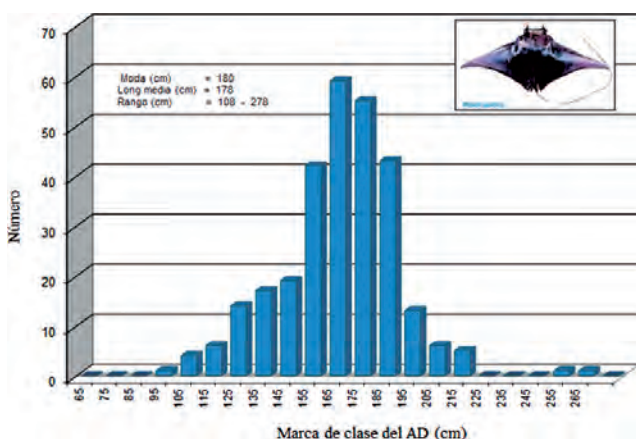


Figura 8.- Distribución de frecuencia de tallas de *Mobula japonica*. Zorritos, 2015

a la costa para realizar procesos ecológicos, como parición (Fig. 9b). En lo referente a la proporción sexual, se analizaron 844 tiburones, 56,4% machos y 43,6% hembras.

La Planchada.- se registró mayor incidencia del tiburón azul (78,3%), tiburón diamante (16,7%) y tollo común (5%).

Ilo.- predominaron el tiburón azul (77%) y tiburón diamante (21%).

Censo de la Biodiversidad Marina en Perú (CBM-Perú)

En este proyecto se realizará el catastro de la biodiversidad marina nacional, estableciendo una línea base de información desde la zona intermareal hasta aguas profundas.

Guías para identificación de tiburones de importancia comercial en el Perú.-

Guía de campo para la determinación de tiburones en la pesca artesanal del Perú, y Guía para la determinación de tiburones de importancia comercial en el Perú, describen especies más frecuentes en los desembarques de la pesca artesanal, para que se ayude a realizar el acopio de registros estadísticos de la pesca comercial y de otras actividades.

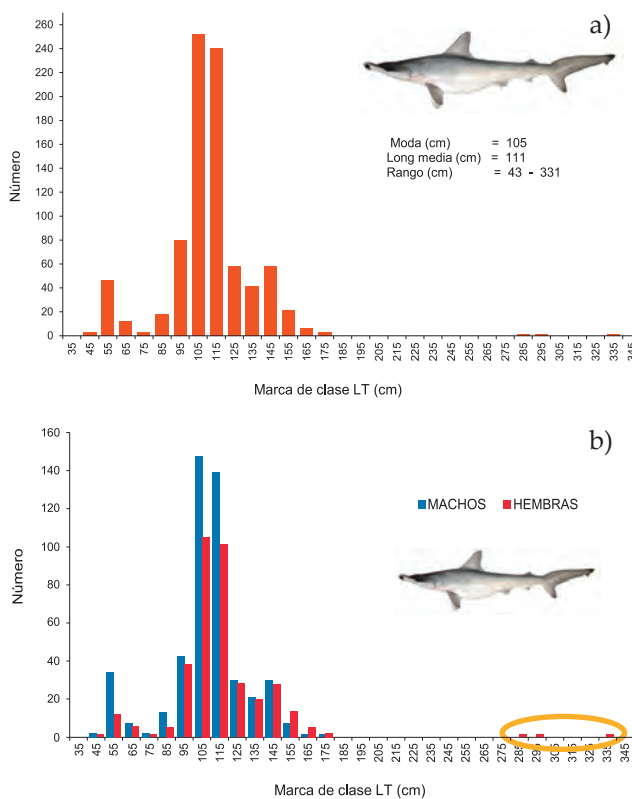
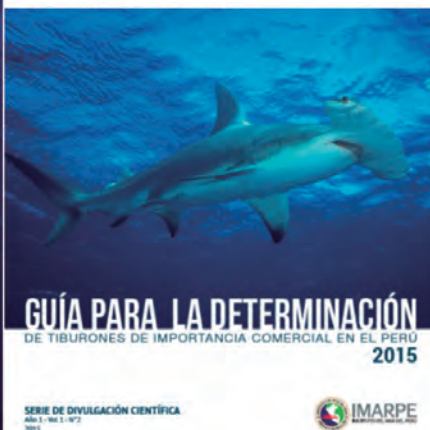
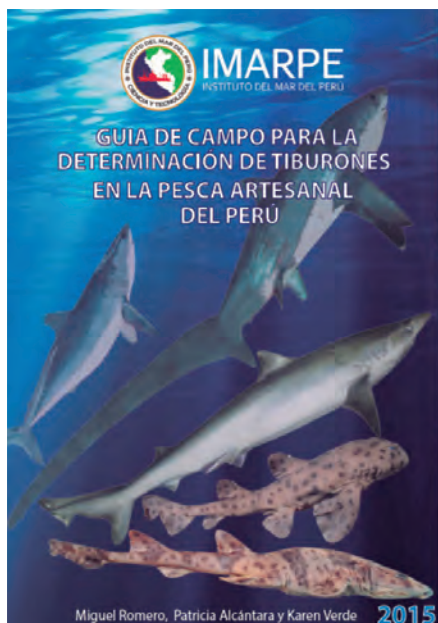


Figura 9 a, b.- Distribución de frecuencia de tallas de *Sphyrna zygaena*



Guía de campo ilustrada para el reconocimiento de especies de moluscos bivalvos con valor comercial.- Se elaboraron láminas ilustradas de especies de bivalvos con valor comercial.

Capturas incidentales de tortugas marinas y cetáceos menores en la flota artesanal cortinera en la caleta de San Andrés.- Se realizaron salidas de campo entre julio y noviembre 2015. La captura total fue 636,80 kg, representado por guitarra (*Rhinobatos planiceps*), raya batana (*Dasyatis brevis*), cangrejo (*Platyxanthus crokeri*), tortuga verde o tortuga negra (*Chelonia mydas agassizii*), lobo chusco (*Otaria flavescens*), pastelillo (*Psammobatis brevicaudatus*), lenguado (*Paralichthys adspersus*), tollo, guanay (*Phalacrocorax bougainvilli*) (Fig. 11). Se registró el caso de la tortuga verde (*C. mydas*) que está considerada “en peligro” por la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). De aves, se capturaron el guanay y la chuita ambos considerados como “casi amenazados”, el pingüino de Humboldt, también considerado como vulnerable, por la lista roja de la UICN. En este proyecto se cuantifica la magnitud

de las capturas de especies protegidas de la flota rayera, debido a que estos ejemplares son carneados y desembarcados a escondidas.

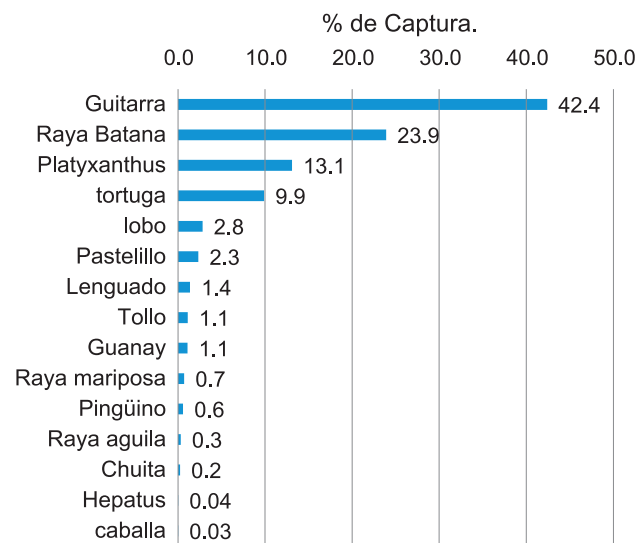


Figura 11.- Composición por especies de la flota rayera de enmalle de fondo en Pisco, 2015

7. MONITOREO SATELITAL DE LOS RECURSOS PESQUEROS Y DE SU RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE

7.1 MONITOREO SATELITAL DE PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS DEL MAR PERUANO

Temperatura Superficial de Mar (TSM).- En la figura 7.1 se muestra su variabilidad trimestral; en el litoral se registraron altos valores en febrero (22-23 °C) y en la zona oceánica en marzo y abril (24-27 °C). En mayo, al sur de Pisco, se inició el afloramiento de aguas frías (18 °C). A diferencia de años anteriores, las áreas de afloramiento costero e isothermas <19 °C se localizaron desde los 12°S hasta el extremo sur, mientras que la zona centro-norte presentó TSM de 20-23 °C; esta distribución está relacionada con el evento El Niño.

Anomalia de Temperatura Superficial de Mar (ATSM).- Las anomalías fueron positivas >+2 °C de abril a diciembre en todo el mar peruano, este año se caracterizó por ser cálido como producto del evento El Niño; llegándose a registrar anomalías de +4°C a partir del segundo trimestre (Fig. 7.1).

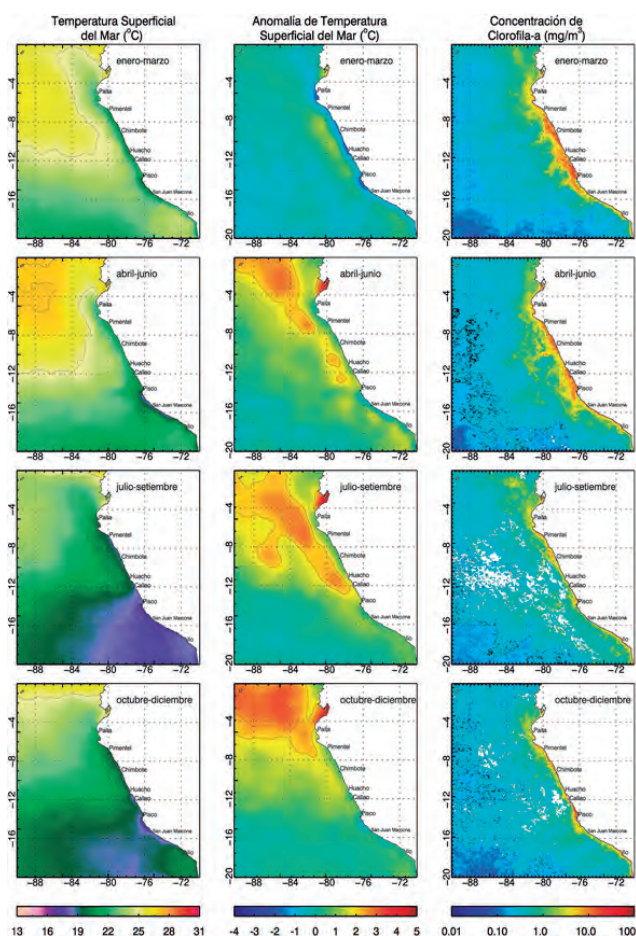


Figura 7.1.- Imágenes trimestrales: TSM (izquierda), ATSM (centro) y Concentración de Clorofila-a (derecha). 2015

Clorofila-a (Chl-a).- Presentó altas concentraciones (>20 mg/m³) de enero a abril, y su distribución abarcó desde Paita a bahía Independencia hasta más de 100 mn, formando filamentos “plumas” que tuvieron duración de semanas (Fig. 7.1).

Anomalia del Nivel Medio del Mar – Altimetría.- En el primer trimestre, la altimetría fue menor respecto a los otros periodos, en mayo registró la máxima altura de 28 cm en la región costera y oceánica de la zona norte (Fig. 7.2).

Dirección y velocidad de Vientos.- En promedio la velocidad varió entre 8 cm/s y 10 m/s con dirección SE-NO, las mayores velocidades se registraron en la región oceánica (Fig. 7.2).

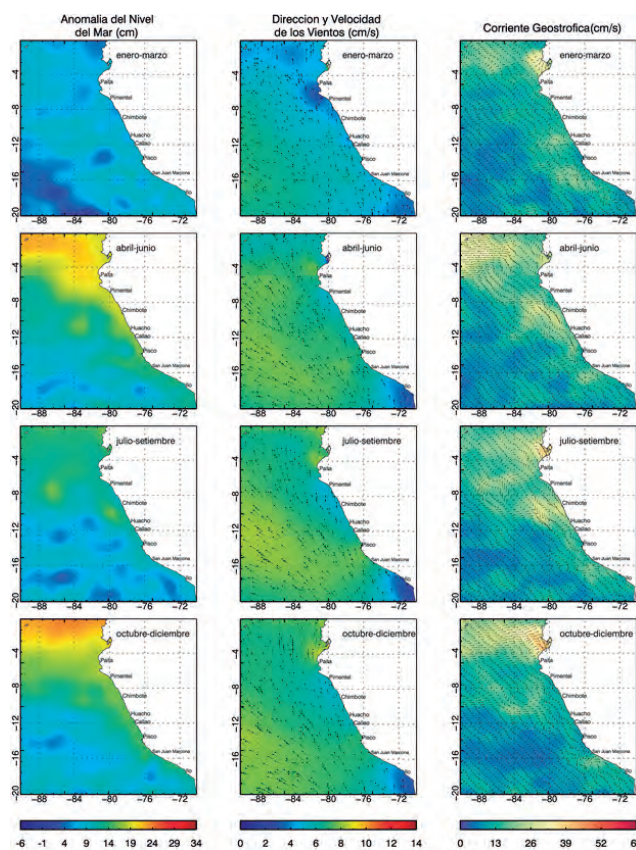


Figura 7.2.- Imágenes trimestrales de Altimetría (izquierda), Velocidad de viento (centro) y Corrientes geostóricas (derecha).

Tabla 7.1.- Embarcaciones participantes en el proyecto de seguimiento de la pesquería artesanal de altura, 2015

Embarcación	Fecha	Zona de Embarque	Nº Días
Maranatha IV	09 - 26 Mayo	Chimbote	13
Maranatha IV	05 - 24 Junio	Chimbote	13
Maranatha IV	09 - 31 Julio	Chimbote	15
Viviana II	05 - 20 Agosto	Ilo	11
Bryan V	03 - 16 octubre	Pucusana	14
Bryan V	19 oct. - 06 noviembre	Pucusana	19

Corrientes Geostróficas.- Las imágenes muestran los flujos y dirección de las corrientes marinas, se observó alta variabilidad durante todo el año. Las corrientes ciclónicas se presentaron con mayor recurrencia en el primer y cuarto trimestre, en el segundo y tercer trimestre se observaron corrientes anticiclónicas en la zona costera (Fig. 7.2).

7.2 SEGUIMIENTO DE FLOTAS PESQUERAS - SISESAT

Distribución espacial de la flota pesquera de arrastre.- El sistema SISESAT, registró actividades desde Puerto Pizarro hasta Punta Falsa (3-6°S). Se configuraron tres zonas de pesca: 1) entre Puerto Pizarro y Talara, 2) entre Paita y la bahía de Sechura y 3) al norte de las islas Lobos de Tierra. Las operaciones

de pesca se realizaron fuera de las 5 mn, la segunda zona representó el 49% de operaciones de pesca, la primera el 46% y la tercera el 5% (Fig. 7.3).

Distribución espacial de la flota pesquera de cerco.-

La temporada de pesca tuvo una cuota de 2,58 millones de toneladas, la actividad extractiva se desarrolló de abril a junio y de octubre a diciembre, la actividad fue intensa y continua desde Paita hasta el paralelo 16°S (Fig. 7.4).

Seguimiento de la pesquería artesanal a través de imágenes satelitales.-

Se colectó información de 6 campañas de pesca de embarcaciones de la flota artesanal de Chimbote, Pucusana e Ilo (Tabla 7.1). La información colectada consta de hora, localización del tendido y recojo del arte por lance, muestreo biométrico, información del arte de pesca, clasificación de especies por capturas, contenido estomacal e información de la TSM, salinidad in situ. La información procesada permitió conocer la interrelación de parámetros ambientales y oceanográficos satelitales con datos de capturas de especies pelágicas mayores.

Seguimiento de la flota calamarera fuera de la ZEE.-

Se continuó con el monitoreo de la flota calamarera a través de imágenes satelitales nocturnas del programa DMSP y del sistema TeraScan. Los registros mostraron el desplazamiento latitudinal desde 9° a 22°S y distribución longitudinal de 77° a 86°W. Los pixeles de luminosidad mostraron a la flota operando en el límite de la ZEE peruana (Fig. 7.5).

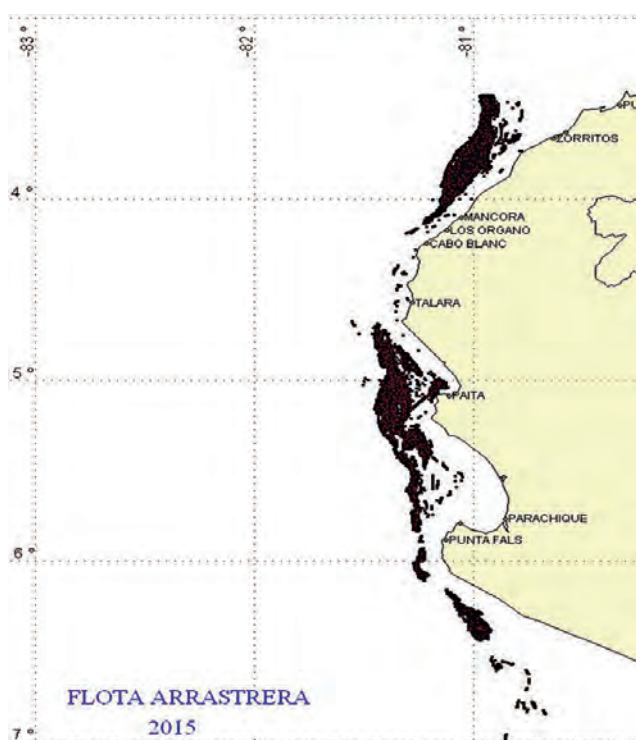


Figura 7.3.- Distribución de la flota arrastrera, 2015

7.3 ESTUDIO DE VARIABILIDAD DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN LA ZONA MARINA COSTERA USANDO IMÁGENES LANDSAT

En este estudio se describe el desplazamiento de materias particuladas que se vierten en el mar, producto de las descargas de colectores costeros de aguas residuales (Fig. 7.6).



Figura 7.4.- Distribución de la flota de cerco durante abril, noviembre y diciembre del 2015

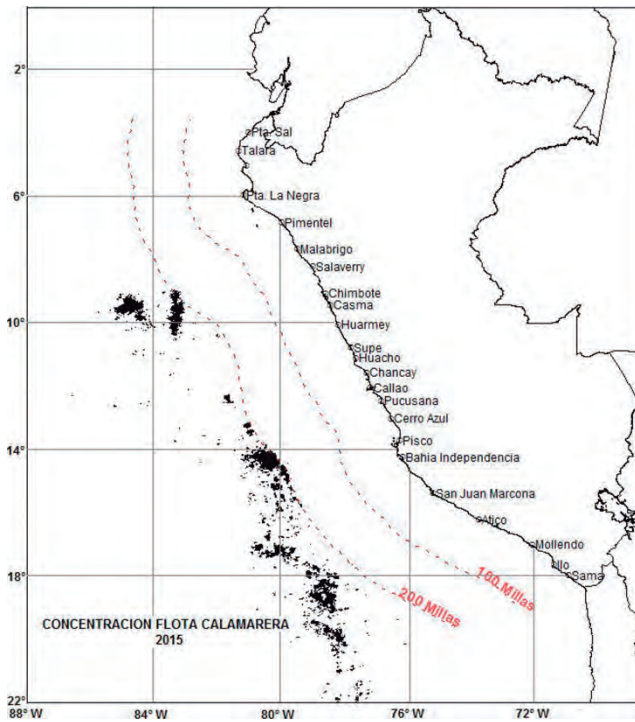


Figura 7.5.- Carta de distribución trimestral de la flota calamarera fuera de la ZEE

7.4 DIFUSIÓN WEB DE INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA-AMBIENTAL SATELITAL

Se continuó con la publicación diaria de imágenes satelitales de parámetros oceanográficos de diferentes fuentes y resoluciones a través de internet. Toda la información es gratuita y de libre acceso, a través de las direcciones web <http://mapserver.imarpe.gob.pe> y http://satelite.imarpe.gob.pe/uprsig/sst_prov.html

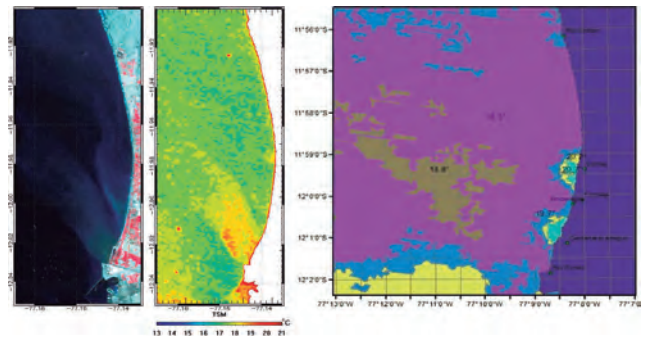


Figura 7.6.- Imagen Landsat RGB (izquierda) y de sedimentos de fondo (derecha)

LINEA DE INVESTIGACIÓN I.2 EVALUACIÓN DE STOCKS DE RECURSOS

8. 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, con énfasis en la anchoveta, así como otras especies de importancia comercial, con el objetivo de efectuar recomendaciones para su conservación y regulación pesquera. En este marco se realizaron los cruceros: Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1501 (enero), 1502-04 (febrero-abril), 1508-10 (agosto-octubre), Exploración acústica conjunta para evaluación de anchoveta 1510, participando también en otros cruceros de investigación de diferentes Direcciones Generales de Investigación y en diferentes prospecciones pesqueras.

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos Cr. 1501.- Se realizó en el área comprendida entre Atico (16°15'S) e Ilo (17°40'S) a bordo del BIC Flores.

Anchoveta.- La distribución de anchoveta abarcó un área total de 2.334 mn², siendo continua entre Atico y Los Palos desde 2 mn hasta 25 mn de la costa. (Fig. 8.1).

Munida.- Se presentó discontinua entre Atico y Los Palos, observándose dos zonas principales localizadas entre Atico-Camaná y Quilca-Los Palos; en estas zonas se detectaron enjambres con altas densidades principalmente frente a Atico, Camaná, Mollendo, Pta. Bombón, Ilo y Los Palos, entre 2 y 15 mn de la costa.

Vinciguerría.- Se encontró distribuida entre Atico y los Palos desde 10 hasta 50 mn de la costa.

Biomasa de los recursos pelágicos.- La especie de mayor abundancia fue anchoveta, con biomasa total de 607.207 t y límite de confianza de $\pm 24,38\%$. Latitudinalmente, la mayor abundancia se localizó entre 16°S y 17°S con 387.459 t; fue mayor la biomasa dentro de las 10 mn con 522.148 t (85,99%).

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1502-04.- Se realizó entre Pto. Pizarro (3°30'S) y Chala (16°00'S), a bordo del BIC Olaya.

Anchoveta.- La distribución de anchoveta fue amplia, abarcando en total 22.923 mn², en sentido longitudinal alcanzó hasta 60 mn, principalmente frente a Salaverry y Chimbote. Esta distribución fue discontinua frente

a Paita y Pta. La Negra donde se presentó dentro de las 10 mn. Al sur de Sechura, la anchoveta se presentó continua desde Pta. La Negra hasta Chala favorecida por el predominio de las aguas costeras frías ACF y las aguas de mezcla (ACF-ASS) dentro de las 30 mn (Fig. 8.2).

Distribución del macrozooplancton y anchoveta.- El macrozooplancton detectado acústicamente, presentó altas densidades en las zonas donde predominaron condiciones cálidas típicas de las AES y ASS.

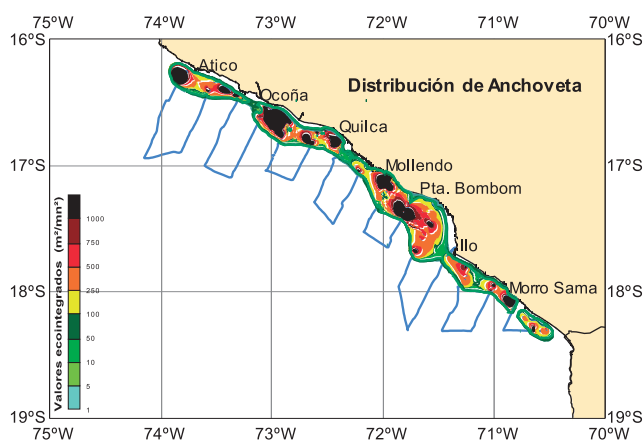


Figura 8.1.- Distribución geográfica de anchoveta

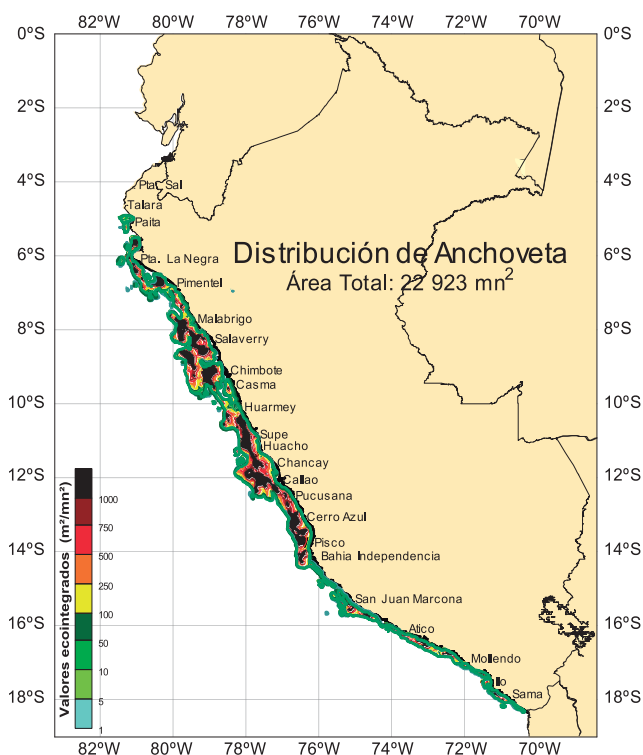


Figura 8.2.- Distribución de anchoveta

La distribución de anchoveta en el área evaluada, se asoció a valores ecointegrados bajos de macrozooplancton, donde se detectaron copépodos de la especie *Calanus chilensis* y *Acartia tonsa* y otros organismos propios de las ACF.

Caballa.- Su área de distribución fue 709 mn², presentando pequeños núcleos aislados entre densos y dispersos, localizados desde Costa Baja de Arena hasta Supe entre 25 y 55 mn (Fig. 8.3).

Munida.- El área de distribución de la munida fue 8.660 mn²; entre 6°S y 8°30'S, presentó dos núcleos pequeños aislados y dispersos, localizados frente a Pta. La Negra y frente a Salaverry entre 15-20 mn (Fig. 8.3).

Vinciguerría.- Se presentó ampliamente distribuida desde Pto. Pizarro hasta Chala. La abundancia de esta especie por fuera de las 20 mn, se encontró al norte de 7°S y entre 10°S y 12°30'S, fue favorecida por las condiciones cálidas predominantes en el ecosistema marino; asimismo, se encontró compartiendo las mismas zonas de distribución con otras especies mesopelágicas, mictófidios, salpas, peces medusa, sifonóforos y calamar común (Fig. 8.3).

Biomasa de especies pelágicas.- La especie predominante fue la anchoveta con biomasa de 9,6 millones de t, latitudinalmente las mayores abundancias estuvieron entre 8° y 9°S con 1,3 y 2,1 millones de t respectivamente; el 83,09% de la biomasa se encontró dentro de las 30 mn.

En menor abundancia se presentaron: caballa (370.230 t), munida (2.695.349 t) y vinciguerría (3.725.209 t).

Crucero 1508-10 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos.- Se efectuó entre Pto. Pizarro (3°30'S) y Los Palos (18°30'S), desde 0,5 mn hasta 100 mn de distancia a la costa, a bordo de los BICs Olaya y Flores.

Anchoveta.- Su distribución se dio en 17.298 mn² y estuvo continua desde Sechura hasta Los Palos. En sentido longitudinal, se extendió hasta 75 mn de la costa, principalmente en la zona frente a Malabrigo y Salaverry. Al sur de 14°S se encontró replegada hacia la franja costera, dentro de las 10 mn. En general, el 77,4% del área total de distribución de la anchoveta presentó abundancias de tipo “dispersa” y “alta dispersión” (Fig. 8.4).

Caballa.- Se encontró en pequeños núcleos dispersos y muy discontinuos localizados de Morrope a Cerro Azul entre 5 y 75 mn de la costa, el núcleo de mayor densidad se encontró a 75 mn frente a Malabrigo (Fig. 8.5).

Munida.- Detectada en dos zonas discontinuas localizadas entre Pta. Chao-Bahía Independencia y

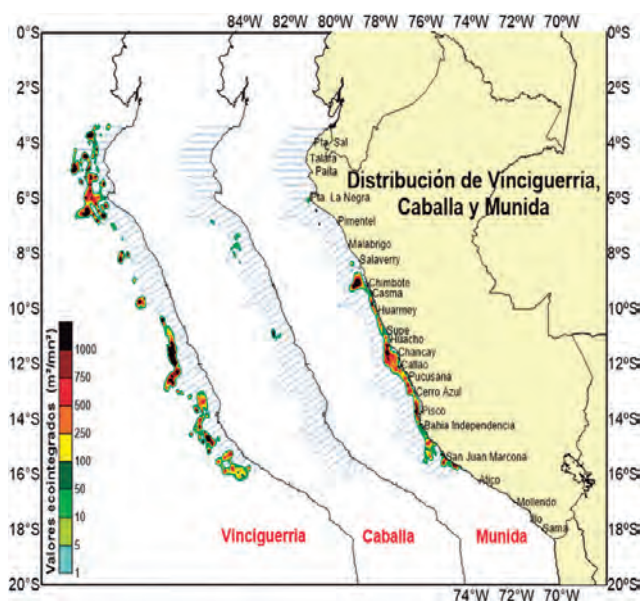


Figura 8.3.- Distribución de vinciguerría, caballa y munida

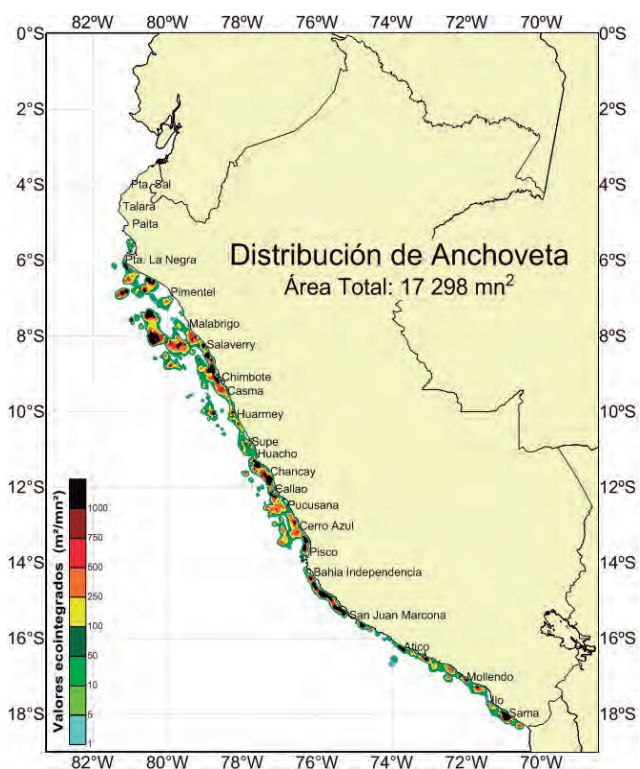


Figura 8.4.- Distribución de anchoveta

San Juan-Los Palos, cerca de la franja costera, a menos de 15 mn de la costa (Fig. 8.5).

Samasa.- Estuvo distribuida entre Talara y Malabrigo, en pequeños núcleos densos y dispersos dentro de las 10 mn de la costa. Las zonas con altas densidades se localizaron frente a Pimentel, Pta. La Negra y Talara (Fig. 8.5).

Vinciguerría.- Ampliamente distribuida en la costa peruana, presentó núcleos con altas densidades donde predominaron condiciones típicas de las ASS, fue detectada en agregaciones reducidas y discontinuas por el predominio de las ACF y aguas de mezcla (ASS-ACF) (Fig. 8.5).

Macrozooplancton.- Detectado acústicamente estuvo presente en la zona entre Paita y Casma, en altas densidades por fuera de las 30 mn donde predominaron las ASS. En el área comprendida entre Huarney y Cerro Azul las densidades fueron menores hasta 60-100 mn de la costa. Entre 14°S y 18°S se registraron altas densidades en zonas muy cercanas a la costa por la fuerte intromisión de las ASS hasta las 10-20 mn.

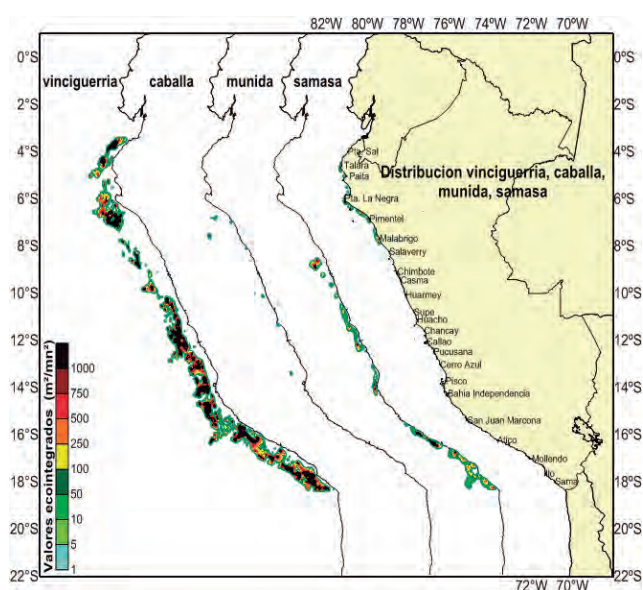


Figura 8.5.- Distribución de vinciguerría, caballa, munida y samasa

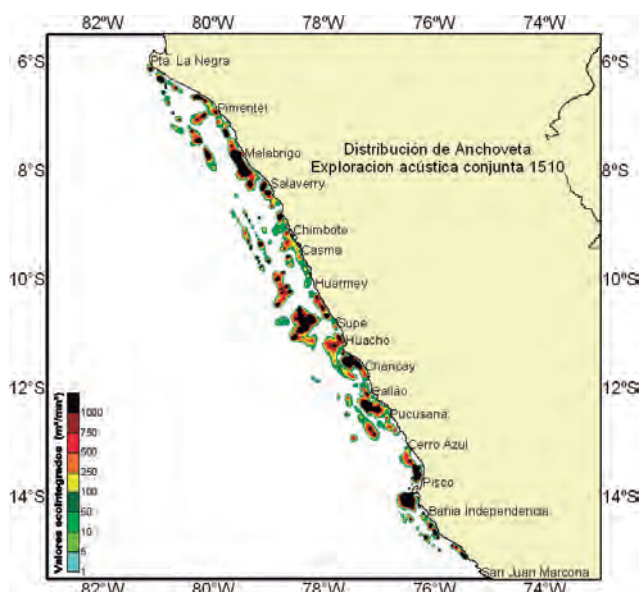


Figura 8.6.- Distribución de anchoveta

Profundidad del límite superior de la zona mínima de oxígeno (LSZMO).- La oxiclina detectada acústicamente se presentó más somera (0-70 m) entre Bayobar y Pisco, a excepción de las zonas localizadas frente a Punta La Negra y entre Huarney-Supe por fuera de 20 mn donde se encontró profunda hasta 50-80 m. Al sur de 14°S, principalmente entre bahía Independencia y San Juan de Marcona, la LSZMO se profundizó alcanzando entre 70 y 120 m por la intromisión de las ASS. Frente a Chala y Atico se encontró relativamente somera entre 30 y 60 m de la superficie, profundizándose entre 60-90 m frente a La Planchada y Tacna.

Biomasa de especies pelágicas.- La vinciguerría fue el recurso de mayor abundancia con 13,1 millones de t. Latitudinalmente, mayores abundancias se detectaron en: 3°, 6°, 14°, 15°, 16°S y por distancia a la costa la biomasa fue mayor entre 20 y 60 mn con 10,10 millones de t (83,2%).

La biomasa estimada de anchoveta fue 5,6 millones de t. Latitudinalmente mayores abundancias se detectaron en 6°S con 1,5 millones de t (25,10%) y 13°S con 1,2 millones de t (20,10%) y por distancia de costa la biomasa fue mayor dentro de las 10 mn con 3,4 millones de t (60,2%).

Otras especies de menor abundancia fueron caballa (48.414 t), múnida (1,5 millones de t) y samasa (317.992 t).

Exploración Acústica Conjunta para Evaluación de Anchoveta 1510.- Se realizó a bordo de los BICs Olaya y Flores y 11 embarcaciones pesqueras de cerco. La cobertura fue de San Juan de Marcona (15°20'S) a Paita (5°00'S). La distribución de anchoveta se registró en 10.136 mn² (Fig. 8.6) con distribución vertical de 2 y 80 m de profundidad y biomasa de 6,1 millones de t.

Distribución espacial de anchoveta (valores econtegrados NASC) vs información oceanográfica satelital – Exploración Acústica Conjunta 1510. (Figs. 8.7, 8.8, 8.9, 8.10).

Índices de agregación de anchoveta (SS clust) y de sobreposición con múnida (IGC).- Este índice estima, mediante el centro de gravedad y la inercia, la variación de la distancia entre dos poblaciones, es decir, qué tan sobrepuesta se encuentra la distribución de una población con la distribución de otra. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IGC = 1 - \frac{d^2}{D^2}; \quad d^2 = \Delta CG^2 \wedge D^2 = \Delta CG^2 + I_1^2 + I_2^2$$

Crucero de Investigación del calamar gigante 1501-02.- Se desarrolló a bordo de los BICs Olaya y Humboldt. El primero operó entre Paita (5°00'S) y el sur de Pimentel y el segundo entre bahía Independencia

(14°00'S) e Ilo (18°00'S). La biomasa detectada fue 388.244 t, con abundancia para la subárea A de 135.746 t (34,9%) y para la subárea E de 61.911 t (15,9%).

En la zona norte fue localizado frente a la bahía Sechura (5 y 170 mn de costa) en núcleos dispersos en formas de parches; en la zona sur fue detectado en toda el área evaluada (30–270 mn de costa).

Operación Eureka LXVIII.- La distribución de anchoveta fue costera, desde San Juan hasta Pimentel,

con núcleos dispersos, se presentó hasta los 50 mn (Huacho–Salaverry). Las mayores concentraciones estuvieron localizadas frente a Cerro Azul–San Juan, Huacho–Supe, Casma–Chimbote y Salaverry–Malabrigo.

Crucero de Evaluación de Merluza y otros Demersales 1506-07.- La distribución de anchoveta se detectó en 2.334 mn², con biomasa de 388.244 t, la abundancia en la subárea A fue 135,746 t (34,9%) y en la subárea E fue 61.911 t (15,9%).

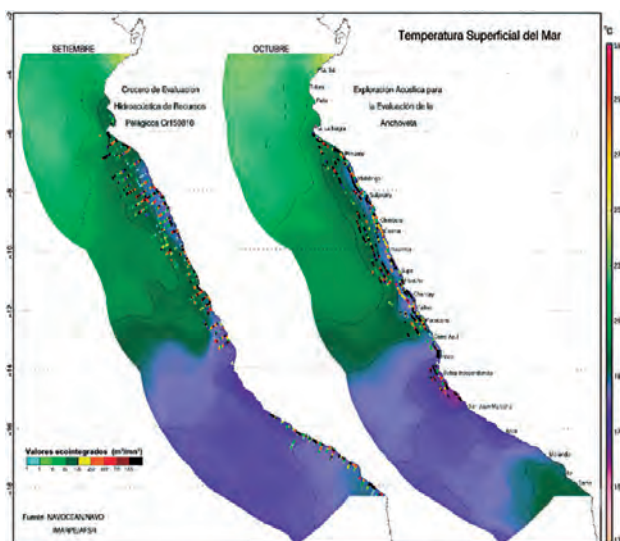


Figura 8.7.- Temperatura superficial del mar (°C) vs valores NASC de la anchoveta

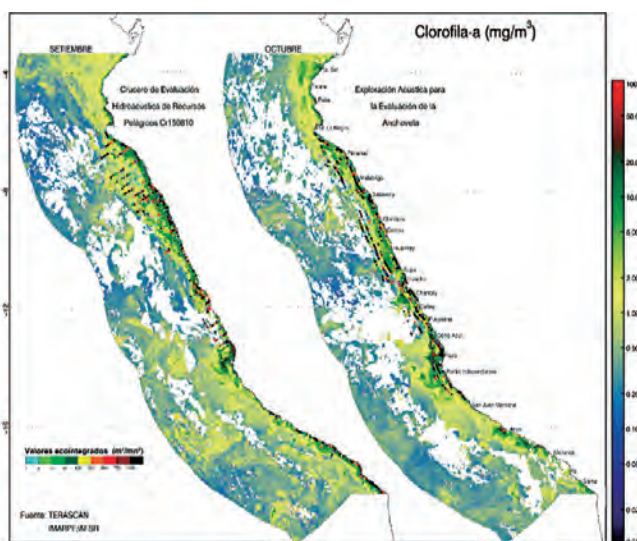


Figura 8.8.- Concentración de clorofila-a vs valores NASC de la anchoveta

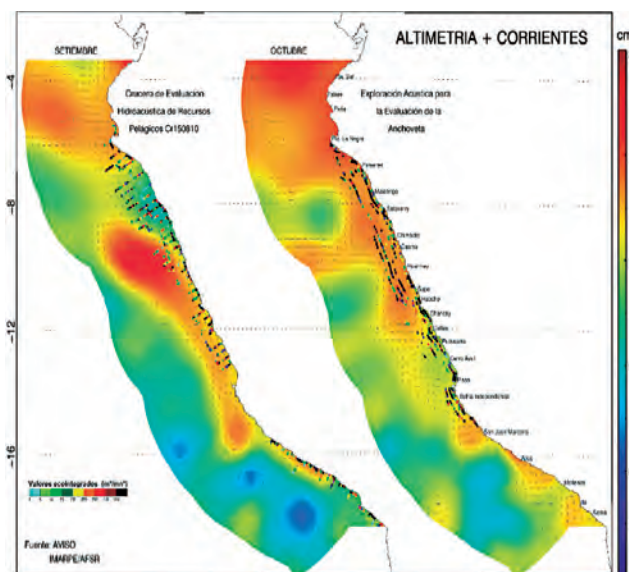


Figura 8.9.- Altimetría y corrientes vs valores NASC de anchoveta

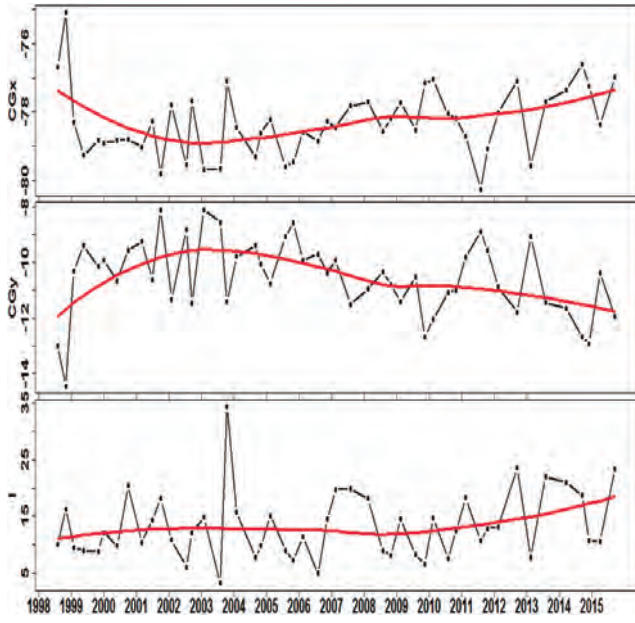


Figura 8.10.- Índices geospaciales de la distribución de anchoveta- Series de tiempo 1998-2015

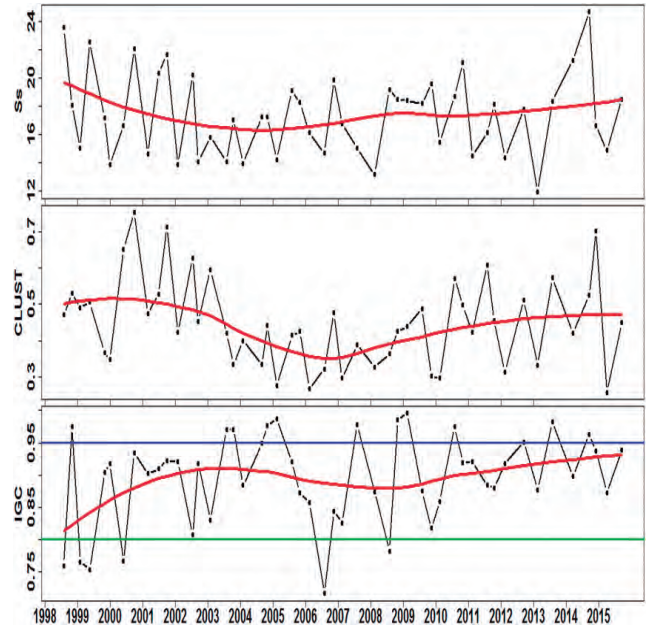


Figura 8.11.- Índices de agregación de anchoveta (ss, clust) y de sobreposición con múnida (igc)

9. EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES POR EL MÉTODO DE ÁREA BARRIDA

El crucero de evaluación de merluza y otros demersales en el otoño 2015 (Cr. 1506-07) a bordo de los BICs Humboldt y Olaya, se realizó del 1 de junio al 4 de julio, entre la frontera norte del dominio marítimo peruano y Huarney.

Se ejecutaron 115 lances de pesca comprendidos en 7 subáreas (A, B, C, D, E, F y G), con 26, 41, 44 y 4 operaciones de pesca realizadas en los estratos de profundidad I, II, III y IV, respectivamente (Tabla 9.1, Fig. 9.1).

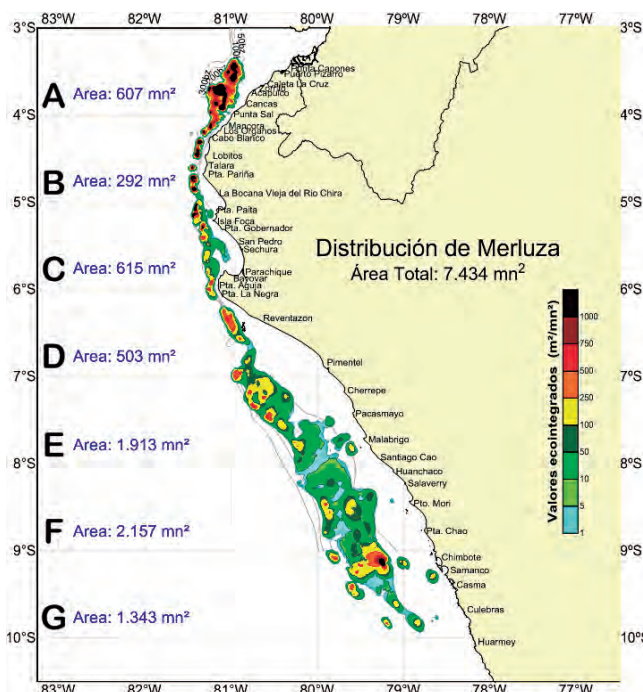


Figura 9.1.- Distribución geográfica de la merluza. Cr. 1506-07 BICs Humboldt y Olaya

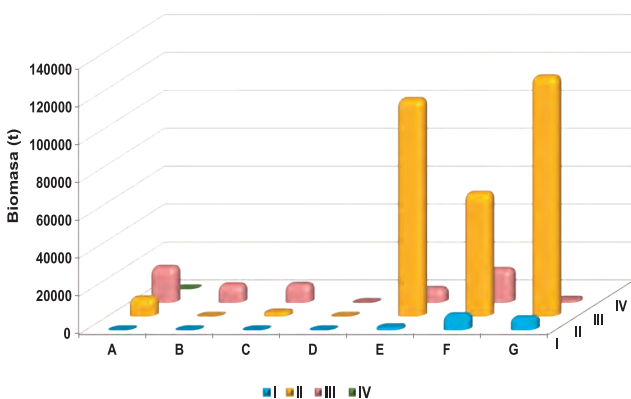


Figura 9.2.- Biomasa de merluza por subáreas y estrato de profundidad. Cr. 1506-07, BICs Humboldt, Olaya

Tabla 9.1.- Distribución de lances de pesca por subárea y estrato de profundidad. Cr. 1506-07 BICs Humboldt y Olaya

Estratos de profundidad	Subáreas							Total
	A	B	C	D	E	F	G	
I (20 a 50 bz)	4	4	5	4	3	3	3	26
II (50 a 100 bz)	6	4	7	6	6	6	6	41
III (100 a 200 bz)	6	6	7	6	7	6	6	44
IV (>200 bz)	4							4
Total	20	14	19	16	16	15	15	115

Durante el crucero, las condiciones ambientales superficiales y subsuperficiales fueron cálidas en toda el área evaluada, por influencia del arribo de una onda Kelvin. Destacaron grandes procesos de mezcla asociados al desplazamiento de aguas oceánicas (ASS) en zonas cercanas a la costa al norte de Talara, Paita, Punta La Negra, Pimentel y Chimbote. El comportamiento de las corrientes geostroficas frente a Paita, indicó un núcleo con flujos al sur relacionados a la ESCC. La isoterma de 15 °C mostró flujos del norte y el sur, mostrando el desplazamiento de la ESCC hasta Punta La Negra.

El área evaluada cerca al fondo se encontró oxigenada (>1,0 mL/L), la zona próxima a la línea de costa alcanzó valores >2,0 mL/L al norte de Punta La Negra y >1,5 mL/L al norte de Pimentel, asociadas a temperaturas de 18 a 20 °C localizadas dentro de la plataforma continental con mayor amplitud entre Punta La Negra y Pimentel. La zona de menor oxigenación se localizó desde Malabrigo a Casma con amplitud promedio de 60 mn de la costa, valores menores al compararlo con el Cr. 1405-06 que mostró 2,0 mL/L hasta Chimbote. El oxígeno disuelto en fondo varió de 0,06 a 3,66 mL/L.

Distribución y concentración.- La distribución de la merluza fue continua en la zona comprendida entre Puerto Pizarro y Punta Culebras (3°29'S-9°55'S), abarcando 7.434 mn² (Fig. 9.1).

La densidad media de merluza fue estimada en 26,44 t/mn², la mayor concentración se observó en el estrato III (100 a 200 bz) de las subáreas A y E, en el estrato más somero (de 20 a 50 bz) la presencia del recurso fue escasa. La abundancia encontrada en el estrato III de la subárea B, fue inferior a la abundancia encontrada durante el crucero de otoño del 2014 (124,14 t/mn²). Los valores de densidad media de merluza obtenidos en la subárea D fueron parecidos a los obtenidos en el otoño 2014.

La biomasa estimada para toda el área de evaluación fue 294.744 t, el 74% de la biomasa de merluza se encontró al sur de 7°S, en el estrato III (Fig. 9.2).

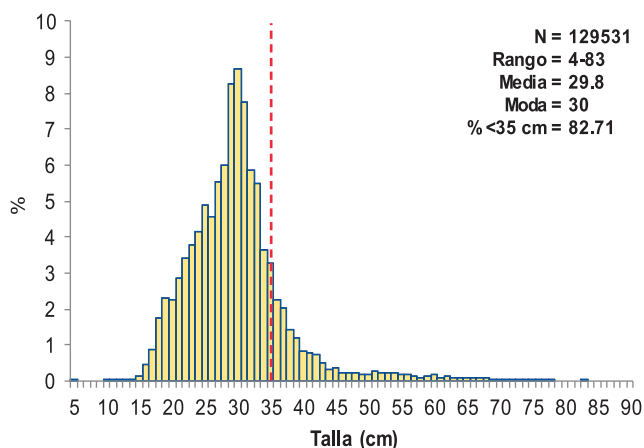


Figura 9.3.- Estructura por tallas de merluza, Puerto Pizarro - Huarmey. Cr. 1506-07 BICs Humboldt, Olaya

La abundancia de merluza tuvo núcleos de concentración, el primero entre el extremo norte del dominio marítimo peruano y 4°00'S (estrato III), el segundo al sur del grado 7°00'S (subárea E, estrato III) (Fig. 9.2).

Se capturaron 129.531 individuos, rango de tallas entre 4 y 83 cm de LT, media 29,8 cm LT y moda principal 30 cm LT (Fig. 9.3). La población estuvo compuesta por individuos de tallas pequeñas, 82,7% de ejemplares con tallas menores a 35 cm LT. Las tallas medias disminuyeron de norte (subárea B: 40,8 cm) a sur (subárea G: 20,5 cm) y aumentaron del estrato más somero (estrato I: 27,1 cm) al más profundo (estrato III: 38,4 cm).

La población conformada por alrededor de 1.516 millones de individuos, compuesta mayormente por individuos del grupo de edad 2 (28 cm de longitud total), el mismo que se ubicó entre 7° y 8°S (subárea E, frente a Pimentel-Chicama) (Fig. 9.4).

La estructura de la biomasa de merluza por grupos de edad comparada con los cruceros de evaluación del 2014, 2013 y 2012, comprueba que los grupos de edad 2 y 3 son los que predominan en la población, aunque en porcentajes diferentes que en los cruceros

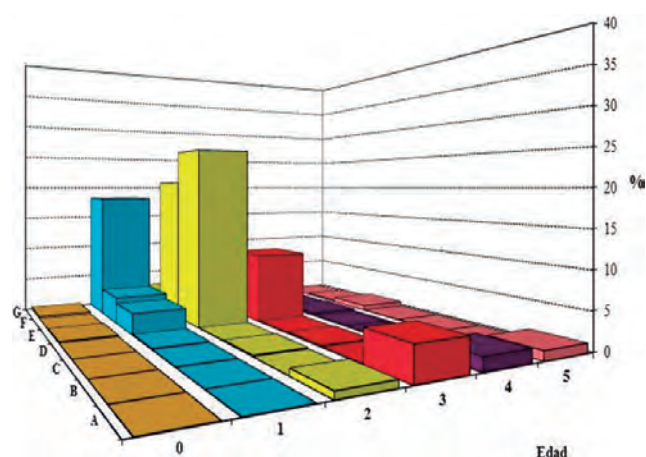


Figura 9.4.- Estructura por edades de la población (N) de merluza. Cr. 1506-07 BICs Humboldt, Olaya

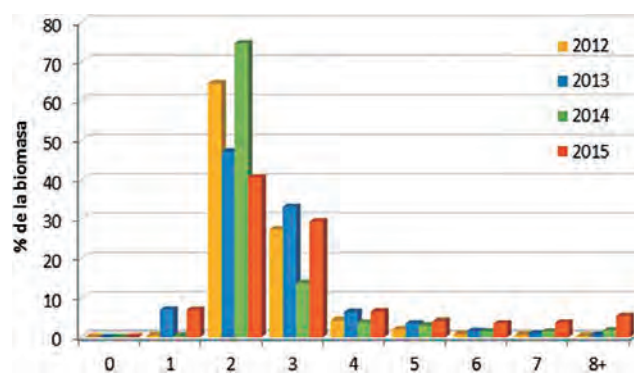


Figura 9.5.- Biomasa (t) de merluza por grupos de edad. Cr. 1506-07 BICs Humboldt, Olaya

precedentes (Fig. 9.5), dado que el 2015 se observó predominio del grupo de edad 2 en porcentajes inferiores a los años anteriores.

La actividad reproductiva (AR) para toda el área evaluada varió de 11,7% (subárea B) a 72,6% (subárea G). En las subáreas E, F y G, los valores de AR fueron superiores al crítico (50%), indicador de periodo importante de desove para este recurso. El índice gonadosomático (IGS) mostró valores de 1,3 (subárea B) a 4,9 (subárea F).

10. EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS

MONITOREO Y MARCAJE DE INVERTEBRADOS MARINOS

Se continuaron los monitoreos en estaciones fijas, marcación y recaptura de invertebrados marinos en la zona del Callao. Las especies de interés comercial registradas fueron: *Cancer coronatus*, *Cancer porteri*, *Romaleon polyodon*, *Hepatus chiliensis*, *Gaudichaudia gaudichaudii*, *Argopecten purpuratus* y *Thaisella chocolata*; otras especies registradas como parásitos fueron el nudibranquio *Aplysia* sp. y gasterópodos del género *Cymatium* dentro de las valvas de concha de abanico. Las tallas de los recursos monitoreados se presentan en la Tabla 10.1.

Se marcaron 7.006 ejemplares (4.285 *A. purpuratus*, 1.346 *G. ovata*, 167 *G. solida*, 1.133 *Semele* sp. y 75 *P. thaca*), y se recapturaron 1.682 ejemplares (24%), con 15,7% de recaptura en *A. purpuratus*; 56,4% en *G. ovata*; 6,6% en *G. solida*; 20,6% en *Semele* spp. y 8,0% en *P. thaca* (Tabla 10.2).

En agosto se realizó un curso taller para determinación de biomasa y población de invertebrados marinos mediante técnicas geoestadísticas, dictado por el Dr. Daniel Grados Paredes, participaron profesionales del IMARPE. Los resultados de este taller permitieron disponer de estimados de biomasa y población de concha de abanico, caracol plomo, chanque, palabritas, navaja y macroalgas, así como de intervalos de confianza de estimados mediante técnicas de re-muestreo. También se obtuvieron mapas de distribución espacial de los errores de los estimados (Fig. 10.1).

INVESTIGACIONES SOBRE LOS RECURSOS DE MACROALGAS MARINAS

Las investigaciones en macroalgas se desarrollaron en el marco del proyecto: "Monitoreo Poblacional de *Macrocystis pyrifera* en el litoral central de Perú", financiado por el proyecto Fortalecimiento de la Pesca Artesanal PP 95, y se desarrollaron las siguientes actividades:

Tabla 10.1.- Número, talla mínima, máxima y promedio de ejemplares. Monitoreo de invertebrados marinos en estaciones fijas en el Callao. 2015

Especie	Número	Talla mínima y máxima (mm)	Promedio (mm)
<i>Cancer coronatus</i>	10	26-92	72,3
<i>Cancer porteri</i>	5	5-87	97,2
<i>Romaleon polyodon</i>	94	4-137	87,0
<i>Hepatus chiliensis</i>	11	48-83	67,4
<i>Gaudichaudia gaudichaudii</i>	48	41-82	54,1
<i>Argopecten purpuratus</i>	961	10-97	54,9
<i>Thaisella chocolata</i>	318	21-76	54,6

Tabla 10.2.- Número de ejemplares marcados y recapturados (vivos y muertos) por especie. Experimento de marcaje y recaptura en el Callao. 2015

Especie	Número marcados	Número recapturado (vivos)	Número recapturado (muertos)
<i>Argopecten purpuratus</i>	4285	673	254
<i>Glycimeris ovata</i>	1346	759	9
<i>Gari solida</i>	167	11	12
<i>Protothaca thaca</i>	75	6	1
<i>Semele</i> sp.	1133	233	68
Total	7006	1682	344

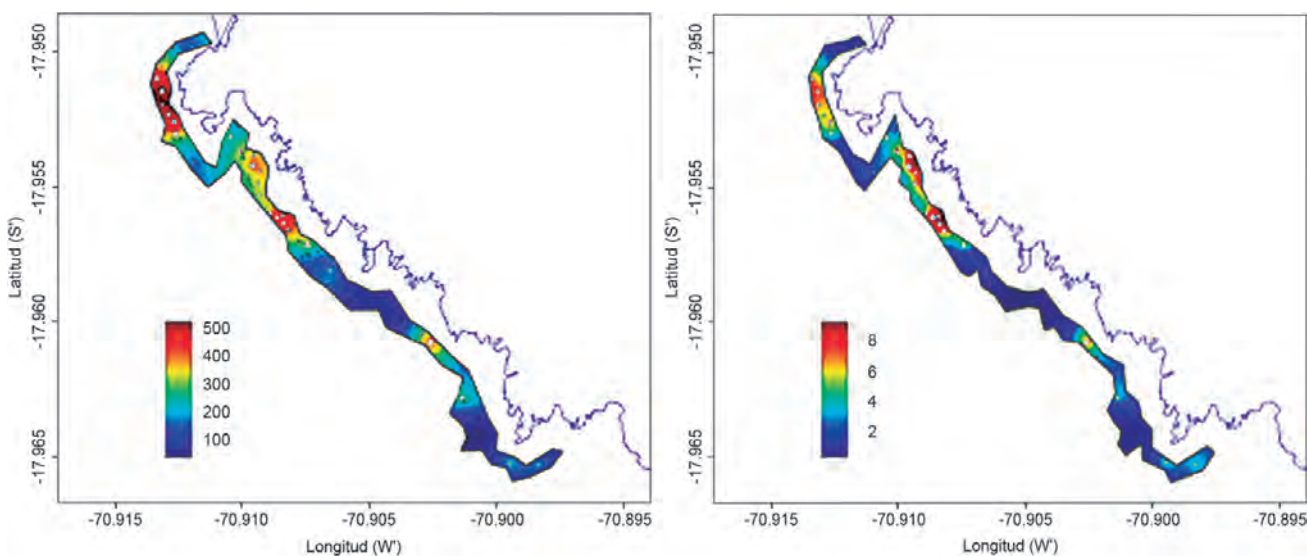


Figura 10.1.- Estimados de biomasa (izquierda) y densidad (derecha) de chanque en el banco natural de Meca - Región Tacna mediante el método geoestadístico. Los puntos blancos representan las estaciones de muestreo

V Taller de macroalgas.- El AFIMM organizó el V Taller de macroalgas “Diagnóstico situacional del recurso macroalgas en el Perú”, del 25 al 27 de marzo 2015 en el IMARPE- Pisco, Paracas. El objetivo fue generar un diagnóstico de la situación de las macroalgas en el Perú, en base a la información existente, con la finalidad de contribuir al desarrollo de políticas para su aprovechamiento sostenible. Las especies seleccionadas fueron: *Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata*, *Macrocystis pyrifera* y *Chondracanthus chamissoi*.

Distribución y abundancia hidroacústica de *Macrocystis pyrifera* en el submareal somero de isla San Lorenzo, Callao.- En un área subacuática somera frente a la isla San Lorenzo, Callao, el 7 y 8 de mayo, se realizó un barrido hidroacústico para determinar la distribución y abundancia de la macroalga y caracterizar la composición del suelo marino. Se utilizó una ecosonda científica SIMRAD modelo EK60 con 3 frecuencias (120, 200 y 333 kHz), calibrada según especificaciones del fabricante. Asimismo, buzos científicos realizaron observaciones subacuáticas para complementar y confirmar la información acústica registrada.

Los resultados mostraron que la respuesta hidroacústica relativa decrece entre las frecuencias de 120 a 200 kHz y se incrementan en 333 kHz. La distribución estuvo entre los 5 y 110 m de distancia al borde de la isla, entre los 2 y 8 m de profundidad. Se registraron abundancias hidroacústicas entre los 5 y 2000 m²/mn², correspondiente a 1 y 36 algas/10 m². Se registraron núcleos densos (1.500 – 2.000 m²/mn²) a 5 m de profundidad con una densidad promedio de 24±4 algas/10 m². Sustratos duros correspondieron a una alta respuesta hidroacústica, y lo contrario sucedió en sustratos blandos. Se concluye que *M. pyrifera* presenta una respuesta hidroacústica que permite diferenciar su presencia en fondos someros y estimar valores de abundancias relativas (Fig. 10.2).

Monitoreo poblacional de *Macrocystis pyrifera* en el submareal somero de isla San Lorenzo.- Entre mayo y diciembre, en un área seleccionada en el submareal de la isla San Lorenzo (12°04'04,1"S - 77°13'29,3"W) se obtuvo información biológica y poblacional para conocer reclutamiento, sobrevivencia, crecimiento y reproducción de esta macroalga orientado a su manejo y conservación.

Se analizaron mediciones de diferentes estructuras del alga (longitud total, diámetro mayor del rizoide, perímetro, número de estípites, número de aerocistos) que podrían estimar el peso total del alga. Se observó que la longitud total (LT) del alga y el número de aerocistos eran útiles para predecir el peso total del alga (Fig. 10.3).

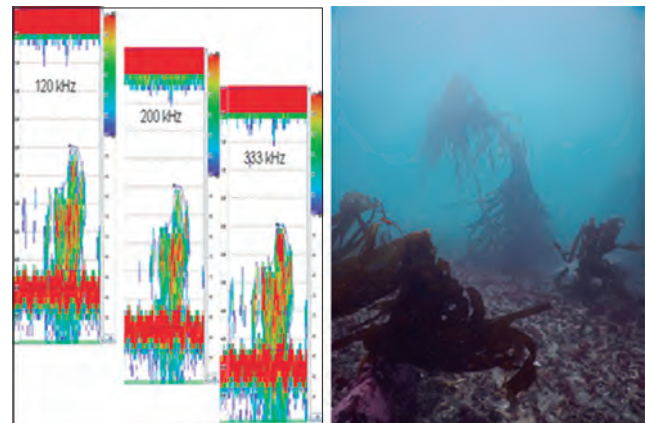


Figura 10.2.- Respuesta acústica de *Macrocystis pyrifera* a diferentes frecuencias (120, 200 y 333 kHz). Isla San Lorenzo. Mayo 2015

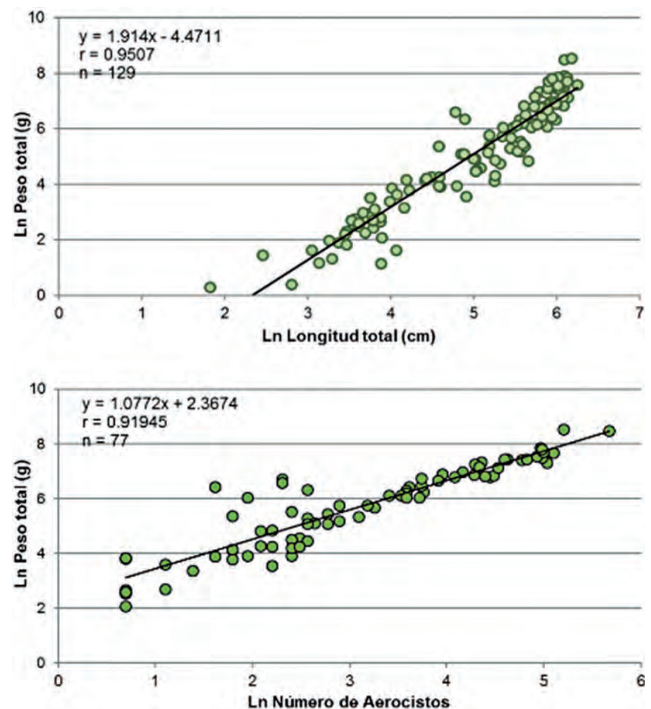


Figura 10.3.- Relación de la longitud total (cm) y número de aerocistos con el peso total (g) de *M. pyrifera* en el submareal somero. Isla San Lorenzo. 2015

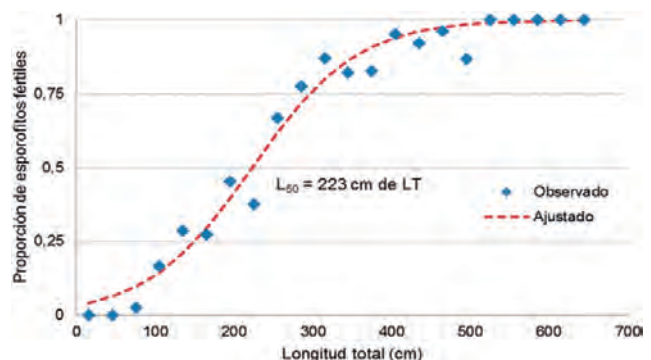


Fig. 10.4.- Talla de primera esporulación (L_{50}) de *M. pyrifera*, isla San Lorenzo. 2015

En relación con el aspecto reproductivo, se determinó la presencia de esporofilos (estructuras reproductivas especializadas) en algas entre 68 cm y 654 cm de LT. Sin embargo, algas con presencia de soros (paquetes de esporas en esporofilos que determinan la fertilidad del alga) fueron registrados en algas entre 90 cm y 514 cm de LT. Asimismo, se generó una primera aproximación de la talla de esporulación, la cual fue estimada en $L_{50} = 223$ cm, basados en la LT y condición reproductiva (fertilidad) del alga (Fig. 10.4).

Con respecto a la tasa de crecimiento, ejemplares entre 1 y 10 cm de LT, presentaron crecimiento entre 0,30 cm/día y 1,84 cm/día. Ejemplares entre 30 cm y 40 cm de LT, crecieron entre 0,16 cm/día y 0,81 cm/día. Ejemplares de 200 cm y 300 cm de LT, presentaron crecimiento entre 0,16 cm/día y 1,22 cm/día. Algas de 350 cm y 475 cm crecieron entre 0,22 cm/día y 4,08 cm/día.

Curso-taller Ecología reproductiva en macroalgas marinas.- El AFIIMM organizó el 1er curso-taller “Ecología Reproductiva en Macroalgas Marinas”, realizado en el IMARPE del 14 al 18 de diciembre. El objetivo fue identificar la condición reproductiva de las macroalgas rojas y pardas comerciales a fin de generar puntos de referencia biológica para su conservación. Se contó con la participación del experto Dr. Erasmo Macaya profesor de la Universidad de Concepción (Chile) y profesionales del IMARPE, así como estudiantes de universidades peruanas. Las conclusiones más importantes fueron: (1) Elaborar protocolos de ecología reproductiva para la evaluación y monitoreo de praderas seleccionadas, (2) Determinar escalas de maduración en base a coloración (previa validación mediante cortes histológicos) para soros y cistocarpos, (3) Determinar y evaluar en el caso de algas pardas, las láminas que se encuentran en activa liberación de esporas (“Sloughing”).

11. EVALUACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE

CRUCEROS DE INVESTIGACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE O POTA *Dosidicus gigas*

Crucero 1501 de los BICs Olaya y Humboldt.- El estudio se desarrolló en la zona norte y sur del mar peruano, entre 21 de enero y 9 de febrero, para determinar el estado biológico y poblacional en sus principales áreas de concentración. El BIC Olaya prospectó desde Paita hasta el sur de Pimentel entre 40 y 200 mn de la costa, y el BIC Humboldt desde bahía Independencia hasta Ilo, entre 50 y 270 mn de la costa (Fig. 11.1). La biomasa de pota estimada fue de 1.898.428 t, correspondiendo el 29,0% a la zona norte y el 71,0% a la zona sur incluyendo el Área del Dominio Marítimo Nacional, donde se registraron las mayores densidades del recurso, mientras que en la zona norte se concentró frente a las bahías de Sechura y Chicama, siendo afectado por la propagación y arribo de ondas Kelvin durante los días de operación del crucero.

Crucero 1511-12 del BIC Olaya.- El estudio se realizó entre 14 de noviembre y 8 de diciembre, en las principales zonas de pesca del calamar en el norte y sur, para determinar el estado del recurso en relación a las condiciones ambientales y calibrar sus índices de abundancia en sus principales áreas de concentración. En el norte se evaluó el área de pesca de la flota artesanal (5°-7°S) y al sur el área de aguas adyacentes hasta las 270 mn (zona de pesca de la flota calamarrera extranjera), área

del Dominio Marítimo Nacional sur (Triangulo) y área de pesca de la flota artesanal (17°S) (Fig. 11.2). La especie estuvo dispersa en el área de estudio, con mayores concentraciones a 100 mn frente a Pimentel, a 30 mn de Quilca y 125 mn de Atico. Respecto a la estimación de índices de abundancia, destacaron las poteras grandes por los mayores valores registrados y en relación a la red de arrastre pelágica, los mayores índices se ubicaron al norte en el área de pesca de la flota artesanal potera.

Ante las condiciones oceanográficas que prevalecieron durante el estudio, con características atípicas para la estación de primavera, más cálidas respecto al patrón climatológico, el recurso se concentró al sur de su área habitual.

Proyecto "Monitoreo biológico-pesquero del calamar gigante a bordo de la flota artesanal potera en las principales áreas de extracción de la costa peruana"

El Proyecto fue financiado por Derechos de Pesca según la Resolución Ministerial N° 070-2015-PRODUCE y se desarrolló en las áreas de mayor concentración en las regiones Piura, Arequipa, Moquegua-Tacna, iniciando sus actividades en agosto, con la participación de las Sedes correspondientes. Se efectuó a bordo de embarcaciones artesanales poteras de Paita, Camaná e Ilo; se obtuvo información sobre volúmenes de desembarque, áreas de pesca geo-referenciadas; para mejorar los estimados de índices de abundancia y el conocimiento de los cambios espaciales de distribución y concentración en función a variaciones en el ambiente marino.

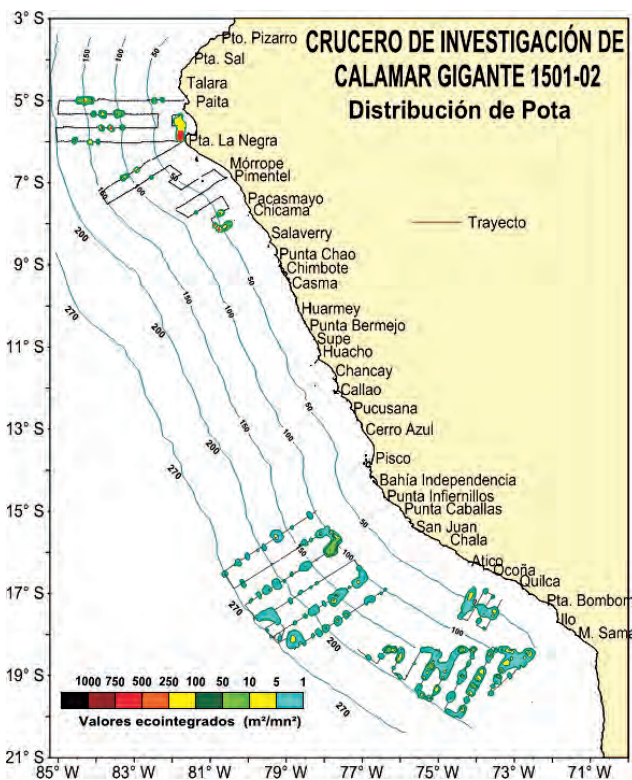


Figura 11.1.- Crucero 1501

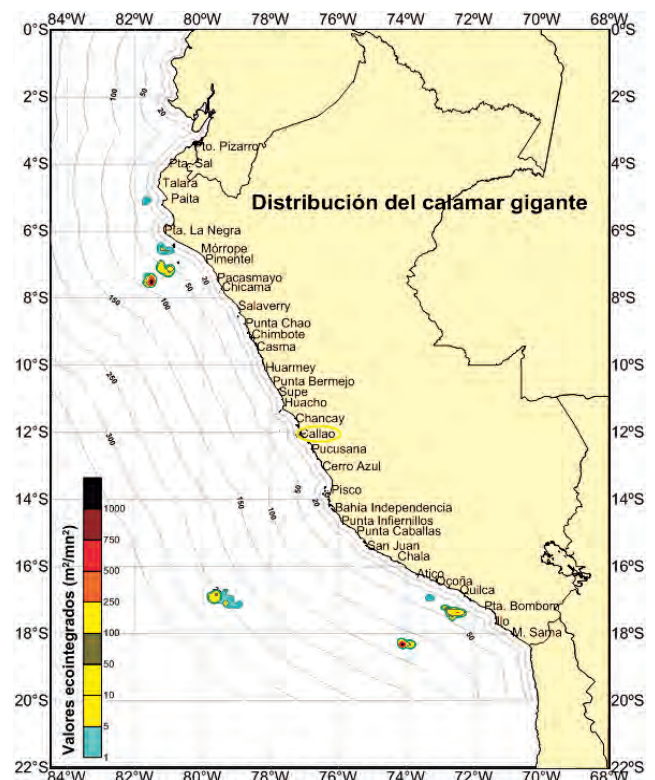


Figura 11.2.- Crucero 1511-12

En la región Piura se muestrearon biométricamente 29.857 ejemplares en los puntos de desembarque; las tallas variaron entre 44 y 108 cm (LM), media en 69,75 cm. Además, se trabajó en 19 embarcaciones artesanales poteras, efectuando 35 salidas, y se muestreó biométricamente 22.258 ejemplares de calamar gigante (Fig. 11.3). Los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), frente a la región Piura estuvieron comprendidos entre 56,7 y 4,5 N° ejemplares/h/pescador. Las principales áreas de pesca variaron de Punta Falsa a Punta Bermejo, abarcando hasta las 130 mn de la costa, frente a Chicama y Salaverry (Fig. 11.4).

En las regiones Arequipa y Moquegua-Tacna, en las distintas Infraestructuras Pesqueras Artesanales (IPAs), se muestreó 13.793 ejemplares; 11.964 ejemplares fueron de Arequipa, las tallas variaron entre 57 y 114 cm de LM, moda 82 cm. En la región Moquegua, se muestrearon 1.829 ejemplares con tallas comprendidas entre 66 y 104 cm de LM, moda 82 cm. (Fig. 11.5). Los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), frente a Camaná variaron entre 23,7 y 1,1 N° ejemplares/h/pescador, y en Ilo entre 32,1 y 1,5 N° ejemplares/h/pescador. Las principales áreas de pesca estuvieron ubicadas entre Ático e Ilo hasta las 60 mn de la costa (Fig. 11.6).

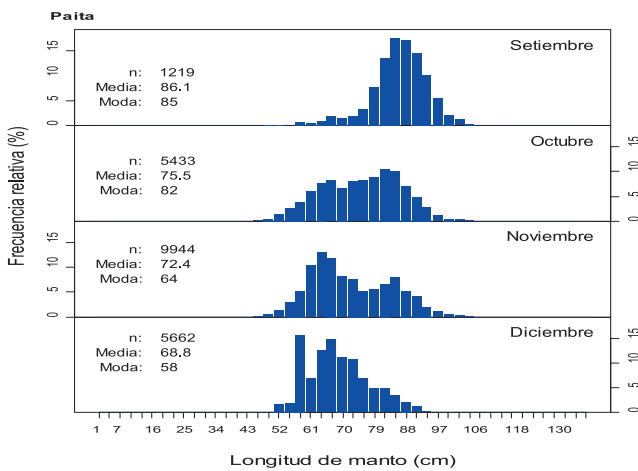


Figura 11.3.- Estructura de tallas zona Paita, 2015

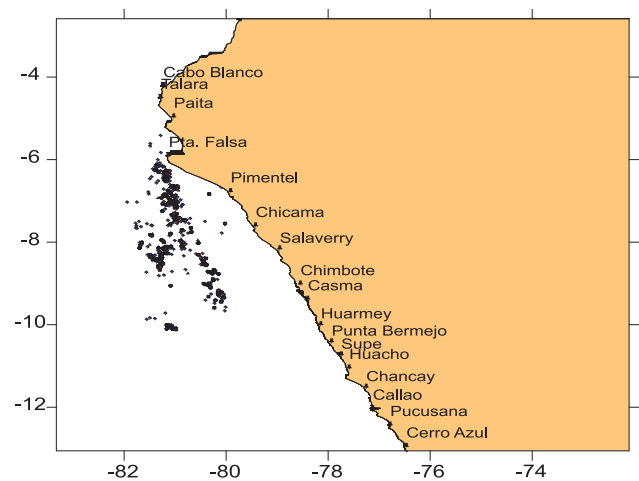


Figura 11.4.- Distribución de las EP poteras

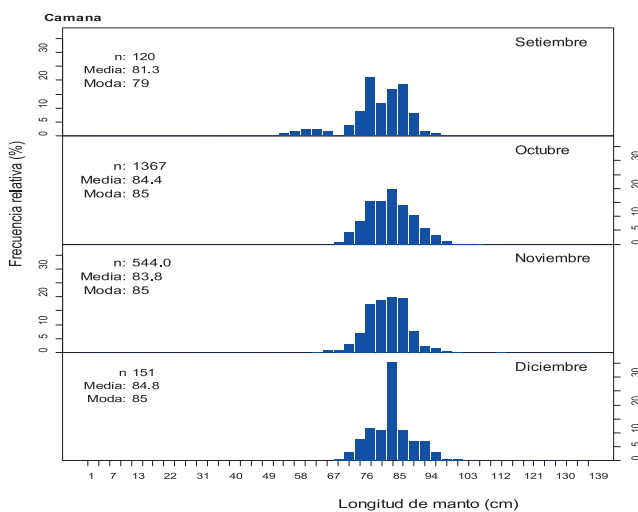


Figura 11.5.- Estructura de tallas. Camaná 2015

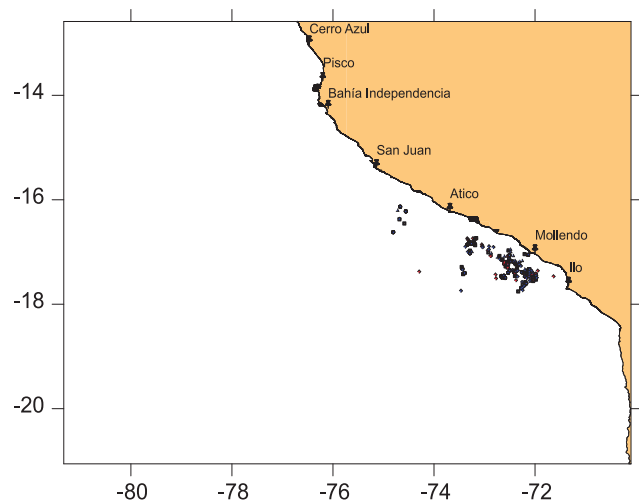


Figura 11.6.- Distribución de las EP poteras. Zona sur

12. EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

El objetivo del Área Funcional de Dinámica Poblacional y Evaluación de Recursos pelágicos (AFDPERP) es evaluar por métodos indirectos las poblaciones de los principales recursos pesqueros, incluye usar modelos poblacionales, determinar el estado más reciente de los stocks y asistir en el manejo pesquero mediante la estimación de un rango de valores de cuotas de captura para la toma de decisión por parte del Ministerio de la Producción (PRODUCE).

REGISTRO DE INFORMACIÓN RELACIONADA A CAPTURA, ESFUERZO PESQUERO E ÍNDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA

La información analizada del Programa de Observadores a Bordo, corresponde a la Región Norte – Centro del dominio marítimo peruano, desde el extremo norte hasta 15°59'S y desde la línea de costa hasta 200 millas náuticas (mn).

Durante las dos temporadas de pesca de anchoveta en la Región Norte-Centro del mar peruano, los viajes realizados por embarcaciones industriales tuvieron una duración promedio de 25,8 horas, realizando un promedio de 3 lances por viaje. La duración de viaje de las embarcaciones que zarparon de Végueta (10°30'S) y Chancay (11°30'S) fue 35,8 y 35,2 horas, respectivamente, en Parachique (06°S) fue menor (18,4 horas en promedio) (Fig. 12.1a).

La flota artesanal y de menor escala, realizó viajes de mayor duración en Las Delicias (05°S) (19,3 horas) y de menor duración en Carquín (11°S) (5,5 horas), en general la duración de viaje promedio en la región norte-centro (N-C) para la flota artesanal y de menor escala fue de 11,8 horas realizando 2 calas en promedio por viaje (Fig. 12.1b).

La distribución vertical de la anchoveta a lo largo del litoral, registrada por la flota industrial fue de 38,7 m en promedio, la mayor profundidad estuvo frente a San Juan de Marcona (15°S); frente a Paita (5°S) el recurso en promedio estuvo en 15,9 m. En forma general se apreció mayor profundización de los cardúmenes de anchoveta de norte a sur (Fig. 12.2a).

A partir de información de la flota artesanal y de menor escala, que trabaja dentro de las 5 millas náuticas (mn) los cardúmenes de anchoveta presentaron profundidad media de 15 m, observando mayor profundidad entre Punta La Negra (6°S) y Chimbote (9°S), ésta configuración más somera respecto a los registros de la flota industrial responde al comportamiento de circulación marina costera de sur a norte y afloramientos costeros que alimentaron el área costera de aguas frías, condición favorable para la anchoveta (Fig. 12.2b).

En la región N-C se registraron lances desde Paita (5°S) hasta San Juan de Marcona (15°S), desde la línea de costa hasta 80 mn frente a bahía Independencia (14°S). El mayor número de lances con anchoveta registrados por la flota industrial se realizó en Huacho (15,75%) y en Tambo de Mora (15,71%).

INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA PESQUERÍA SEGÚN TIPO DE FLOTA

En la región N-C, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la flota industrial durante la segunda temporada de pesca de anchoveta, fluctuó entre 57,4 y 225,3 t/viaje, siendo menor en 26,4% respecto a la primera temporada de pesca (abril - agosto), la flota industrial de madera presentó CPUE promedio 38,5 t/viaje, disminuyendo en 19,3% respecto al promedio de la primera temporada.

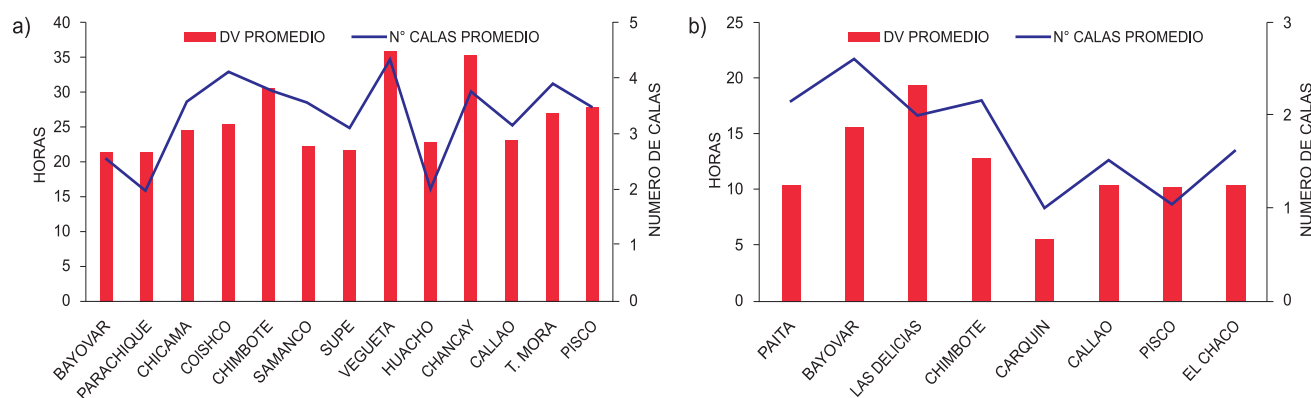


Figura 12.1.- Esfuerzo efectivo desplegado por la flota a) industrial y b) artesanal y de menor escala de anchoveta según puertos. 2015

En la región Sur, la CPUE de la flota industrial durante la segunda temporada de pesca estuvo por debajo de las 100 t/viaje, cifra 60% menor a lo observado durante la primera temporada (enero - julio), mientras que la flota industrial de madera registró CPUE de 25 t/viaje durante los primeros días de agosto, cifra 63% menor a lo observado en la primera temporada. En comparación con el 2014 la CPUE no reflejó cambios significativos en el desempeño de las flotas.

EVALUACIÓN DEL STOCK NORTE-CENTRO DE ANCHOVETA

Primera temporada de pesca (abril – agosto).- La biomasa del stock N – C de anchoveta estimada al 01 de abril, ascendió a 9,4 millones de toneladas. Se observó una distribución continua y homogénea, con núcleos densos a lo largo de la región N-C, llegando hasta las 70 mn, situación que mostró una significativa recuperación del recurso debido a la normalización de las condiciones ambientales respecto a lo observado durante el 2014, catalogado como un evento El Niño de magnitud moderada.

Tomando en cuenta la variabilidad de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en marzo y el avance de aguas oceánicas cálidas hasta 10 mn de la costa y pronósticos de a) arribo de dos ondas Kelvin durante abril y mayo y b) desarrollo de condiciones favorables para la ocurrencia de un evento El Niño de magnitud entre moderada a fuerte, se estableció la primera temporada de pesca del 2015.

La estimación de la Máxima Captura Total Permissible (MCTP) se realizó de acuerdo al protocolo de “Estimación de la captura total permissible para stock norte centro de la anchoveta peruana” (OLIVEROS-RAMOS y DÍAZ 2015), que consiste en proyectar la estructura por tallas recientemente estimada para el stock, bajo diferentes tasas de mortalidad por pesca, escenarios ambientales y de duración de la temporada, hasta el proceso reproductivo del invierno del mismo año. Para la proyección se consideró un escenario ambiental de alerta de El Niño costero (ENFEN 2015), asumiendo un 55% de probabilidad de ocurrencia de un

evento El Niño. La duración de la temporada de pesca se asumió a 10 semanas, a un ritmo de desembarque registrado durante la pesca exploratoria. Además, ante éstas condiciones se estimaron los riesgos de que la biomasa desovante remanente al 1 de agosto sea menor a nivel de referencia de 5; 4,4 y 4 millones de t.

Los resultados de las proyecciones demostraron que para el escenario ambiental de alerta de El Niño y para una temporada de 10 semanas de duración, un valor de MCTP de 2,52 millones de t permitirían mantener la biomasa desovante por encima de los 5 millones de t con riesgo del 30% y biomasa remanente esperada de 4,7 millones de t bajo condiciones de riesgo. En esas condiciones, el riesgo de que la biomasa desovante remanente sea menor a 4,5 millones de t fue de 4,32% y 0% de que la biomasa desovante remanente sea menor a los 4 millones de t. La tasa de explotación asociada es de 0,34, por debajo del valor de referencia histórico de 0,35. La cuota de captura determinada por PRODUCE fue de 2,58 millones de t (RM N°098-2015-PRODUCE).

Segunda temporada de pesca (noviembre 2015-enero 2016).-

En setiembre, los resultados del Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1508-10 indicaron una biomasa del stock N-C de anchoveta en 3,38 millones t, cifra insuficiente para estimar una cuota de captura. Lo cual se explicó principalmente por la migración de parte del stock en sentido sur, como fue observado durante la primera temporada de pesca, también se registró el retraso del proceso reproductivo de invierno. En estas condiciones el IMARPE recomendó intensificar las observaciones.

Así, entre el 19 y 20 de octubre, se realizó la Operación Eureka LXVIII, que evidenció la presencia de individuos con tallas modales en 6,0 y 14,5 cm de longitud total (LT) y el desarrollo del proceso reproductivo de la anchoveta del invierno. Entre el 24 y 28 de octubre, se desarrolló la prospección Exploración Acústica Conjunta 1510 (barcos científicos y de la flota cerquera), la cual cubrió el área entre Paita (5°S) y San Juan de Marcona (15°20’S) hasta las 55 mn, con un diseño de transectos paralelos a la costa; esta exploración determinó una biomasa del stock N-C de 6,07 millones t.

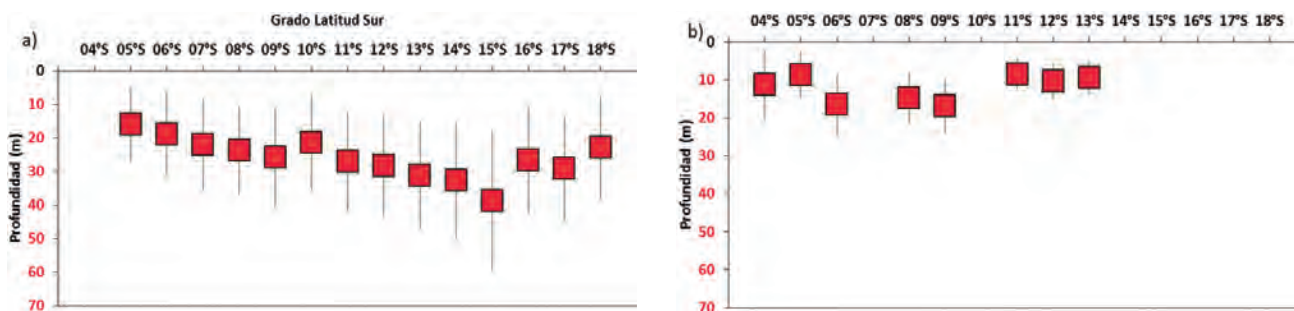


Figura 12.2.- Distribución vertical de la anchoveta registrada por a) flota de cerco industrial y b) flota artesanal y menor escala. 2015

En base a este resultado y a otros previos (Balance Poblacional y comparación de biomásas acústicas de verano e invierno desde 1997 al 2015) se recomendaron pautas para una explotación acorde a las condiciones ambientales. Siguiendo el procedimiento presentado en el Protocolo para la estimación del LMTCP, aunque con la restricción del remuestreo, generación de las réplicas de tallas y, estimación del riesgo asociado a la elección de cada escenario de explotación debido al cambio de diseño, se presentó una tabla de decisiones, en base a alternativas de explotación que no afecten la renovación sostenible del stock. La cuota de captura determinada por PRODUCE fue de 1,11 millones de t (RM N°369-2015-PRODUCE).

EVALUACIÓN DEL STOCK SUR DE ANCHOVETA

Primera temporada de pesca (marzo – julio 2015).- En enero se realizó el crucero 1501, se observó una ampliación del área de distribución y el incremento de la biomasa de anchoveta, ascendiendo a 607 mil t, debido a la progresiva normalización de las condiciones oceanográficas. Sin embargo el stock estaba conformado por 98% de individuos juveniles; recomendándose que se continúe manteniendo cerrada la pesquería hasta la recuperación del stock. Entre el 13 y 17 de marzo, se realizó una pesca exploratoria, observando que la anchoveta disponible a la flota estuvo conformada por 20% de juveniles y que los grupos modales capturados por la flota fueron los mismos observados durante el Crucero 1501. Con ambas informaciones, se estimó el Límite Máximo Total de Captura Permisible (LMTCP) mediante la proyección de la frecuencia por tallas del stock sur que se consideró de enero a julio 2015, bajo diferentes escenarios de explotación y que fue complementado con el Modelo de Biomasa Dinámica en el que se utilizó información anualizada de captura, esfuerzo pesquero y CPUE del periodo 1996 – 2014, correspondiente al último régimen de productividad intermedia para la anchoveta. Los resultados de este análisis indicaron que la anchoveta podría soportar un rendimiento anual de 772 mil t, sugiriéndose para la primera temporada de pesca el LMTCP de 386 mil t para el periodo 26 de marzo - 31 de julio 2015. La cuota de captura determinada por PRODUCE fue 375 mil t (RM N°078-2015-PRODUCE).

Segunda temporada de pesca (agosto –diciembre 2015).- Después de la evaluación del stock sur de la anchoveta (enero), se reportaron una serie de anomalías ambientales que alteraron la biomasa, distribución, disponibilidad y composición por tallas del stock. Teniendo en cuenta que se estimó un rendimiento anual de 772 mil t y se recomendó 386 mil t (la mitad del valor anual) para la primera temporada, se consideró recomendar la otra mitad para la segunda temporada.

Tomando en consideración la ocurrencia de un evento El Niño de magnitud fuerte, se recomendó el monitoreo exhaustivo y medidas de suspensión inmediata de la pesquería para evitar el aumento en la mortalidad por pesca a la posible existencia de altos valores de mortalidad natural debido al evento. Luego del análisis, se recomendó un LMCTP entre 309 y 386 mil t, que representan alrededor del 80% de la cuota estimada. La cuota de captura determinada por PRODUCE fue de 450 mil t (RM N°246-2015-PRODUCE).

REUNIÓN DEL COMITÉ CIENTÍFICO DE LA ORGANIZACIÓN REGIONAL DE ORDENAMIENTO PESQUERO DEL PACÍFICO SUR (OROP – PS)

Se participó en a) Taller de Datos llevada a cabo del 24 – 26 de septiembre, y b) Tercera reunión del Comité Científico del 28 de septiembre – 3 de octubre, ambas reuniones fueron desarrolladas por la OROP-PS en Port Vila – Vanuatu.

Durante el taller se revisó la componente de los datos usados para la evaluación de los recursos, enfocándose en los set de datos del jurel. Se brindó una descripción de la toma de muestra y procedimientos realizados en Perú que preceden a la entrega de datos al Comité Científico en beneficio de mejorar el enfoque en el trabajo de selección, toma de información (plantillas estandarizadas de datos), revisión y documentación de los datos a ser utilizados en las evaluaciones, como:

- Obtención de la estructura de tallas de las capturas
- Información de parámetros de crecimiento
- Estimación de la CPUE
- Obtención de parámetros de madurez
- Determinación de la época de desove
- Procedimientos en los cruceros acústicos

Tercera reunión del Comité Científico de la OROP-PS.- Para la reunión se preparó una nueva versión del modelo de evaluación Joint Jack Mackerel (JJM) con la finalidad de reemplazar la versión que venía siendo usada como modelo estándar por el Comité Científico para las evaluaciones del recurso jurel. En la nueva versión del JJM, se incluyó la hipótesis de la existencia de al menos dos stocks de jurel en el Pacífico sudoriental, sustentando que en aguas peruanas se encuentra un stock propio. Además, este nuevo modelo presenta la ventaja de mayor flexibilidad e incorpora cambios de régimen en la productividad de la población de jurel. Un gran logro para Perú fue la adopción de esta nueva versión del modelo JJM, como versión estándar para las evaluaciones del jurel por parte del Comité. La cual además integró una herramienta para facilitar el análisis y reporte de las salidas del modelo JJM.

ESTIMACIÓN DE LOS DESCARTES Y CAPTURA INCIDENTAL

Los mayores descartes realizados por la flota industrial se registraron en abril llegando a descartar anchoveta por dos motivos: por exceso (61%) y por juveniles (39%) en los descartes totales, encontrándose más incidencias en Chimbote (9°S). Para mayo el descarte por exceso disminuyó, llegando a 13%, sin embargo se incrementó el motivo por juveniles a 87% de los descartes totales, las mayores incidencias de los descartes se registraron en Parachique (6°S) y Pisco (14°S). Entre junio y julio los descartes fueron disminuyendo.

En el 2015, el Programa de Observación a Bordo Bitácoras de Pesca registró la presencia de 66 especies en lances de la flota cerquera cuyo objetivo es la extracción de anchoveta. Estas especies fueron agrupadas según categorías biológicas o distribución espacial. Así tenemos: macrozooplancton, invertebrados, elasmobranquios, costeros, demersales, transzonales y oceánicos.

Dentro de estas especies se registraron individuos propios de aguas oceánicas o de aguas de la

corriente panameña (norte) debido a la presencia de un evento El Niño de magnitud fuerte, como la presencia de medusas y pirosona de costa a 50 mn y latitudinalmente desde Malabrigo (7°S) hasta el extremo sur y de rayas, tiburones y tollos a lo largo de toda la costa dentro de las 30 mn.

En referencia a los peces, las especies costeras indicadoras del ingreso de aguas cálidas provenientes de la zona norte son el camotillo del norte que fue observado frente a Cerro Azul (13°S), espejo frente a Chancay (11°S) y samasa frente a Callao (12°S). Especies demersales como la merluza y falso volador fueron registradas desde Punta La Negra (6°S) hasta Chancay (11°S) y de Paita (5°S) hasta Bahía Independencia (14°S) respectivamente.

Finalmente, especies transzonales como sardina jurel y caballa fueron registradas dentro de las 20 mn, desde Punta La Negra (6°S) a Pisco (13°S). Especies oceánicas, indicadoras del ingreso de aguas del oeste, como jurel fino, agujilla y bonito se registraron de 80 mn hasta 10 mn a lo largo de la costa.

13. ESTUDIO PILOTO DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS PESQUEROS COSTEROS

El objetivo fue 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 realizaron experimentos de medición de fuerza de blanco para los principales recursos pesqueros.

CRUCERO DE ESTIMACIÓN DE BIOMASA ÍCTICA EN EL LAGO TITICACA EN ZONAS PELÁGICA Y LITORAL

El área de estudio fue el Lago Menor (Lago Titicaca) a bordo de la Embarcación Pesquera IMARPE VIII.

Abundancia y distribución

Ispi *Orestias ispi*.- Se registraron trazos dispersos frente al estrecho de Tiquina, en zonas someras y profundas hasta 30 m. Otras zonas se localizaron frente a la isla Anapia.

Carachi *Orestias spp.*- Detectado en zonas someras con profundidades hasta 15 m, las principales zonas de distribución se localizaron frente al estrecho de Tiquina, isla Anapia, Desaguadero y Taraco.

Pejerrey *Odontesthes bonariensis*.- Acústicamente fueron registrados ecos fuertes frente a las zonas de Yunguyo y Taraco.

Experimentos de medición de fuerza de blanco (TS, Target Strength), Puno

Tuvieron lugar en el lago Titicaca, en la isla Los Uros (15°49,34'S y 69°58,27'W) a bordo de la embarcación pesquera IMARPE VIII. Los ejemplares evaluados fueron trucha *Oncorhynchus mykiss*, pejerrey *Odontesthes bonariensis* y carachi *Orestias spp.*

Los valores de TS fueron:

Carachi: $TS_{120} = 20 \text{ Log L} - 73,34$

Pejerrey: $TS_{120} = 20 \text{ Log L} - 72,62$

Trucha: $TS_{120} = 20 \text{ Log L} - 78,99$

ESTIMACIÓN DE ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *Macrocystis pyrifera* AL NORESTE DE LA ISLA SAN LORENZO (PTA. GALERA)

La abundancia relativa y la distribución geográfica de *M. pyrifera* fue estimada al noreste de la isla San

Lorenzo, Pta. Galera (12°07,05'S-77°22,00'W), a bordo de la embarcación Fishman equipada con la ecosonda científica digital SIMRAD EK60 de 120, 200 y 333 kHz. *M. pyrifera* se distribuyó entre 5 y 110 m de distancia a la línea del borde de la isla, con densidades entre 500-1500 m²/mn², en esta área se encontraron algas con longitudes que variaron entre 0,34 y 1,95 m. Se registraron núcleos densos (1500-2000 m²/mn²) entre 90 m y 20 m de distancia a la línea del borde de la isla. Otros núcleos con densidades bajas (5-500 m²/mn²) se presentaron al noroeste de Punta Galera.

Muestreo biológico y filmación submarina.- Los métodos acústicos requieren de la ejecución de un muestreo biológico para conocer la estructura poblacional de la especie y permiten identificar los ecotrazos registrados en los ecogramas.

Los límites de la batimetría estuvieron en un rango de 0,87 a 11,76 m de profundidad. Desde la playa hasta los 55 m a la línea de la isla se encontraron profundidades hasta 5 m. Desde los 55-80 m y por fuera de los 80 m de distancia a la isla se registraron profundidades entre 5-10 m y 10-11,76 m de profundidad (Fig. 13.1).

Respuesta acústica de *Macrocystis pyrifera*

La respuesta acústica (rf) de las frecuencias fue usada para la correcta identificación de la especie en estudio y se usaron para discriminar los registros acústicos de la especie, siendo además validados mediante filmaciones submarinas (Fig. 13.2).

PARTICIPACIÓN EN OTROS PROYECTOS

Determinación de fuerza blanco (TS) de recursos costeros en la zona norte.- El área de estudio se localizó en Los Órganos (4°10,39'S - 81°08,10'W).

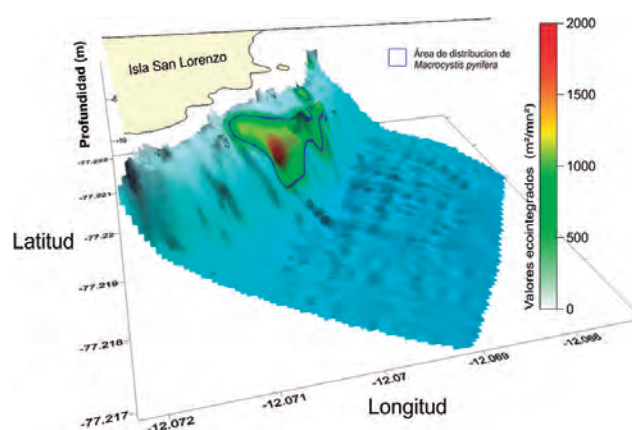


Figura 13.1.- 3D relieve submarino

El test estadístico de Kruskal-Wallis demostró que no existe diferencia entre las medianas de los valores NASC en las tres mediciones (Fig. 13.3), por lo que se considera como muestra única, ($p= 0,3381$, χ^2 cuadrado= 2,1688), teniendo como resultado un valor eointegrado de la jaula vacía de 3154,782 m^2/mn^2 .

La ecuación de fuerza de blanco para el espejo *Selene peruviana* a 120 kHz fue: $20\text{Log.L-}72,09 \text{ dB}$

La ecuación de fuerza de blanco para la cabinza *Isacia conceptionis* (19-21 cm) fue: $20\text{Log.L-}70,76 \text{ dB}$

La ecuación de fuerza de blanco para la lisa *Mugil cephalus* (20 cm) en Paraíso-Huacho fue: $20\text{Log.L-}72,33 \text{ dB}$

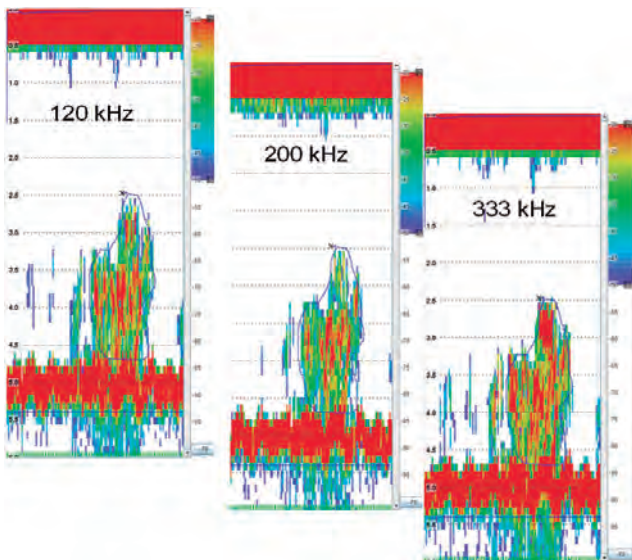


Figura 13.2.- Ecograma (LSSS) de *M. pyrifera*, frecuencias 120, 200 y 333 kHz, umbral de -50 dB

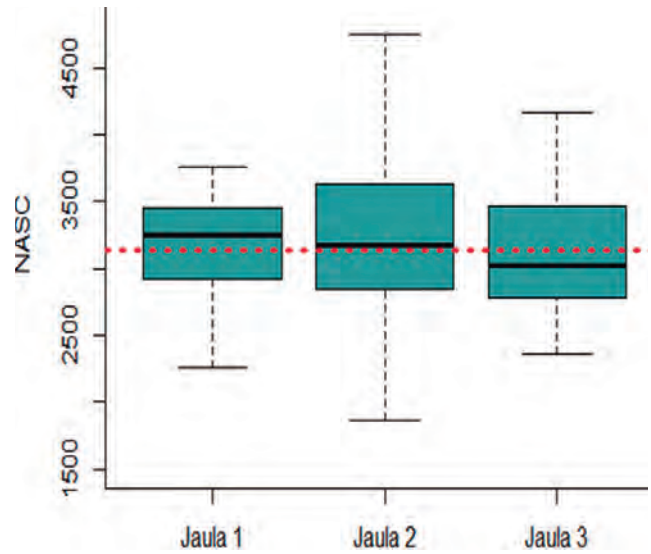


Figura 13.3.- Eointegración de las 3 jaulas vacías

14. EVALUACIÓN DE RECURSOS TRANSZONALES

14.1 JUREL Y CABALLA

El objetivo de la investigación, fue conocer los principales aspectos biológico-pesqueros de los recursos transzonales y altamente migratorios como jurel, caballa, perico y tunidos, 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 en el 2015.

Los recursos jurel (*Trachurus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*), son especies transzonales, ampliamente distribuidas en el océano Pacífico suroriental, que realizan desplazamientos latitudinales y longitudinales, asociados a las variaciones en las condiciones oceanográficas.

A partir del 2002 la distribución de jurel se restringió al área centro-sur del Perú, disminuyendo notablemente su captura y llegando al mínimo en el 2010 (Fig. 14.1). A partir del 2011 se observó recuperación, inclusive en áreas de la región norte, indicando gran variabilidad espacio-temporal de este recurso en el mar peruano. La R.M. 003-2015-PRODUCE, estableció el límite de captura de jurel en 96,000 t y de caballa en 44,000 t del 1 enero al 31 diciembre, para todo tipo de flota.

Desembarques.- Se observó disminución en el desembarque de jurel y caballa (Fig. 14.1). Los desembarques conjuntos de jurel y caballa fueron 46 mil t (Tabla 14.1). El desembarque de jurel fue de 22 mil t (48%) y de caballa 24 mil t (52%). Los principales puertos de desembarque fueron Santa Rosa, Chimbote, Callao y Pisco. El mayor volumen de desembarque correspondió a la flota artesanal.

Captura y esfuerzo pesquero.- Participaron alrededor de 40 embarcaciones cerqueras industriales y 120 artesanales. El jurel tuvo un mayor aporte en marzo y junio. Los mayores registros de caballa, por parte de la flota industrial, se produjeron entre el 15 y 21 de enero, en el caso de la flota artesanal se produjo en noviembre. Una observación importante está dada por la dominancia de caballa en la composición por especies mensual, durante la primavera (Fig. 14.2).

Distribución y áreas de pesca.- De enero a noviembre la flota artesanal/menor escala, que capturó jurel operó desde Tumbes hasta Ilo y las principales áreas de pesca se ubicaron frente a Chicama (7°30'S), Chimbote (9°S), Callao (12°S), Pisco (14°S) y Ático (16°S) dentro de las 20 mn. (Fig. 14.3, superior). En el caso de caballa, sus principales áreas de pesca se ubicaron en la zona comprendida entre Paita-Sechura y Salaverry – Pucusana, entre las 5 y 30 mn de la costa (Fig. 14.3, inferior).

Tabla 14.1.- Desembarque mensual (t) de jurel y caballa. 2015

Mes/sp	Jurel		Caballa		Total
	Artesanal	Industrial	Artesanal	Incidental	
Ene	2000	1013	1423		2436
Feb	1775	161	1209		1370
Mar	2827		7236		723
Abr	1309		1082	623	1705
May	1953		570	627	1197
Jun	2927		2236		2236
Jul	2139		1566		1566
Ago	2158		1826		1826
Sep	1959		1921		1921
Oct	978		3288		3288
Nov	1104		3703	81	3784
Dic	1000		1468	40	1508
Total (t)	22129	1174	21015	13 71	23560

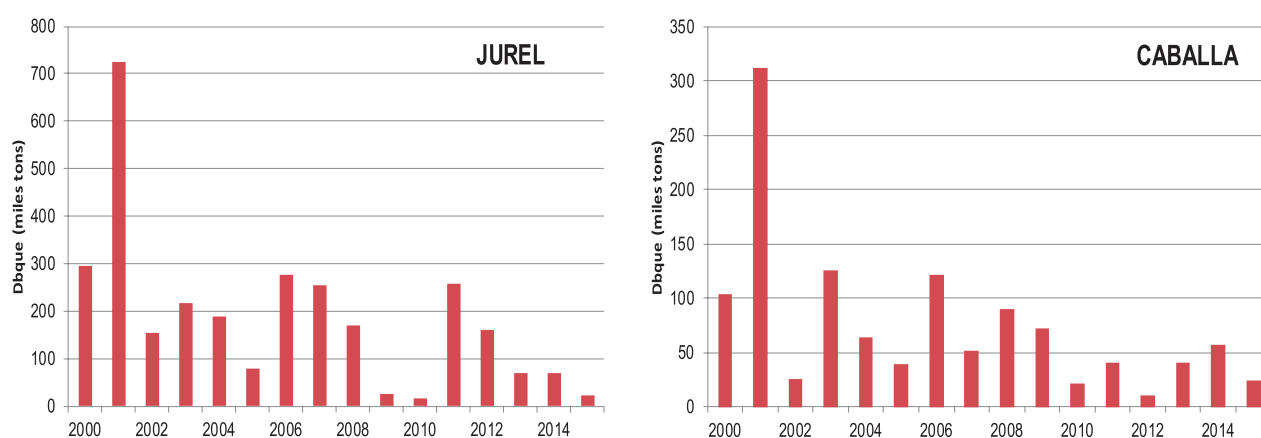


Figura 14.1- Desembarque anual de jurel y caballa. 2000-2015

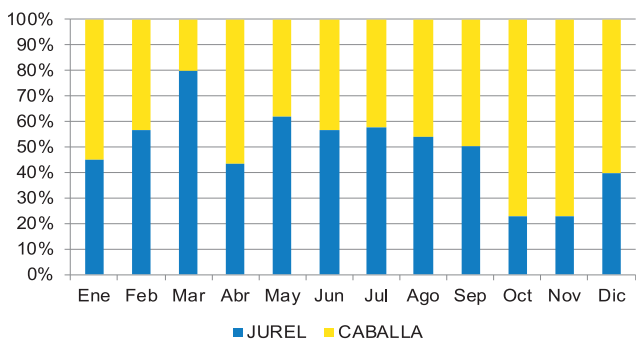


Figura 14.2.- Composición por especies mensual en la pesquería de jurel y caballa. 2015

Estructura por tamaños.- La composición por tallas del jurel capturado por la flota artesanal/menor escala, abarcó de 17 a 37 cm de longitud total (LT). Las modas se ubicaron en 25, 28, 30, 34 y 36 cm LT (Fig. 14.4). Se observó mayor disponibilidad de ejemplares juveniles de caballa en las zonas costeras, en el verano se registró mayor incidencia de grupos adultos, con modas entre 32 y 35 cm de longitud a la horquilla (LH), mientras que entre mayo y diciembre se observó mayor incidencia de ejemplares juveniles, con tallas modales entre 20 y 26 cm de LH. Mediante R.M. 305-2015-PRODUCE se estableció la veda de caballa en el área comprendida entre 5°30'–6°29'S, dentro de las 10 mn por un periodo de 5 días, del 26 al 30 de setiembre, por alta incidencia de juveniles.

Información de cruceros de investigación (marzo y setiembre).- La información obtenida durante el crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos Cr. 1502-04 (verano), evidenció la presencia de jurel frente a Paita, entre 10 y 30 mn de la costa y no se estimó una biomasa significativa para este recurso. Durante el Crucero 1508-10 (primavera) no se evidenció presencia de jurel.

Las estimaciones de biomasa de caballa por el método acústico fueron variables durante el 2015. En el verano, se estimó una biomasa de 370 mil t mientras que en la primavera fue de 46 mil t.

Aspectos reproductivos.- La actividad reproductiva de jurel tuvo baja intensidad, a excepción de enero (Fig. 14.5); en el caso de caballa, sus valores siguieron el patrón histórico, destacando un pulso de mayor intensidad entre diciembre de 2014 y febrero de 2015.

Estimaciones de biomasa.- Utilizando el modelo de la OROP-PS, se estimó que la biomasa de jurel fue 19% mayor a la estimada para el 2014 y que la biomasa desovante fue 31% mayor. Estas cifras reflejan cierta recuperación del stock en relación al año anterior. En base a los resultados del modelo, se presentó la tabla de decisión, en la cual las posibles cuotas de captura oscilan entre 5 mil y 93 mil toneladas. La elección de alguno de los valores presentados en

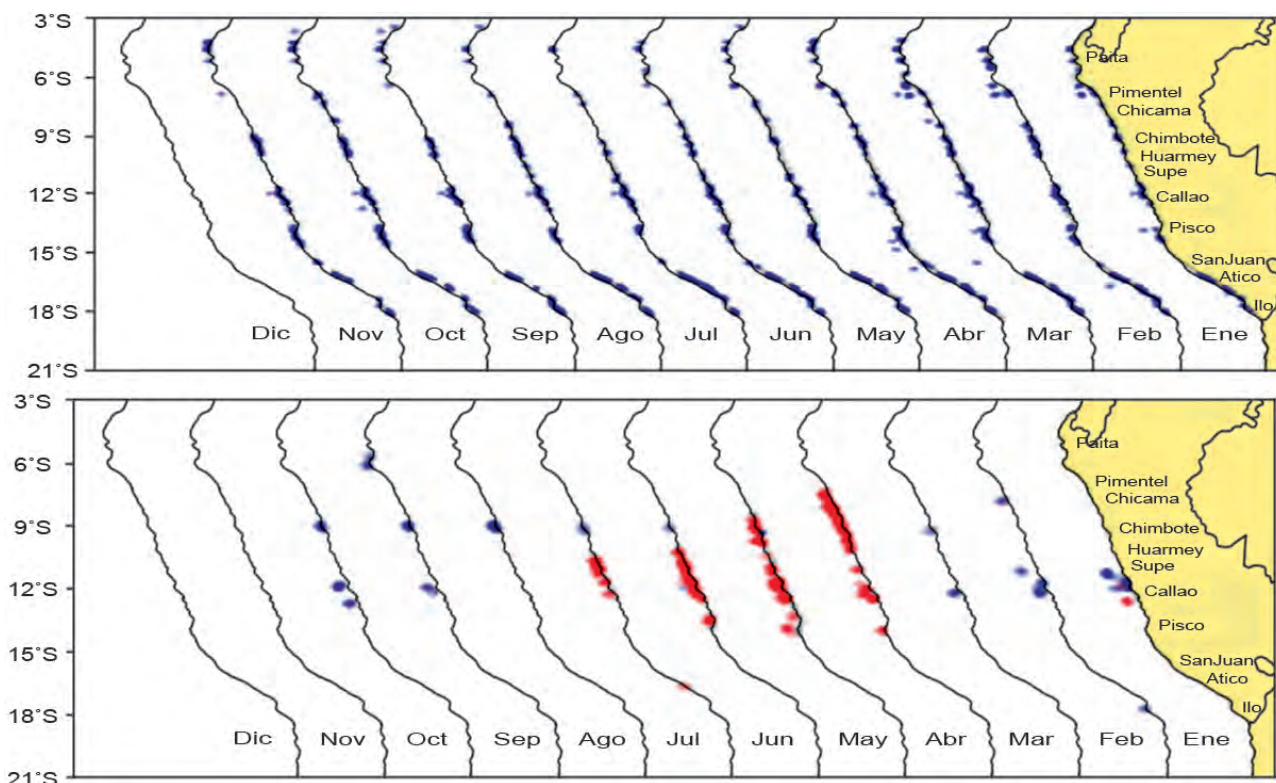


Figura 14.3.- Distribución de jurel (superior) y caballa (inferior) según áreas de pesca. 2015

dicha tabla de decisión permitiría mantener la F por debajo del necesario para el Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) y la biomasa desovante por encima de lo necesario para el MRS.

En este contexto, se consideró para el jurel en el 2016 una Captura Total Permisible en el rango comprendido entre 71 mil t y 93 mil t, lo que significa un incremento en la mortalidad por pesca (la cual fue muy baja) en 50% y 100% respectivamente. En el caso de la caballa, considerando una tendencia poblacional similar a la de jurel, es posible en el 2016, mantener un nivel de captura permisible similar a 2015, que fue de 44 mil t. Estas cifras podrían reajustarse, si los cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos y el monitoreo del recurso y la pesquería evidencian mayor disponibilidad de jurel y/o caballa.

14.2 PERICO

La información sobre desembarque de perico *Coryphaena hippurus*, según puertos indicó buenos rendimientos, destacando mayores registros desde Pucusana al sur de Callao durante el verano, situación asociada a la incidencia de anomalías térmicas positivas en la parte norte del litoral peruano. La estructura por tallas de perico de los desembarques en Pucusana de octubre 2014 a febrero 2015, presentó tallas entre 45 y 140 cm LH, y se caracterizó por el crecimiento progresivo de una cohorte que apareció en la pesquería con talla modal en 65 cm en octubre 2014 y avanzó hasta tener una talla modal en 90 cm en febrero 2015, que fue conformada mayormente por ejemplares adultos (Fig. 14.6). En setiembre se programó la ejecución de una pesca exploratoria, en el cuarto trimestre se inició la temporada de pesca, registrándose buenos rendimientos en el área comprendida de Chimbote a Ilo.

Actividades en el marco de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y Organización Regional de Ordenamiento Pesquero del Pacífico Sur (OROP-PS)

- Participación en la Tercera Reunión de la Comisión de la Organización Regional de Ordenamiento Pesquero del Pacífico Sur. Auckland, Nueva Zelanda, 30 de Enero al 7 de febrero (Blgo. Miguel Ñiquen)
- Participación en el Taller de Ordenamiento de las Pesquerías de atún de los estados costeros. Panamá, 24 al 25 de febrero (Blgo. Miguel Ñiquen)
- Organización de la 2ª Reunión del Grupo Técnico Nacional sobre Perico (*Coryphaena hippurus*) en mayo en el Auditorium de la Sede Central de IMARPE.

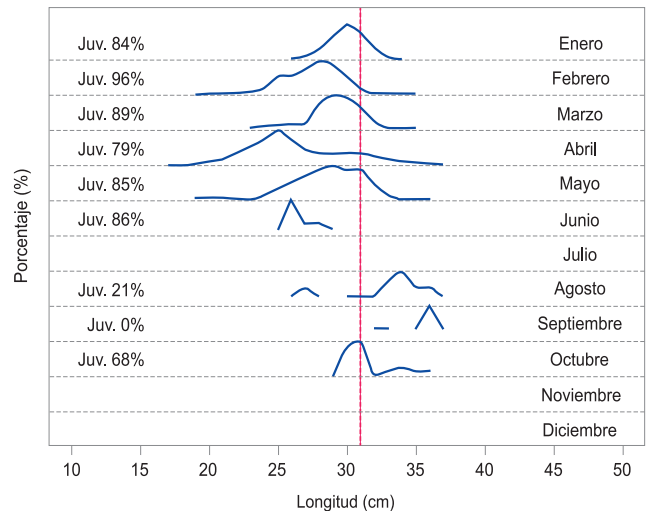


Figura 14.4.- Estructura por tamaños de jurel (LT) 2015

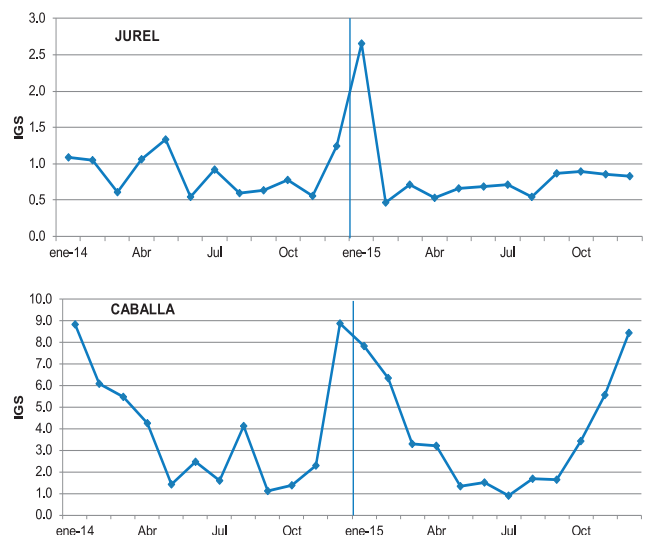


Figura 14.5.- Valores mensuales del índice gonadosomático (IGS) de jurel y caballa. 2014-2015



Figura 14.6.- Ejemplar adulto de perico en Pucusana

- Participación en la Reunión Hacia la sostenibilidad del perico: Primera Evaluación de Avances del Proyecto de Mejoramiento Pesquero - FIP, organizado por la WWF-Perú en el Auditorio de PROMPERU en mayo (Blgo. Miguel Ñiquen)
- Participación en 3er. Symposium CLIOTOP (Impactos del clima sobre depredadores superiores oceánicos) y 2ª. Reunión del Grupo Integrado de Oceanografía y Meteorología Marina (JCOMM)/ Comisión de Meteorología Agrícola (CAGM) sobre Clima y Pesquerías. San Sebastián, 12 al 19 septiembre (Blgo. Miguel Ñiquen)
- Participación en la 3ra. Reunion del Comité Científico de la Organización Regional de Ordenamiento Pesquero del Pacífico Sur (OROP-PS). Port Vila, Vanuatu, del 28 de setiembre al 3 de octubre (Blgo. Miguel Ñiquen)
- Participación en el Taller Regional sobre el recurso dorado/perico *Coryphaena hippurus* organizado por la CIAT. Lima, del 27 al 29 de octubre (Blgo. Miguel Ñiquen, Dra. Ana Alegre, M Sc. Josymar Torrejón, Blgo. Teobaldo Dioses)
- Participación en el 2do. Taller binacional: Avances metodológicos en tramas tróficas de depredadores topes del Océano Pacífico Sur Oriental, organizado por el GEF. Lima, del 11 al 13 de noviembre (Blgo. Miguel Ñiquen, Dra. Ana Alegre, Blgo. Teobaldo Dioses)
- Participación en el Taller sobre aspectos biológicos, tecnológicos y económicos para el desarrollo de la pesquería de Vinciguerría, organizado por el Ministerio de la Producción PRODUCE. Lima, el 14 de noviembre (Blgos. Miguel Ñiquen y Teobaldo Dioses)

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

15. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

En el ámbito de Biología Reproductiva, se investigan los principales recursos hidrobiológicos marinos, efectuando i) estudios histológicos de órganos reproductivos para calcular fracción desovante (FD), actividad reproductiva (AR), fracción atresia (IA), ii) análisis del índice gonadosomático (IGS) para describir periodos de máxima actividad desovante, iii) análisis del contenido graso de peces pelágicos y factor de condición que muestran el grado de bienestar de una población o stock, iv) se valida y analiza la estructura de madurez para estimar talla de madurez y desove, periodicidad, zonas de desove y potencial reproductivo o fecundidad.

Se trabajó en el proceso reproductivo de anchoveta, merluza, anguila, pejerrey argentino, choro y macha.

Evolución de los indicadores reproductivos

Anchoveta: stock norte-centro (N-C).- La evolución mensual del IGS en esta región, mostró que durante el verano tuvo valores sobre el patrón, mientras que durante la etapa de inactividad reproductiva el IGS presentó valores por debajo de lo esperado (Fig. 15.1). La evolución mensual del IGS de anchoveta en la región sur fue incompleta al registrarse desembarques en marzo, mayo, junio y agosto.

Los valores de la fracción desovante (FD) de anchoveta, estuvieron debajo del patrón. El periodo de inactividad reproductiva (abril a junio) ha sido muy marcado, extendiéndose hasta agosto, registrándose el pico de desove en setiembre (Fig. 15.2). La FD de anchoveta por rango de tallas (menores y mayores de 14 cm), presentaron valores por debajo del patrón establecido, observándose un marcado periodo de reposo gonadal, el pico de desove ocurrió en setiembre (Fig. 15.3).

El contenido graso de anchoveta se encontró debajo del patrón durante todo el año, mostrando que la anomalía de las condiciones ambientales la afectaron en sus reservas energéticas, sin embargo, se observó incremento del contenido graso en la época de inactividad reproductiva (abril a junio) (Fig. 15.4).

Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1502-04

Desarrollo ovocitario.- El análisis mostró que conforme se llevó a cabo la evaluación (de norte a sur), la fracción desovante (OM + FPO) de la anchoveta fue disminuyendo, observándose en los últimos

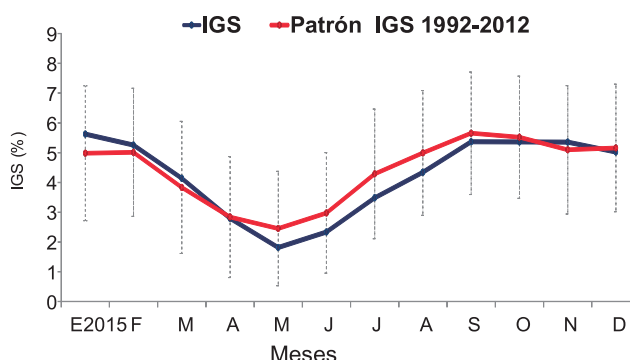


Figura 15.1.- Evolución mensual del IGS de *Engraulis ringens* en la región N-C. 2015

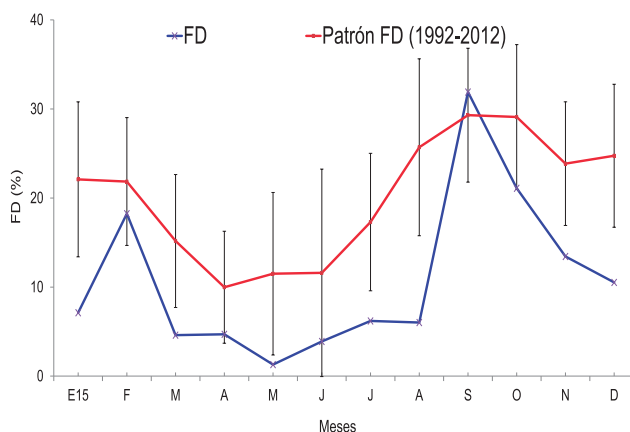


Figura 15.2.- Evolución mensual de la FD de *E. ringens* en la región N-C. 2015

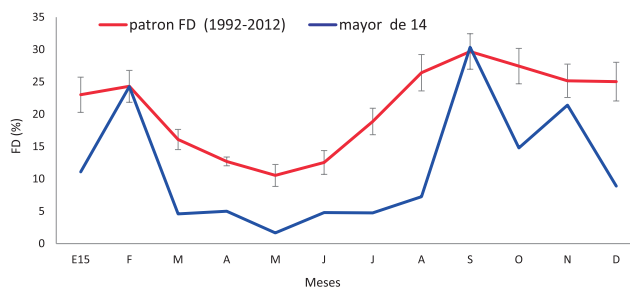
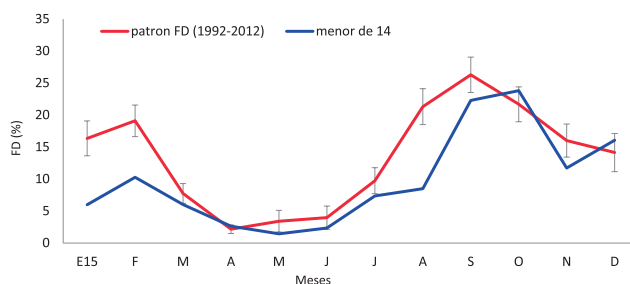


Figura 15.3.- Variación de la FD del stock N-C de *E. ringens* por rangos de tallas. 2015

grados latitudinales la elevada frecuencia relativa de ovocitos inmaduros (OI) y previtelogenados (OPV), indicadores de inactividad gonadal. En 9°S se observó la mayor fracción desovante (26,3%); mientras que en 13°, 14° y 15°S se observó la menor fracción desovante, con valores cercanos al 4% (Fig. 15.5).

La fracción desovante por grados latitudinales ponderada a la estructura de tallas de las capturas muestra que, en el área explorada los valores de FD se encontraron debajo de su valor crítico (18,4%), excepto en 8°S (20,9%) y 9°S (26,3%). Así mismo, el índice gonadosomático (IGS) presentó valores promedio que no superaron el valor crítico (5,0) indicador de actividad reproductiva importante (Fig. 15.6).

Monitoreo del proceso reproductivo de anchoveta.-

El monitoreo del proceso reproductivo de anchoveta se realizó en agosto, a bordo de las embarcaciones L/P IMARPE V (Huarney hasta Pucusana) y L/P IMARPE IV (Morro Sama hasta Atico). La prospección comprendió un recorrido hasta una distancia máxima de 12 mn de distancia a la costa.

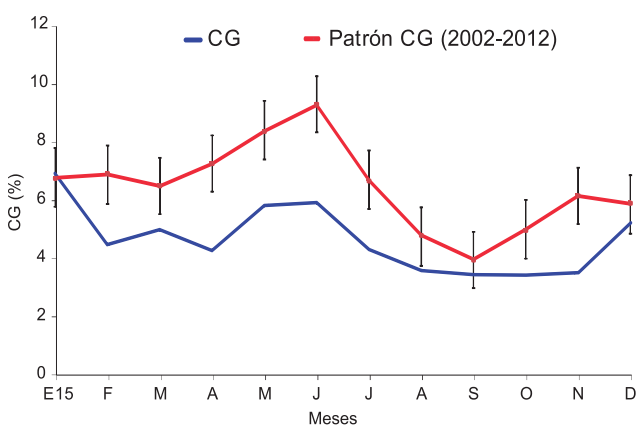


Figura 15.4.- Variación del contenido graso de E. ringens. 2015

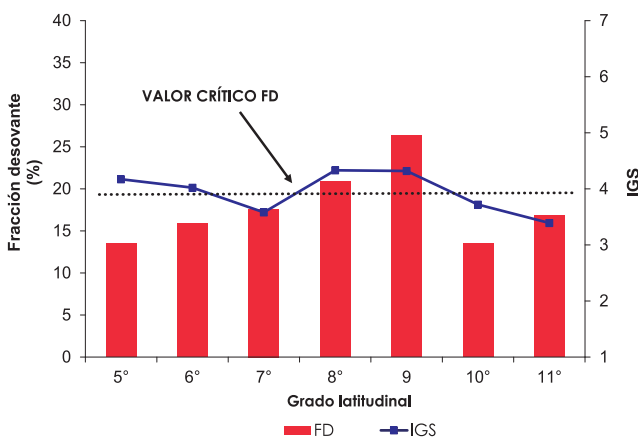


Figura 15.6.- Fracción desovante (FD) e índice gonadosomático de E. ringens. Crucero 1502-04

Se efectuaron 17 calas, determinándose la composición de especies. Para la anchoveta se estableció la estructura de tallas y condición reproductiva mediante catalogación macroscópica de gónadas; se colectaron ovarios, para análisis en el Laboratorio de Biología Reproductiva.

Condición reproductiva de la anchoveta.-

Mediante un muestreo aleatorio y estratificado por tallas, se catalogaron macroscópicamente 700 ejemplares de anchoveta (406 hembras y 294 machos). En la figura 7 se observa la condición reproductiva madura (estadio 3) en toda la zona prospectada con frecuencias de 85,7% (zona centro) y 67,8% (zona sur) seguido del estadio en madurez (estadio 2).

Crucero de evaluación de recursos pelágicos 1508-10

Anchoveta.- Latitudinalmente, se observó fracción desovante (FD) con valores debajo del valor crítico (27,7%) en la mayoría de grados, a excepción de 6°S y 5°S, que presentan valores de FD de 32,6 y 52,7, respectivamente.

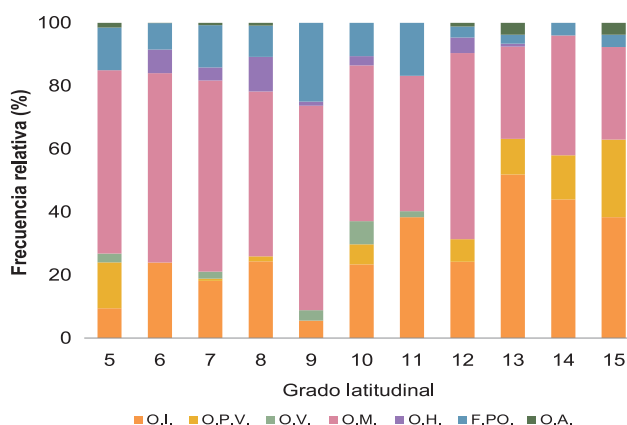


Figura 15.5.- Desarrollo ovocitario de E. ringens por grado latitudinal. Crucero 1502-04

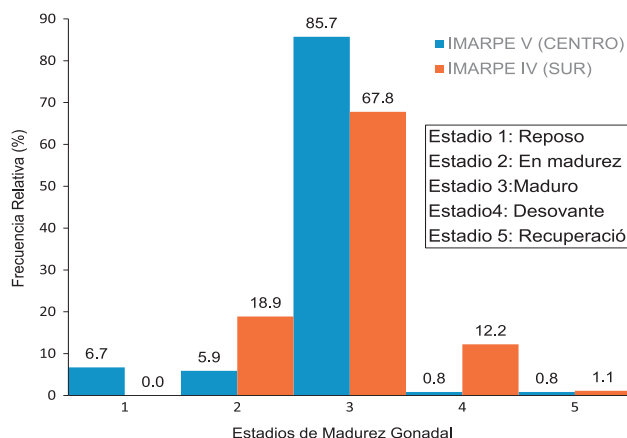


Figura 15.7.- Estructura de madurez gonadal de E. ringens de la zona centro y sur. Agosto 2015

El IGS presentó valores superiores al crítico (5,0) indicador de actividad reproductiva importante, en algunos de los grados evaluados (Fig. 15.8).

La FD por grupos de talla, no sobrepasaron el valor crítico, mostrando solo en el grado 6°S y 5°S valores superiores al crítico. Además, se observó que los adultos grandes ($\geq 14,5$ cm) presentaron mayores valores de FD en la mayoría de grados (Fig. 15.9).

Operación Eureka LXVIII

Condición reproductiva de la anchoveta.- Los aspectos reproductivos de la anchoveta, mostraron que el proceso de desove se inició en la segunda quincena de setiembre. La información recolectada durante la Operación ratifica lo encontrado por el Crucero de Evaluación 1508-10.

Índices reproductivos en la Exploración 1510 (24-27 octubre, 2015)

Los indicadores reproductivos mostraron el inicio de la declinación del periodo principal de desove de invierno-primavera, con valores debajo del patrón histórico, lo cual es concordante con lo observado durante la EUREKA LXVIII del stock norte-centro (Fig. 15.10)

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE MERLUZA

Operación merluza XX.- Se analizó 7.690 individuos obtenidos en 4 sub-áreas (A, B, C y D) y estratos de profundidad estimándose la condición reproductiva del recurso.

La actividad reproductiva (AR) por cada sub-área presentó gradiente decreciente de sur a norte, en la sub-área D se registró el valor más alto de AR (>50%) indicando que la merluza estuvo desovando masivamente.

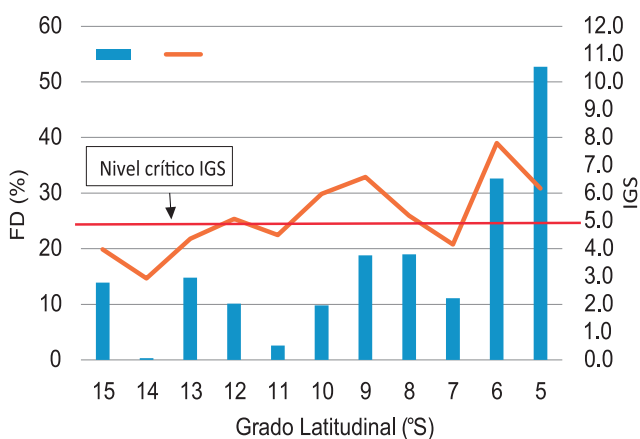


Figura 15.8.- FD e IGS de *E. ringens* por grado latitudinal. Crucero 1508-10

Los valores de IGS por grupos de talla y profundidad indicaron que los individuos más jóvenes (<35 cm) tuvieron los valores más altos en comparación a los individuos más grandes. Los estratos I y II registraron los valores más altos (Fig. 15.11).

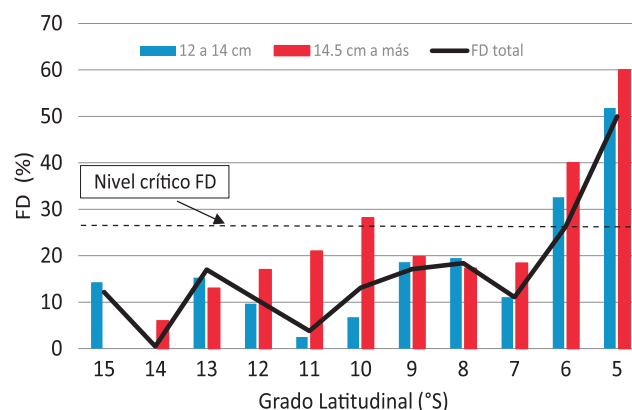


Figura 15.9.- Variación latitudinal de FD total y por grupos de talla (12 a 14 cm y ≥ 14.5 cm LT) de *E. ringens*. Crucero 1508-10

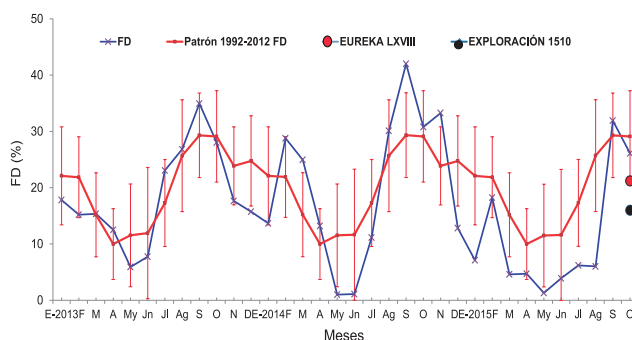


Figura 15.10.- Variación mensual de la FD del stock N-C de *E. ringens*, periodo 2013-2015 y valores de FD en Eureka LXVIII y Exploración 1510

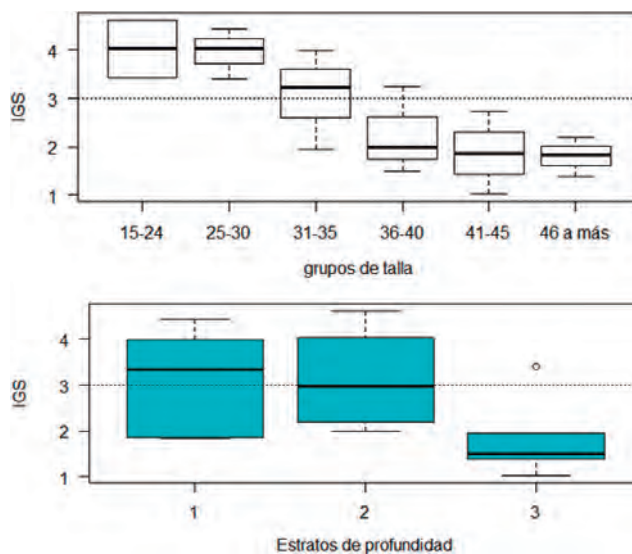


Figura 15.11.- Índice gonadosomático (IGS) de *Merluccius gayi* peruano por grupos de talla y estratos de profundidad, Operación Merluza XX

En función de su longitud total, los individuos se categorizaron en grupos de talla, 1: 15-24 cm; 2: 25-30 cm; 3: 31-35 cm; 4: 36-40 cm; 5: 41-45 cm y 6: de ≥ 46 cm de LT. Los resultados indican que los individuos más pequeños distribuidos en la sub-área D registraron valores más altos de IGS (Fig. 15.12).

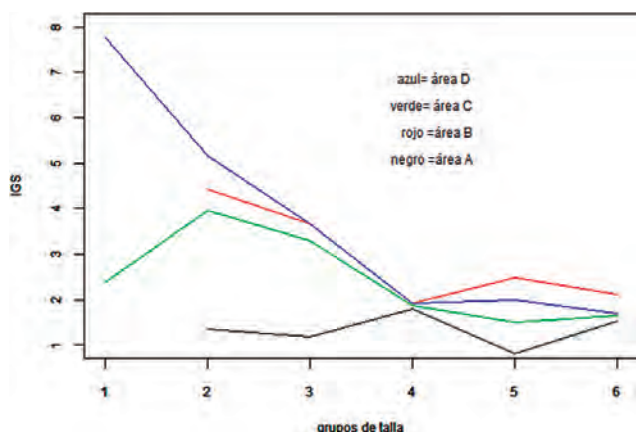


Figura 15.12.- IGS de *Merluccius gayi peruanus* por grupo de talla y subárea. Operación Merluza XX

Crucero de Merluza 1506-07

Para analizar la condición reproductiva de la merluza de las sub-áreas A, B y C, se catalogaron las gónadas según PEREA et al. 2015, la actividad reproductiva de la merluza en estas sub-áreas fue 19,0%, 9,0% y

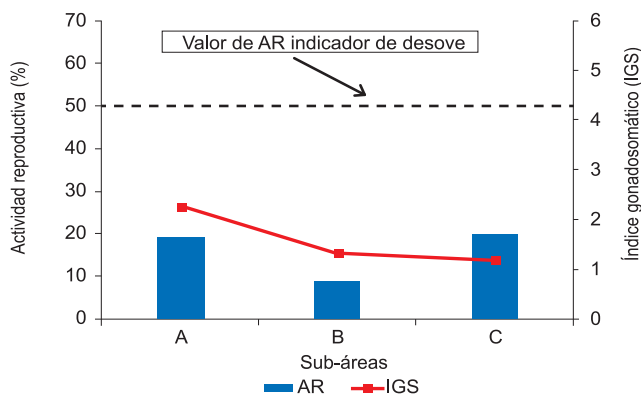


Figura 15.13.- Actividad reproductiva e IGS de *Merluccius gayi peruanus*

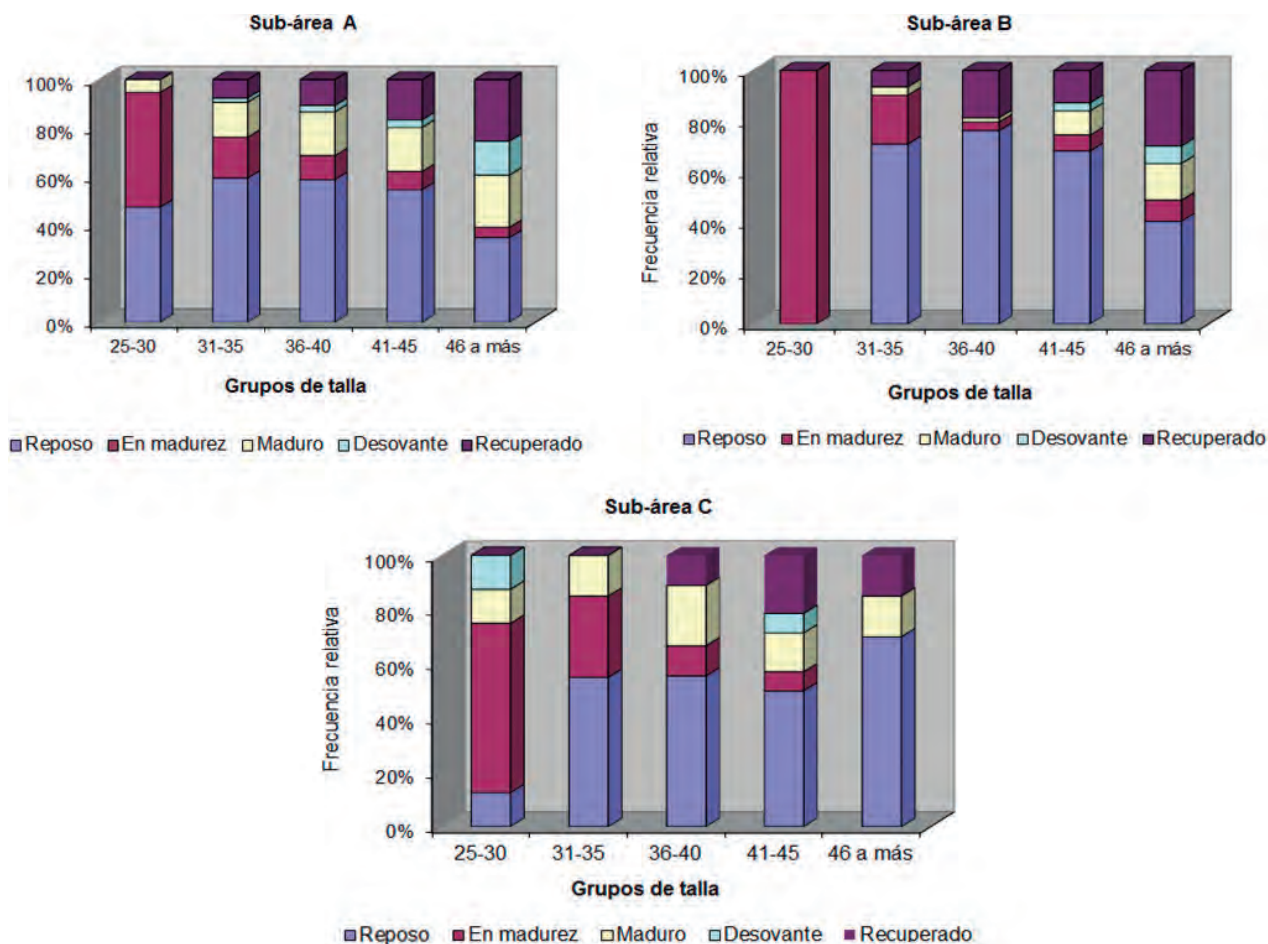


Figura 15.14.- Variación de los estadios de madurez gonadal de *Merluccius gayi peruanus* por grupos de talla en las sub-áreas A, B y C. Crucero 1506-07

20,0% respectivamente, estos valores fueron inferiores al crítico (50%) indicador de periodo importante de desove para este recurso. El IGS varió de 1,2 (sub-área C) a 2,0 (sub-área A) (Fig. 15.13).

Al analizar el estado reproductivo por grupos de talla, se observó que en las sub-áreas A, B y C, están los individuos en estadio I (reposo) y presentan las mayores frecuencias relativas, con valores entre 12,5 y 76,3%. En la sub-área B, el grupo de talla de 36 a 40 cm presentó el mayor valor (76,3%); en las sub-áreas B y C, grupos de talla de 25 a 30 cm, predominaron individuos en estadio II (en maduración) con valores hasta de 100%. Los individuos en estadio IV (desovante) estuvieron en la subárea A, grupo de talla ≥ 46 (14%) (Fig. 15.14).

Aspectos reproductivos del recurso anguila *Ophichthus remiger*

Algunos índices reproductivos fueron calculados en base a información obtenida del seguimiento de su

pesquería durante los últimos 11 años. Se estimó la relación longitud peso por cada sexo. En la figura 15.15 se muestra la relación longitud peso por sexos. El modelo ajustado para hembras se muestra en rojo y para machos en azul.

Variabilidad interanual del IGS.- Los cambios de la actividad reproductiva de la anguila desde el 2004 al 2015 se muestra en la figura 15.16. Sus fluctuaciones corroboran lo registrado por el IGS, es decir, los valores más altos de la actividad reproductiva se dieron durante el 2004, sin embargo, a diferencia del IGS durante los últimos años los valores de AR mostraron una recuperación aunque sin alcanzar los valores del 2004.

Se estimó la talla de primera madurez del recurso anguila mediante el ajuste a un modelo logístico: Modelo: $prop \sim 1/(1 + \exp(a - b * talla))$.

Los parámetros estimados fueron $a = 10,461011$, $b = 0,203767$.

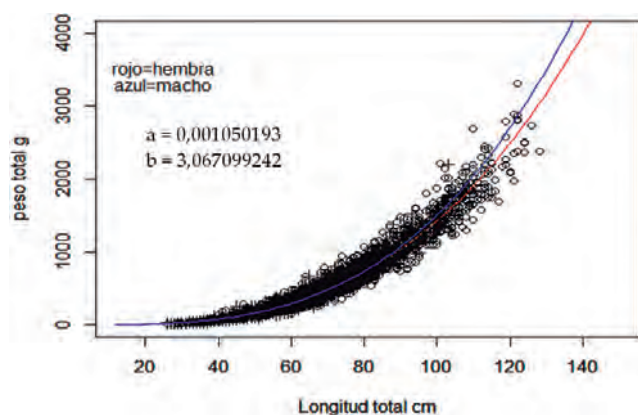


Figura 15.15.- Relación longitud-peso por sexos de *O. remiger*, Tumbes. 2004-2015

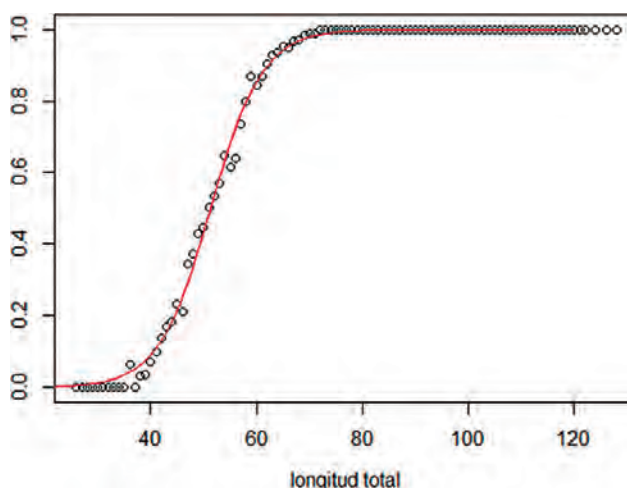


Figura 15.17.- Ojiva de madurez de *O. remiger*. 2004-2015

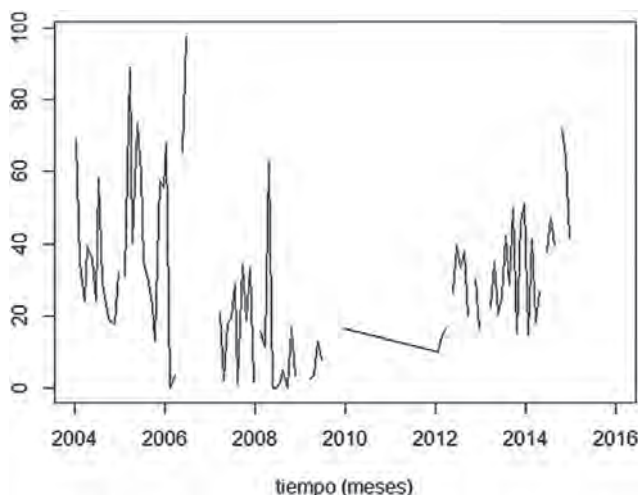


Figura 15.16.- Variación mensual de la AR de *O. remiger*. 2004-2015

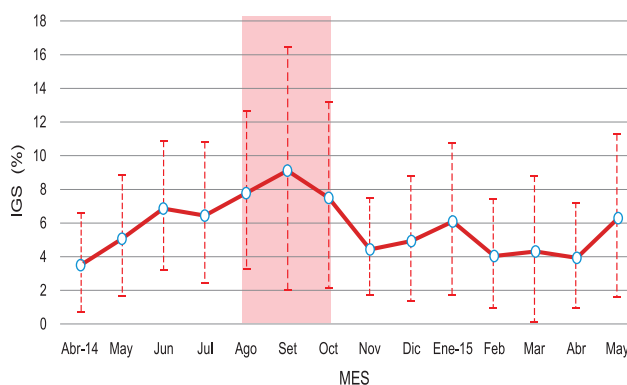


Figura 15.18.- IGS de *Odontesthes bonariensis*, Laguna de Pacucha, abril 2014 a mayo 2015. Meses sombreados indican el periodo principal de desove

En la figura 15.17, se observa la ojiva de madurez, cuyo valor del L_{50} obtenido fue 51,3 cm. Se observó que la anguila es una especie con reproducción parcial, el periodo principal de desove es en junio y el secundario en enero de cada año, que el proceso reproductivo registra estacionalidad a lo largo de toda la serie estudiada con dos momentos reproductivos distintos.

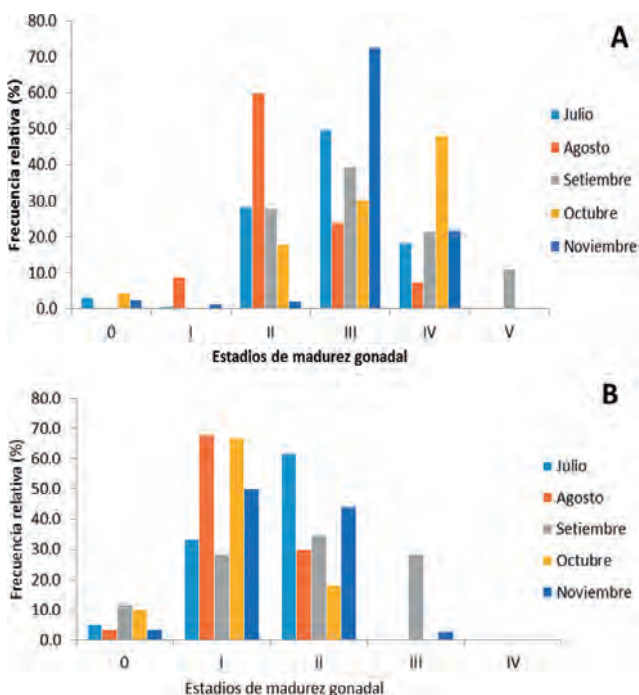


Figura 15.19.- Estadios de madurez gonadal de *Odontesthes bonariensis* A) Hembras. 0: virginal; I: Reposo; II: En maduración; III: Maduro; IV: Desovante; V: Recuperación. B) Machos. 0: virginal; I: en maduración; II: maduro; III: expulsante; IV: post-expulsante

Aspectos reproductivos del pejerrey argentino *Odontesthes bonariensis* (Laguna de Pacucha, abril 2014 a mayo 2015)

Se monitoreó la condición reproductiva del pejerrey argentino *Odontesthes bonariensis* en la laguna de Pacucha, en la provincia de Andahuaylas.

Conociendo que los valores más altos del IGS indican el momento reproductivo importante debido al incremento en peso de las gónadas, los resultados mostraron un periodo principal de reproducción desde agosto (IGS=7,78) hasta octubre (IGS=7,49) (Fig. 15.18).

Aspectos reproductivos del pejerrey argentino en la Laguna Pomacochas, Amazonas

Las condiciones reproductivas para hembras, según el análisis macroscópico, mostraron mayor porcentaje en el estadio maduro (III), seguido por estadio en maduración (II). En el caso de los machos, el porcentaje mayor fue en maduración (II) y maduro (III) (Fig. 15.19).

La actividad reproductiva en julio fue 18,29%, agosto 12,93%, setiembre 13,19%, octubre 20% y noviembre 33,99%, lo que muestra que el pejerrey argentino ha ido aumentando su actividad reproductiva.

Aspectos reproductivos de macha *Mesodesma donacium*

Tacna.- La condición reproductiva observada en el litoral de Tacna en febrero, indica predominio del estadio V (recuperación/post expulsante) para ambos sexos (Fig. 15.20).

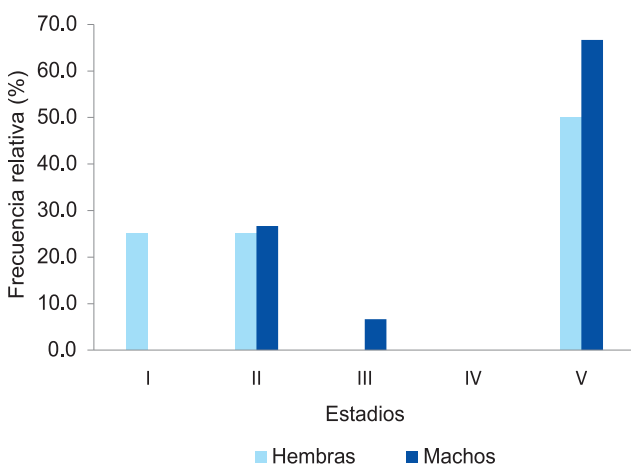


Figura 15.20.- Madurez gonadal por sexo de *Mesodesma donacium* en Tacna. Febrero 2015



Figura 15.21.- Madurez gonadal por sexo de *Mesodesma donacium*, litoral de Arequipa. Febrero 2015

Arequipa.- Se procesaron histológicamente 73 muestras colectadas en el litoral de Arequipa, identificándose 33 machos, 30 hembras y 10 indiferenciados. La condición reproductiva observada indicó el inicio de la maduración en hembras y machos (Fig. 15.21).

Aspectos reproductivos de choro *Aulacomya atra* en Ilo, Moquegua

El estado reproductivo de *A. atra* en el litoral de Ilo, durante febrero, marzo, abril, mayo, julio y agosto determinaron la actividad reproductiva de hembras (estadio III y IV) observándose el aumento de este índice (AR) hacia julio y agosto (Fig. 15.22).

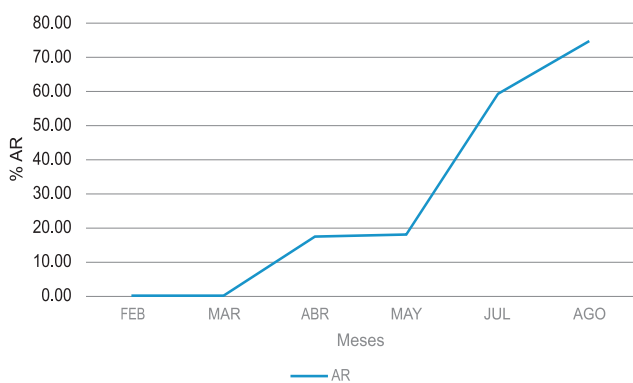


Figura 15.22.- Actividad Reproductiva de hembras de *Aulacomya atra*, Ilo. Febrero - agosto 2015

Publicaciones

- Boletín sobre escalas de madurez gonadal (Bol Inst Mar Perú 30(1-2): 1-100
- Cartilla de escalas de madurez gonadal de peces pelágicos
- Cartilla de escalas de madurez gonadal de merluza
- Cartilla de escalas de madurez gonadal de peces demersales y costeros



16. EDAD Y TROFODINÁMICA

16.1 EDAD Y CRECIMIENTO

Los estudios de edad y crecimiento se efectuaron en merluza, anchoveta, cachema, machete, chita y anguila. Con muestras de la prospección de Tumbes, se estimaron grupos de edad y se elaboraron claves edad-talla.

Merluza *Merluccius gayi peruanus*.- Con muestras de Paita y de cruceros de investigación, se realizaron estimaciones de edad y se determinaron parámetros de crecimiento.

Durante el primer trimestre, la población estuvo compuesta por 5 grupos de edad (2-6 años) con tallas que variaron entre 12 y 67 cm LT; en el segundo trimestre, tanto las hembras como el total de ejemplares mostraron 6 grupos de edad (1-6 años) y los machos mostraron 5 grupos de edad (1-5). Las tallas en hembras variaron entre 29 y 71 cm LT y en machos entre 22 y 46 cm LT. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 16.1.

CRUCERO DE INVESTIGACIÓN 1506-07

En los otolitos de merluza se determinó la estructura por edades, que estuvo constituida por 8 grupos de edad (1 a 8 años) y en machos 6 grupos de edad (1 a 6). Las tallas en hembras variaron entre 12 y 83 cm LT y en machos entre 12 y 67 cm LT. Se elaboraron claves edad-talla por sexo y para el total de individuos. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 16.2.

Anchoveta *Engraulis ringens*.- Con otolitos del crucero de evaluación 1502-03, se determinó la estructura por edades que presentó 5 grupos de edad (0,5 a 2,5 años), las tallas variaron entre 6,5 y 17,0 cm LT. Se elaboró la clave talla edad para el total de individuos, los parámetros de crecimiento fueron: L_{∞} = 17,7 cm, k = 0,933, t_0 = -0,3170 y r^2 = 0,83.

Cachema *Cynoscion analis*.- Con otolitos del Callao y Chimbote del 2014 se determinó la edad y crecimiento, en ambas zonas estuvo conformada por 7 grupos de edad (1-7 años), el rango de tallas en el Callao varió entre 19 y 38 cm de LT y en Chimbote entre 17 y 39 cm LT. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 16.3.

Machete *Ethmidium maculatum*.- Con otolitos procedentes del Callao del 2014, se determinó la estructura por edades, que estuvo conformada por 4 grupos de edad (1-4 años) para ambos sexos, predominando los grupos de 2 y 3 años, el rango de talla comprendió desde 13 hasta 30 cm LT. Los parámetros de crecimiento fueron: L_{∞} = 35,8 cm, k = 0,42, t_0 = -0,33 y r^2 = 0,92.

Chita *Anisotremus scapularis*.- Con otolitos de Santa Rosa del 2014, se determinó la estructura por edades que estuvo constituida por 10 grupos de edad (1-10 años) predominando los grupos de 2 y 3 años, el rango de tallas varió entre 18 y 49 cm de LT para el primer semestre, en el segundo semestre y para el total el rango varió entre 16 y 49 cm LT. En la Tabla 16.4 se presentan los parámetros de crecimiento

Tabla 16.1.- Parámetros de crecimiento de merluza. Primer y segundo trimestre, 2015

Trim.	Zona	Sexo	L_{∞} (cm)	K (anual)	T_0	n	Rango (cm)	r^2
1		Ambos	103,8	0,148	-0,450	333	12 - 67	0,92
2	Paita	Hembra	105,3	0,1476	-0,3485	241	29 - 71	0,92
2		Macho	54,2	0,3514	-0,6184	138	22 - 46	0,78
2		Ambos	107,3	0,1368	-0,5409	379	22 - 71	0,90

Tabla 16.2.- Parámetros de crecimiento de merluza durante el crucero 1506-07

Crucero	sexo	L_{∞} (cm)	K (Anual)	t_0	n	Rango (cm)	r^2
1506-07	Hembras	103,9	0,154	-0,304	598	12 - 83	0,97
	Machos	90,9	0,169	-0,416	337	12 - 67	0,90
	Total	111,0	0,135	-0,395	935	12 - 83	0,96

Tabla 16.3.- Parámetros de crecimiento de cachema durante el 2014

Zona	L_{∞} (cm)	K (anual)	t_0	n	Rango (cm)	r^2
Callao 2014	53,03	0,11	-2,96	479	19 - 38	0,91
Chimbote 2014	47,5	0,16	-1,98	584	17 - 39	0,94

Anguila *Ophichthus remiger*.- Con otolitos de Tumbes-Paita del 2012, se determinó la estructura por edades que estuvo constituida por 10 grupos de edad (2-11 años) para las hembras y de 9 grupos de edad (2 - 10) para los machos. La talla para hembras varió entre 26 y 101 cm LT y para machos entre 27 y 86 cm LT. Los parámetros de crecimiento se dan en la Tabla 16.5.

16.2 TROFODINÁMICA

Se analizó contenidos estomacales de las principales especies de interés comercial por áreas de pesca y zonas de desembarque. Entre las especies pelágicas costeras, se analizaron estómagos de anchoveta (Fig. 16.1), en cuya dieta (% contenido de carbono de las presas) en verano predominaron copépodos (73% Paita, 61% Chimbote), anfípodos (99% Huacho) y larvas de peces (71% Callao); en otoño los eufáusidos en Paita, Chimbote, Callao e Ilo (48-99%), copépodos en Huacho (81%) y diatomeas en Chicama (67%); en invierno predominaron huevos de anchoveta en Paita, Chimbote y Callao (43-62%), copépodos en Huacho (79%) y tintínidos en Ilo (100%); durante la primavera los copépodos fueron muy importantes en Chicama y Huacho (73 y 51%, respectivamente), el camaroncito rojo *Pleuroncodes monodon* fue predominante en el Callao (85%) y en Chimbote, las presas más importantes fueron Apendicularia (41%) y huevos de anchoveta (34%).

Se analizaron estómagos de especies pelágicas transzonales, como el atún de aleta amarilla *Thunnus albacares*, bonito *Sarda chiliensis chiliensis*, caballa *Scomber japonicus*, jurel *Trachurus murphyi* y perico *Coryphaena hippurus*. En cuanto al atún procedente de Paita, la presa más importante fue el pez mesopelágico *Vinciguerrria lucetia* (55%), restos de Octopodidae indeterminado (30%) y teleósteos (15%).

En el bonito, la presa de mayor importancia fue anchoveta (100% Pimentel, 84% Huarmey, 89%

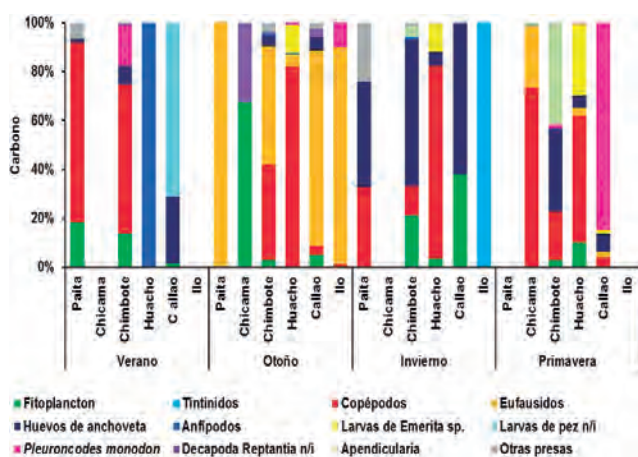


Figura 16.1.- Composición de la dieta de anchoveta, 2015

Tabla 16.4.- Parámetros de crecimiento de chita, 2014

Periodo	L_{∞} (cm)	K (anual)	t_0	n	Rango (cm)	r^2
1er semestre	65	0,11	-2,12	126	18 - 49	0,95
2do semestre	64	0,11	-1,89	122	16 - 49	0,91
Total	60	0,13	-1,7	311	16 - 49	0,95

Tabla 16.5.- Parámetros de crecimiento de anguila durante el 2012

Zona	Sexo	L_{∞} (cm)	K (anual)	t_0	n	Rango (cm)	r^2
Tumbes - Paita	Hembras	132,9	0,1153	-0,5086	596	26 - 101	0,91
	Machos	121,9	0,1277	-0,4886	453	27 - 86	0,90

Huacho, 82% Callao, 80% Tambo de Mora, 69% Pisco, 67% San Juan), seguido del camaroncito rojo *P. monodon* (15% Huarmey, 11% Huacho, 13% Callao, 12% Tambo de Mora, 31% Pisco, 23% San Juan) y calamar gigante *Dosidicus gigas* (28% San Juan).

En caballa se analizaron contenidos estomacales procedentes de Huacho, Callao e Ilo. En Huacho la presa predominante en el otoño fue *V. lucetia* (86%), otras presas fueron *Euphausia mucronata* (4,6%), anchoveta (3,9%) y *Euphausia eximia* (2,5%). Durante el invierno, en la zona del Callao, la dieta estuvo compuesta de camaroncito rojo *P. monodon* (53,1%), la marucha *Callinassa* sp. (22,1%), restos de teleósteos (7%), zoeas (5,3%), cangrejos de la familia Pinnotheridae (5,3%), el copépodo *Paracalanus* sp. (2,4%) y cirrípedos (1,1%); mientras que en Ilo, la dieta estuvo compuesta solo de restos de teleósteos.

En cuanto al jurel, se analizaron contenidos estomacales procedentes de las zonas de Huacho, Callao e Ilo. En la zona de Huacho la dieta estuvo compuesta al 100% de camaroncito rojo *P. monodon* durante el verano y otoño. En la zona del Callao, la presa predominante fue el camaroncito rojo (93% en otoño) seguido de restos de peces (7%). En la zona de Ilo, predominaron los restos de pez indeterminado (91% en invierno) y el 9% restante fueron eufáusidos.

El perico durante el verano en la zona de Paita se alimentó de dos especies de pez volador *Cypselurus* sp. (57%) e *Hirundichthys rondeletti* (14%) y restos de teleósteos (21%). En invierno en Salaverry se alimentó de barrilete *Katsuwonus pelamis* (61%), calamar gigante *Dosidicus gigas* (19%), anchoveta (11%) y machete *Ethmidium maculatum* (9%). En Pisco, durante la primavera, se alimentó de dos especies de pez volador, tales como *Hirundichthys marginatus* (26%) e *H. speculiger* (16%), así como calamar gigante *D. gigas* (11%), restos de teleósteos (25%) y mictófidios (22%).

En cuanto a las especies demersales, se trabajó con cabinza *Isacia conceptionis*, cabrilla *Paralabrax humeralis*, cachema *Cynoscion analis*, chita *Anisotremus scapularis*, lenguado *Paralichthys adspersus*, lisa *Mugil cephalus*, lorna *Sciaena deliciosa*, machete *E. maculatum*, pintadilla *Cheilodactylus variegatus* y suco *Paralonchurus peruanus*, todas procedentes del Callao. La dieta de la lisa y el machete se expresó en términos de contenido de carbono de las presas (%Carbono) y en las otras especies en peso (%P).

La dieta de la cabinza estuvo fuertemente representada por los ofiúridos en el verano (68%), camaroncito rojo *P. monodon* (46%), en otoño por poliquetos de la familia Lumbrineridae (19%), en invierno predominó la anchoveta (58,5%), huevos de Engraulidae (20%) y poliquetos Lumbrineridae (14%), durante la primavera las presas más importantes fueron el muy muy *Emerita analoga* (36%) y la anchoveta (35%) (Fig. 16.2).

En cabrilla, la presa más importante en verano (54%) y otoño (99%) fue el camaroncito rojo, en invierno (70%) y primavera (74%) la presa predominante fue anchoveta. El cangrejito *Petrolisthes desmarestii* fue singularmente importante (43% verano, 23% invierno, 8% primavera).

En el caso de la cachema, la presa predominante en todo el año fue anchoveta (84-100%).

La dieta de la chita, estuvo representado por el chorito negro *Semimytilus algosus* (56-98%). Otras presas importantes fueron la tijeira *Allopetrolisthes punctatus* en verano (37%), camaroncito rojo (13% otoño) y muy muy en invierno (22%).

En lenguado, la anchoveta fue presa dominante en verano, invierno y primavera (79-91%). Durante el otoño, las presas más importantes fueron peces de la familia Labrisomidae (47%) y anchoveta (39%), y relativamente menos importante el pulpo *Octopus sp.* (13%). Otras presas, aunque de menor importancia fueron samasa *Anchoa nasus* (9%) durante el invierno y peces de la familia Blennidae (9%) en primavera (Fig. 16.3).

En lisa, se encontraron restos de poliquetos (32% verano, 99% invierno), las diatomeas *Coscinodiscus sp.* (31% verano, 40% invierno, 16% primavera) y *Gyrosigma sp.* (46% invierno, 16% primavera), eufáusidos (43% primavera) y huevos de anchoveta (11% primavera, observado en individuos mayores de 37 cm LT).

Las presas más importantes de la lorna fueron el muy muy (78% invierno, 49% primavera), el camaroncito rojo (30% verano, 51% otoño) y anchoveta (33% verano, 36% otoño y 40% primavera).

En el machete, se encontró la diatomea *Coscinodiscus sp.* (38% verano, 76% invierno), los copépodos *Centropages sp.* (14% verano) y *Calanus sp.* (20% otoño), los copépodos harpacticoides (83% primavera) y zoeas (55% otoño).

En pintadilla, las presas más importantes fueron el muy muy (26% invierno y 53% primavera), el cangrejito *P. desmarestii* (19% verano y 52% otoño), el chorito negro *S. algosus* (21% otoño y 24% primavera), el cangrejito de orilla rocosa *Pachycheles grossimanus* (19% verano, 15% invierno), el camarón listado *Rhynchocinetes typus* (16% verano; 8% invierno), huevos de pez

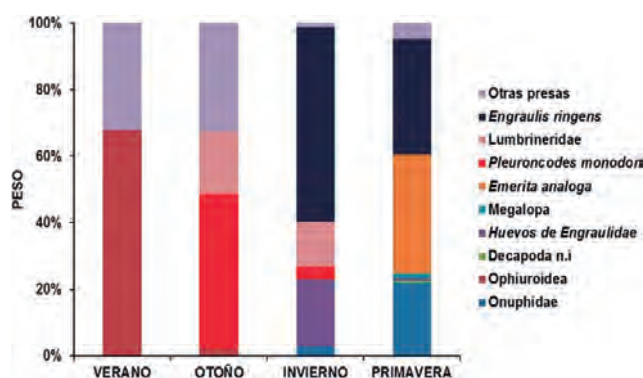


Figura 16.2.- Composición de la dieta de cabinza, 2015

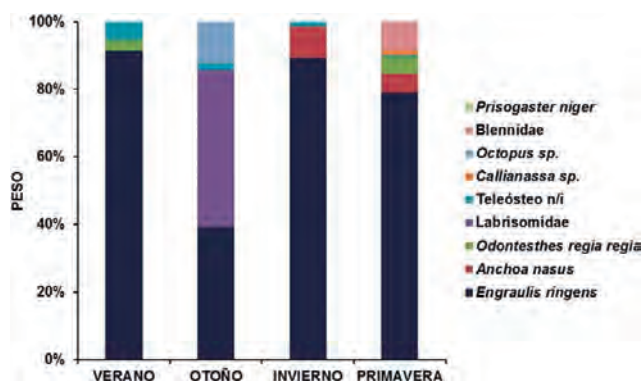


Figura 16.3.- Composición de la dieta de lenguado, 2015

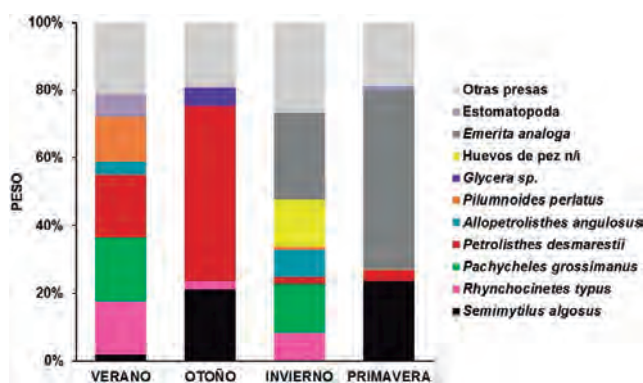


Figura 16.4.- Composición de la dieta de pintadilla, 2015

indeterminado (14% invierno) y el cangrejito de orilla rocosa *Pilumnoides perlatus* (13% verano) (Fig. 16.4).

En la dieta del suco predominaron poliquetos de las familias Lumbrineridae (58% verano, 16% primavera), Orbinidae (69% invierno), Flabelligeridae (18% primavera), Capitellidae (17% invierno), el género *Abarenicola* (24% verano, 33% otoño).

El contenido estomacal de cabrilla y chita de Santa Rosa demostró que la cabrilla consumió pangorita *Eurypanopeus transversus* (40%), samasa *Anchoa nasus* (15%), jaiva *Hepatus chiliensis* (13%), anchoveta (6%), cangrejito de orilla rocosa *C. sexdecimdentatus* (6%), megalopa (5%), cangrejo *Hepatella peruviana* (4%), cangrejito *P. desmarestii* (3%) y otras presas (8%). La chita se alimentó de estomatópodos (42%), el gasterópodo *Eatoniella* sp. (32%), chorito negro (18%), poliquetos de la familia Flabelligeridae (3%), gasterópodos Naticidos (2%) y otras presas (3%).

Se estudió al calamar común *Doryteuthis gahi* y pulpo *Octopus mimus* del Callao. En el calamar común, las presas más importantes en términos de frecuencia de

ocurrencia se dan en la Tabla 16.7 y para el pulpo en la Tabla 16.8. También se analizó el contenido estomacal de calamar gigante, *Dosidicus gigas* procedente de la pesca comercial de Paita y del crucero de evaluación de la merluza y fauna acompañante del BIC Olaya 1506-07, los resultados se dan en la Tabla 16.9.

Tabla 16.7.- Composición de la dieta del calamar común en el 2015

	Verano			Primavera		
	%FO	%P	%N	%FO	%P	%N
Engraulidae	83,33	73,28	71,43	30,09	20,57	28,33
Nereidae	16,67	6,90	14,29	1,77	0,66	1,67
Teleosteo						
indeterminado	16,67	19,83	14,29	22,12	19,51	20,83
Pycnogonidae				18,58	18,34	17,50
<i>Pleuroncodes monodon</i>				15,04	17,45	14,17
<i>Doryteuthis gahi</i>				8,85	18,42	8,33
Decapoda				6,19	3,18	5,83
(Brachyura)						
Porcellanidae				2,65	1,59	2,50
Naticidae				0,88	0,28	0,83

Tabla 16.8.- Composición de la dieta del pulpo en el 2015

Item presa	Verano			Otoño			Invierno			Primavera		
	%FO	%P	%N	%FO	%P	%N	%FO	%P	%N	%FO	%P	%N
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	56,82	17,25	40,35	30,16	11,39	20,78	47,79	17,46	34,26	64,29	46,42	25,74
<i>Synalpheus spinifrons</i>	50,00	15,90	21,64	11,11	2,69	7,14	10,62	2,02	8,64	25,71	10,94	14,77
<i>Allopetrolisthes angulosus</i>	15,91	3,39	5,85									
<i>Rhynchocinetes typus</i>	11,36	9,04	2,92									
<i>Pachycheles crinimanus</i>	11,36	2,50	3,51	11,11	3,61	4,55				14,29	3,38	4,22
<i>Liopetrolisthes mitra</i>	11,36	1,99	2,92				6,19	1,20	2,16	4,29	2,40	2,53
<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>	9,09	2,68	2,92	25,40	21,00	10,39	12,39	1,39	4,32	25,71	16,45	16,46
<i>Apheus inca</i>	9,09	2,05	3,51				16,81	2,21	7,41	18,57	7,87	10,97
<i>Allopetrolisthes angulosus</i>				26,98	22,90	23,38	7,96	1,63	3,40	7,14	2,80	5,06
<i>Semele</i> sp.				11,11	12,18	4,55	12,39	31,68	4,32			
<i>Allopetrolisthes punctatus</i>				7,94	3,98	3,90	15,93	6,61	8,95			
<i>Eurypanopeus transversus</i>							11,50	5,77	4,01			
<i>Alpheopsis chilensis</i>										5,71	2,64	6,33

Tabla 16.9.- Composición de la dieta del calamar gigante en el 2015

	Seguimiento pesquerías en Paita			Crucero Demersal 1506-07		
	%FO	%P	%N	%FO	%P	%N
<i>Abraliopsis affinis</i>	43,48	36,94	8,20			
<i>Dosidicus gigas</i>	17,39	12,66	3,28	1,14	0,5 ⁴	3,80
Teleosteo n/i	13,04	2,40	3,28	38,64	8,90	31,65
Cephalopoda n/i	8,70	34,35	1,64	3,41	21,50	15,19
<i>Diogenichthys laternatus</i>	8,70	4,54	12,30			
<i>Leuroglossus</i> sp.	8,70	3,87	59,02			
<i>Lampanyctus</i> sp.	4,35	0,22	1,64			
<i>Vinciguerrria lucetia</i>	4,35	5,02	10,66			
<i>Merluccius g. peruanus</i>				30,68	56,30	21,52
Crustacea				3,41	7,24	7,59
Decapoda Caridea				4,55	3,39	5,06
Callianassidae				7,95	1,12	2,53
<i>Pleuroncodes monodon</i>				2,27	0,46	5,06

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II

INVESTIGACIONES EN BIODIVERSIDAD Y SALUD DEL ECOSISTEMA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.1

INVESTIGACIONES Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

17. INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

Con la finalidad de evaluar la variabilidad temporal de la biodiversidad marina costera del Callao, actualizar el conocimiento de la diversidad bentónica en localidades costeras de la costa central, generar obras de difusión y fortalecer la conservación *ex situ* de especies representativas del mar peruano, se desarrollaron las siguientes actividades.

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

Se evaluó la variabilidad temporal de la diversidad marina costera de la isla San Lorenzo, Callao. El área de estudio fue la pradera submareal de sargazo *Macrocystis pyrifera*, en la zona noreste de la isla se muestreó en marzo, julio, setiembre y diciembre. En cada muestreo, se caracterizó la unidad macrobentónica (organismos $\geq 500 \mu\text{m}$) en cuatro tipos de hábitats: 1) fondos rocosos, 2) fondos mixtos, 3) rizoides o discos de fijación, 4) frondas de esporofitos adultos de *M. pyrifera*. Se registró la densidad e indicadores poblacionales de *M. pyrifera*, para relacionar estas variables con la diversidad y abundancia de las especies que habitan la pradera (Fig. 17.1).

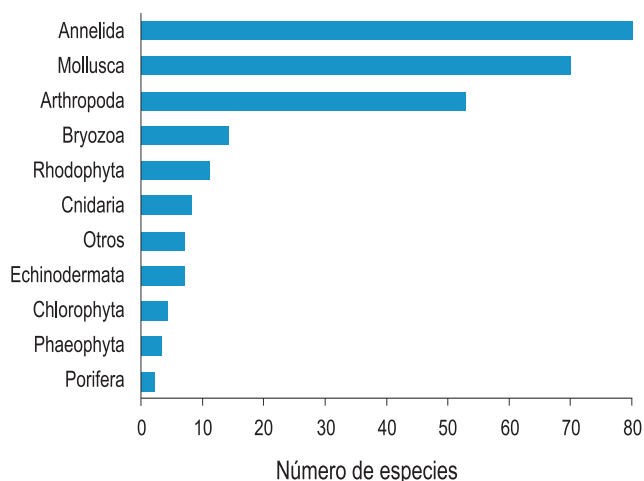


Figura 17.1.- Número de especies por phylum de la comunidad macrobentónica (flora y fauna). Pradera de sargazo, *M. pyrifera*. Isla San Lorenzo, Callao

Comunidades bentónicas.- La comunidad macrobentónica registrada en el periodo 2011-2015 en los cuatro tipos de hábitats, estuvo constituida por 263 taxa: 245 de invertebrados y 18 de algas. Fue más diverso el grupo Annelida representado por poliquetos, Mollusca constituido en su mayoría por bivalvos y gasterópodos y Arthropoda conformado por crustáceos decápodos (Fig. 17.1). Comparativamente, los fondos con mayor riqueza de especies fueron los mixtos con 211 especies, seguido de los discos de fijación de *M. pyrifera* (177 especies), los fondos rocosos (166 especies) y las frondas de *M. pyrifera* (110 especies). La estructura comunitaria entre estos hábitats también varió (Fig. 17.2), encontrándose diferencias significativas (PERMANOVA, pseudo-F= 59,58; $p < 0,001$). A pesar de estas diferencias, algunas especies como *Ophiactis kroeyeri* y *Crepipatella peruviana* contribuyeron significativamente a la similaridad entre hábitats (Tabla 17.1).

El análisis temporal de la abundancia de las especies macrobentónicas, muestra una disminución gradual del número promedio de taxa de estas comunidades en los hábitats rocoso, mixto y disco de fijación de *M. pyrifera*, con respecto a lo registrado en muestreos de años anteriores (Fig. 17.3).

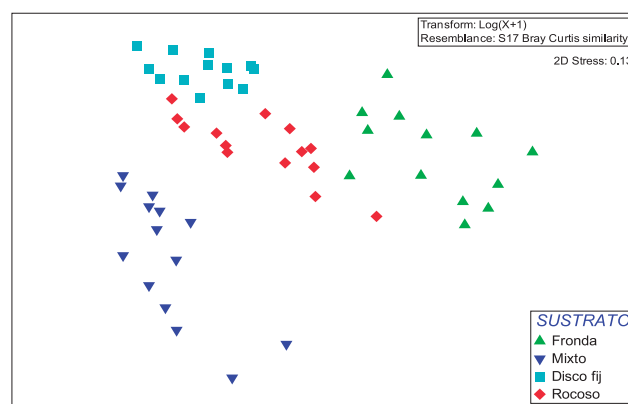


Figura 17.2.- Análisis de escalamiento multidimensional (MDS), aplicado a la comunidad macrobentónica. Pradera de *M. pyrifera*. Isla San Lorenzo, Callao.

Diferencias significativas entre los cuatro ensambles fueron registradas mediante Análisis de Varianza Multivariado basado en (PERMANOVA) (pseudo-F= 59,58; $p < 0,001$)

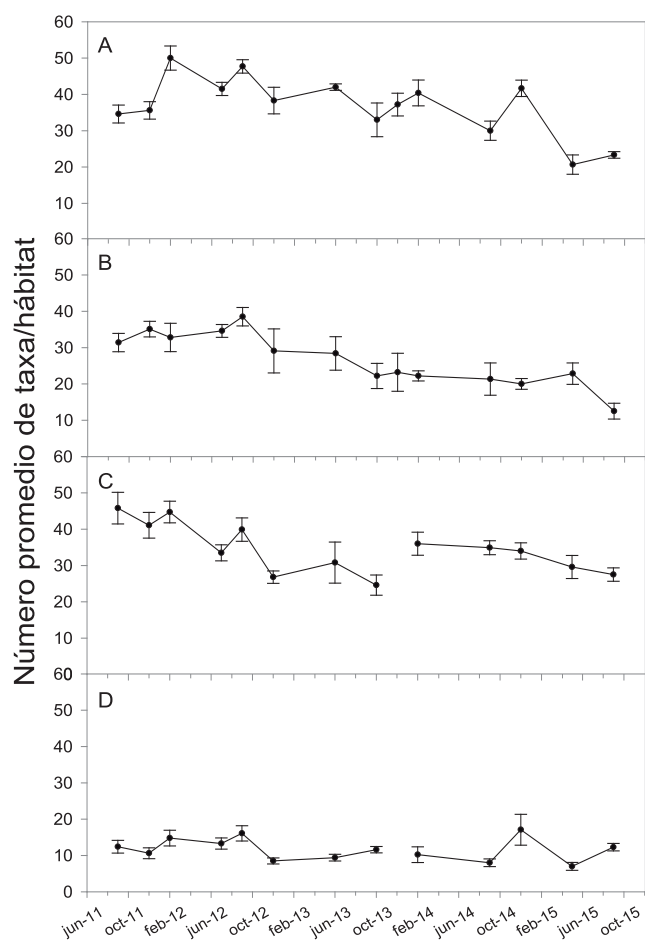


Figura 17.3.- Variación temporal del número promedio de taxa (±error estándar) de la comunidad macrobentónica asociada a cuatro tipos de hábitats submareales: A) fondo mixto, B) fondo rocoso, C) disco de fijación y D) fronda de *M. pyrifera*. Isla San Lorenzo, Callao

Densidad e indicadores de la población de *M. pyrifera*.- En los tres últimos muestreos del 2015 (julio, setiembre y diciembre), se observó la recuperación de la población del sargazo, con valores moderados de densidad y esporofitos de hasta 7 m de longitud total, con respecto a lo observado en octubre 2014, cuando los especímenes (=esporofitos) fueron afectados (pérdida de fronda, mortandad, incremento de la densidad de herbívoros) por el evento El Niño 2014 (Figs. 17.4, 17.5).

Los descriptores morfométricos de *M. pyrifera*, diámetro mayor del rizoide (DMR), longitud total (LT) y número de estípites, también muestran una tendencia creciente con respecto a octubre 2014 (Fig. 17.4). En general, a partir de julio 2015, la pradera estuvo constituida por un número relativamente bajo de esporofitos, con ejemplares adultos de frondas bastante desarrolladas (longitud total máxima entre 5 y 7 m).

17.2 INVENTARIO DE MACROALGAS EN CASMA Y HUARMAY, ÁNCASH

Con el objetivo de obtener un inventario de especies actualizado de grupos taxonómicos poco estudiados que contribuya con el conocimiento y sostenibilidad de la biodiversidad marina, en octubre del 2015 se caracterizó la riqueza, distribución y abundancia de las comunidades de macroalgas del intermareal y submareal de las provincias de Casma y Huarvey, Áncash. Se realizaron muestreos estratificados destructivos y no destructivos en 12 localidades, desde el nivel inferior de la bajamar (0 m) hasta la zona de influencia de la máxima marea, de acuerdo al esquema de zonación de PAREDES (1974), en el intermareal y entre 2 y 15 m de profundidad en el submareal.

Tabla 17.1.- Resumen del análisis de similitud (SIMPER), mostrando las especies con mayores contribuciones a la similitud promedio dentro de cada hábitat de la pradera de *M. pyrifera*. Resultados hasta el 60% de similitud promedio. A.M.= abundancia media, C.(%)= porcentaje de contribución a la similitud promedio, y Ac. (%) = porcentaje acumulado de las contribuciones de las especies

Especie	A.M.	C. (%)	Ac. (%)	Especie	A.M.	C. (%)	Ac. (%)
Rocoso				Mixto			
<i>Crepidatella peruviana</i>	4,12	7,46	19,62	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	3,20	3,56	9,30
<i>Ophiactis kroeyeri</i>	3,08	3,78	29,56	<i>Diopatra chiliensis</i>	2,52	2,93	16,95
<i>Alia unifasciata</i>	2,33	3,42	38,55	<i>Alia unifasciata</i>	2,36	2,72	24,04
<i>Nereis callaona</i>	2,01	2,47	45,03	<i>Mitrella buccinoides</i>	2,46	2,29	30,03
<i>Verruca laevigata</i>	2,47	2,46	51,51	<i>Pagurus villosus</i>	1,93	2,03	35,33
<i>Dodecaceria sp.</i>	2,20	1,98	56,72	<i>Erichthonius punctatus</i>	2,27	1,83	40,11
Disco de Fijación				<i>Nassarius dentifer</i>	1,81	1,79	44,78
<i>Ophiactis kroeyeri</i>	5,84	7,96	16,44	<i>Tegula luctuosa</i>	2,03	1,75	49,34
<i>Crepidatella peruviana</i>	5,21	6,58	30,02	<i>Crepidatella peruviana</i>	1,95	1,65	53,64
<i>Oxydromus furcatus</i>	2,51	2,64	35,49	<i>Eurypanopeus transversus</i>	1,68	1,34	57,12
<i>Alia unifasciata</i>	2,38	2,55	40,75	<i>Xanthochorus buxeus</i>	1,34	1,15	60,12
<i>Phragmatopoma virgini</i>	2,41	2,32	45,55	Fronda			
<i>Lepidonotus sp.</i>	2,42	2,15	49,99	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	2,60	11,15	32,88
<i>Semimytilus algosus</i>	2,90	2,08	54,30	<i>Crepidatella peruviana</i>	1,89	5,77	49,89
<i>Erichthonius punctatus</i>	2,24	2,06	58,55	<i>Tegula luctuosa</i>	1,17	3,49	60,17

La comunidad de macroalgas en la región Áncash estuvo conformada por 28 especies, con representantes de Rhodophyta o algas rojas (20 especies), Chlorophyta o algas verdes (5) y Ochrophyta o algas pardas (3). En el intermareal se encontró un mayor número de especies (24), con respecto al submareal (16). Las especies de mayor abundancia fueron *Ahnfeltiopsis durvillei*, *Caulerpa filiformis* y *Chondracanthus glomeratus* en el intermareal, mientras que *C. filiformis*, *Rhodymenia* sp. y *Stenogramma interruptum* dominaron en el submareal. A partir de la información obtenida, se elaboraron fichas modelo de las principales especies de macroalgas de la zona (Fig. 17.6).

17.3 ELABORACIÓN DE PANEL ILUSTRATIVO SOBRE LOS MÉTODOS DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

Se elaboró una lámina para difusión de los métodos de muestreo empleados por IMARPE para el estudio de la biodiversidad marina en aguas costeras y profundas. Esta lámina fue empleada en diferentes eventos de difusión como “Perú con Ciencia” - CONCYTEC en noviembre 2015, a fin de dar a conocer las actividades de la institución, y promover el estudio de la biodiversidad marina como actividad

necesaria para su conservación y aprovechamiento sostenible (Fig. 17.7).

17.4 CONSERVACIÓN EX SITU DE ESPECIES REPRESENTATIVAS DEL MAR PERUANO EN LA COLECCIÓN CIENTÍFICA DEL IMARPE

Se generó la colección científica de macroalgas secas conservadas en silica gel, la cual se suma a las ya existentes (colecciones en líquido con formalina y en seco con montajes), para complementar las muestras de referencia de la flora del litoral peruano, que permita desarrollar futuros estudios genéticos que contribuyan a dilucidar aspectos taxonómicos, filogenéticos y evolutivos de las macroalgas. Durante el 2015, también se incorporaron especímenes colectados en isla San Lorenzo, Callao y Áncash (Fig. 17.8), a las tres subcolecciones de la colección ficológica, y se avanzó en el proceso de digitalización de los montajes (Fig. 17.9).

La colección de macroalgas, del mismo modo que las colecciones de moluscos, crustáceos, equinodermos y briozoos, se encuentra digitalizada, lo que permite la búsqueda efectiva de la información que contiene como material de estudio y referencia.

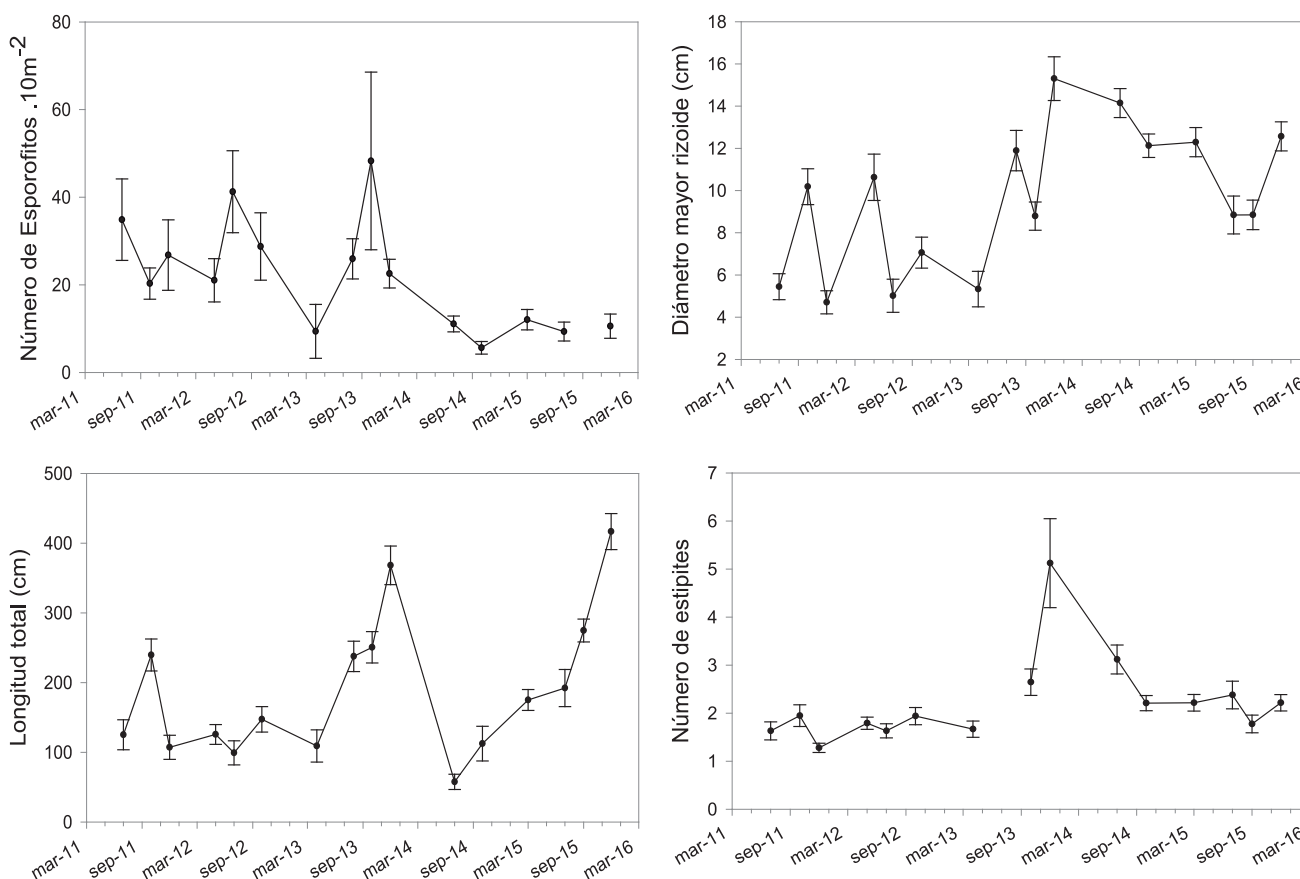


Figura 17.4.- Variación temporal de la densidad (A) y descriptores morfológicos de *Macrocyctis pyrifera*: Diámetro mayor del rizoide (B), Longitud total (C), Número de estípites (D). Submareal de isla San Lorenzo, Callao. Diciembre, 2015

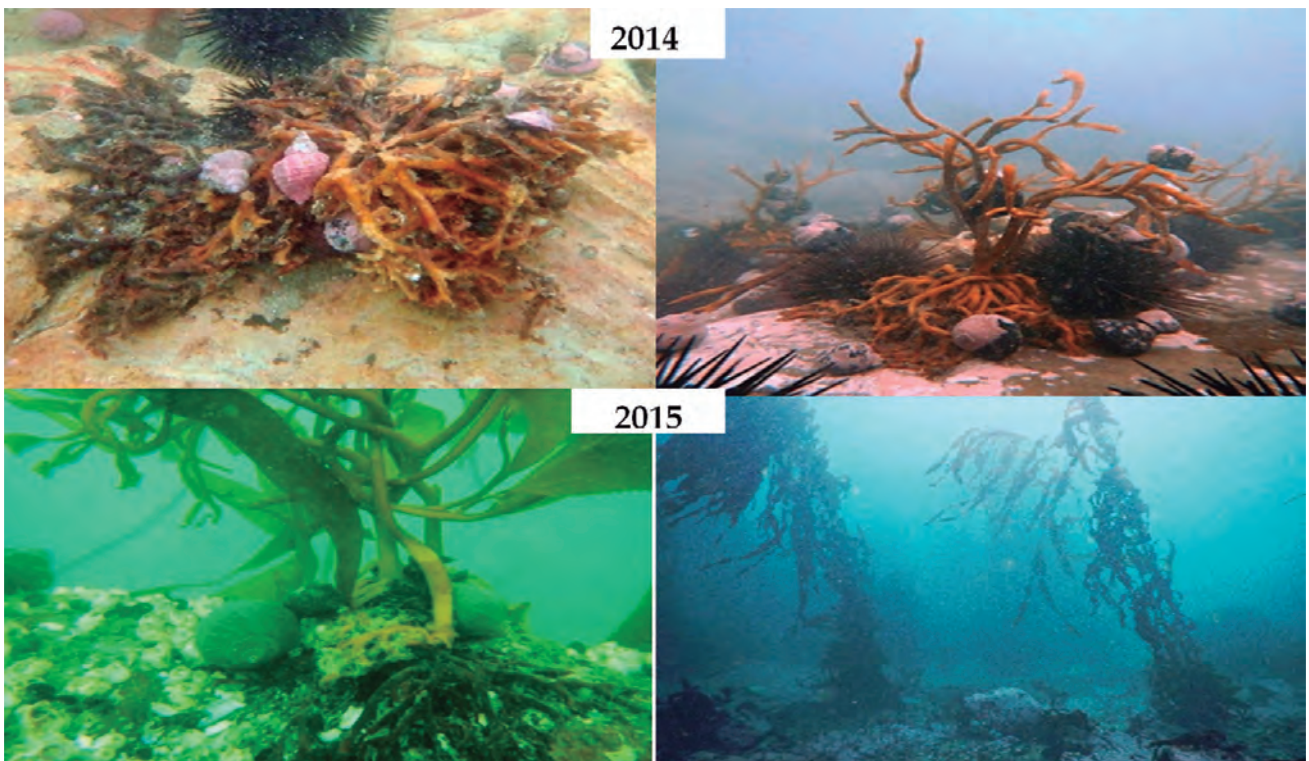


Figura 17.5.- Recuperación moderada de la pradera submareal de *M. pyrifera*. Isla San Lorenzo, Callao, después de EN 2014. Diciembre, 2015

Eisenia cokeri M.A.Howe, 1914



CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Phylum: Ochrophyta
 Clase: Phaeophyceae
 Orden: Laminariales
 Familia: Lessoniaceae
 Género: Eisenia



CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Rizoide de hapterios compactos entrelazados entre sí, hasta 20cm de diámetro, estipe alargado de 25 a 95 cm, láminas oblongas y ramosamente lineales, y rugosas y plegadas.

HÁBITAT

Sustratos duros desde la zona intermareal hasta los 34 m de profundidad en el submareal.

Petalonia fascia (O.F.Müller) Kuntze, 1898



CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Phylum: Ochrophyta
 Clase: Phaeophyceae
 Orden: Scytosiphonales
 Familia: Scytosiphonaceae
 Género: Petalonia



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Ampliamente distribuida en mares templados y cálidos. En Sudamérica se encuentra en Chile (Magallanes e Iquique, y en las Islas Juan Fernández) y en Perú (Ancash a Moquegua).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Talos formados por una o más frondas laminares erectas que nacen de un pequeño disco adhesivo. Las frondas de color pardo verdoso, son simples, lisas, de bordes ligeramente ondulados, con extremos aguzados u obtusos.

HÁBITAT

Sustratos duros desde la zona intermareal hasta los 34 m de profundidad en el submareal.

Figura 17.6.- Láminas modelo de fichas de especies de macroalgas registradas en el la región Ancash. Octubre 2015



Figura 17.7.- Panel ilustrativo de los métodos de muestreo de la biodiversidad marina



Figura 17.8.- Proceso de incorporación de especímenes de macroalgas colectados en Casma y Huarmedy, Ancash a la colección ficológica del IMARPE de especímenes herborizados, fijados en líquido y silica gel. Diciembre, 2015



Figura 17.9.- Ejemplos de especímenes de macroalgas herborizados y digitalizados, albergados en la colección ficológica del IMARPE. Diciembre, 2015

18. CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

18.1 ESTUDIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES MARINAS

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

Pucusana (12°28,7'S, 76°47,8'W) proporciona importante información de los desembarques de tiburones de la zona central del litoral peruano, por lo que se realizaron actividades de campo, con el objetivo de obtener información de las principales especies de tiburones de la pesquería artesanal, a fin de contar con información biológica actualizada que permita dar pautas científicas necesarias para su manejo y conservación.

Se registraron 5 especies de elasmobranquios (4 tiburones y una raya) muestreándose 896 ejemplares, destacando tiburón azul *Prionace glauca* (45,9%), tiburón diamante *Isurus oxyrinchus* (25,0%) tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (22,2%), tiburón zorro *Alopias vulpinus* (2,8%) y raya águila *Myliobatis peruvianus* (4,1%) (Fig. 18.1).

El desembarque de los tiburones azul, diamante y martillo estuvieron constituidos por “troncos” (ejemplares eviscerados y descabezados), por lo que se aplicó un factor de conversión, para que a partir del registro de una longitud parcial del tronco (longitud interdorsal - LID), fuera posible hallar su longitud total (LT). El tiburón azul tuvo LT de 78,2 a 296 cm, predominaron ejemplares machos (proporción sexual $\sigma:\varphi= 2,7:1$), la talla media fue 181,0 cm LT. El tiburón diamante presentó LT que varió de 75,0 a 196,3 cm, ejemplares constituidos por ambos sexos (proporción sexual $\varphi:\sigma= 1,4:1$) y talla media en 134,0 cm. El tiburón martillo varió de 71,9 a 282,0 cm de LT, con media en 126,8 cm.

Las principales áreas de pesca de la flota espinelera dedicada a la extracción de los tiburones azul y diamante estuvieron de 80 a 240 mn de la costa, principalmente frente a San Juan de Marcona, Chala y Atico; se registró un esfuerzo de 850 a 2000 anzuelos, el tipo de anzuelo usado fue el número 3 y como carnada se usó lisa *Mugil cephalus* y pota *Dosidicus gigas*. Asimismo, las embarcaciones cortineras animaleras dedicadas a la extracción del tiburón martillo estuvieron operando de 45 a 105 mn de la costa frente al Callao (60 mn), Cerro Azul (90-120 mn), isla Hormigas de Afuera (105 mn) y Pucusana (45 mn).

Capacitación metodológica para el acopio estandarizado de información biológica, pesquera y comercial de tiburones en el Perú (Sedes IMARPE)

Mediante el D. S. N° 002-2014-PRODUCE del 09 de julio del 2014, se aprobó el Plan de Acción Nacional para

la Conservación y Ordenamiento de las pesquerías de tiburones, rayas y especies afines en el Perú (PAN-Tiburones Perú), siguiendo los lineamientos de FAO. En ese contexto y en atención a las actividades de investigación del IMARPE, se realizaron 3 talleres de capacitación metodológica para el acopio estandarizado de información biológica, pesquera y comercial de tiburones al personal de las sedes IMARPE de Camaná (4-8 de mayo), Santa Rosa (30 junio-4 de julio) e Ilo (14-17 de setiembre). La actividad desarrollada con el personal del IMARPE Santa Rosa, se efectuó con PRODUCE en el marco de la difusión del PAN-Tiburones Perú (Figs. 18.2, 18.3).

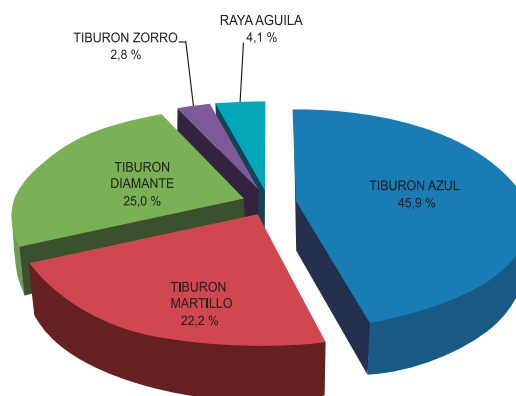


Figura 18.1.- Porcentaje de especies de elasmobranquios. Pucusana, 2015



Figura 18.2.- Taller de capacitación metodológica para el acopio de información de tiburones en Santa Rosa, 30 de junio-4 de julio 2015



Figura 18.3.- Taller de capacitación metodológica para acopio de información de tiburones en Ilo. 14-17 de setiembre 2015

Las exposiciones se refirieron a los siguientes aspectos:

- Conservación y manejo de tiburones a escala global (convenciones internacionales CITES y CMS, FAO, UICN).
- El Plan de Acción Nacional para Conservación y Ordenamiento de la Pesquería de Tiburones del Perú (PAN-Tiburones Perú).
- Programa de recolección de datos de tiburones en la costa central – caso Pucusana (uso de materiales de trabajo, formularios, muestreos biológicos, entre otros).
- Visitas a los puertos o zonas de desembarque más próximos en donde se puso en práctica los aspectos tratados en las exposiciones. In situ se midieron ejemplares de tiburón martillo, tiburón zorro, raya águila y peje gallo, así como también se revisaron los aspectos reproductivos de dichas especies.

Actualización y mantenimiento de la colección científica ictiológica, CCI - IMARPE

Mantenimiento de especímenes.- Los especímenes incluidos en registros de la colección científica ictiológica (CCI) del IMARPE, se encuentran en frascos y preservados en alcohol al 70%, este tratamiento se realiza cuando son incorporados por primera vez a la colección, sin embargo, conforme pasa el tiempo es necesario realizar cambio del preservante a fin de mantener en óptimas condiciones las muestras de peces.

En el 2015, se realizó el recambio de líquido preservante (alcohol etílico al 70%) de 1991 frascos, concluyéndose con este procedimiento para 131 familias (79%) de un total de 165 familias de peces almacenados en la colección ictiológica. Del total de frascos trabajados 150 fueron cambiados de formol al 10% (líquido fijador) por alcohol al 70% (líquido preservante).

Incorporación de nuevos especímenes a la colección científica ictiológica.- Se incorporaron a la CCI nuevos ejemplares almacenados en anaqueles y otros depósitos, así como ejemplares congelados, lo que dio por resultado el codificado, etiquetado y determinación de la identidad taxonómica de 219 ejemplares pertenecientes a 47 familias.

La información de los nuevos ejemplares incorporados a la CCI (nombre científico, nombre común, posición geográfica, año de colecta, colector, crucero de investigación o prospección, entre otros), fue introducida en el Cuaderno de Bitácora de Peces N° 5 y posteriormente fue digitalizada en la base de datos de este grupo taxonómico. Las nuevas muestras corresponden a ejemplares del ecosistema de manglares de Tumbes, ecosistema de aguas profundas y ecosistema antártico.

Lista Inicial Prioritaria de Recursos Hidrobiológicos para determinar Código de Barras de ADN.-

A fines del 2014, PRODUCE con IMARPE elaboraron una Lista Inicial Prioritaria de Recursos Hidrobiológicos, para determinar sus Códigos de Barras de ADN, donde se mencionan especies prioritarias dentro del sector pesquero que se comercializan a nivel nacional. En este contexto, se realizaron actividades coordinadas entre el Laboratorio de Genética de Organismos Acuáticos de la Dirección General de Investigaciones en Acuicultura y la Colección Científica del IMARPE, para realizar la caracterización morfológica, merística, morfométrica y molecular (código de barras de ADN) de esas especies. Esta tarea permitirá contar con herramientas adicionales que servirán de complemento para la correcta identificación, así como establecer la trazabilidad de los productos pesqueros, evitando el enmascaramiento de la denominación comercial.

Se procesó 81 ejemplares (55 peces y 26 invertebrados), que correspondieron a 17 especies de peces y 5 de invertebrados representando el 34% del total de especies incluidas en la Lista.

Las 17 especies de peces, están distribuidas en 15 géneros y 14 familias. Se trabajaron 13 especies marinas y 4 de aguas continentales. Dentro del grupo de peces marinos están: anchoveta *Engraulis ringens*, cabrilla *Paralabrax humeralis*, chita *Anisotremus scapularis*, bonito *Sarda chiliensis chiliensis* y jurel *Trachurus murphyi*. Con respecto a las especies de invertebrados, se colectaron y fotografiaron concha de abanico *Argopecten purpuratus*, choro *Aulacomya atra*, pulpo *Octopus mimus* y langostino *Penaeus californiensis* (sinonimia: *Farfantepenaeus californiensis*); se incluyó el camarón de río *Cryphiops caementarius*.

Principales logros alcanzados

Elaboración de dos informes técnicos:

- Evaluación poblacional del tiburón martillo, *Sphyrna zygaena* en el mar peruano de 1996 al 2016.
- Aspectos poblacionales y biológico-pesqueros de la mantarraya gigante, *Manta birostris* en el mar peruano.

Estos informes recomendaron medidas de manejo y fueron el sustento de dos resoluciones ministeriales de PRODUCE: R.M. N° 008-2016-PRODUCE estableciendo temporada de veda y de pesca del tiburón martillo *S. zygaena* y R.M. N° 441-2015-PRODUCE prohibiendo la extracción de la mantarraya gigante *M. birostris* en aguas de jurisdicción nacional.

Elaboración de la “Guía de campo para la determinación de tiburones en la pesca artesanal del Perú”,

en cooperación con el PpR de la pesca artesanal 2015. Este documento permitirá realizar registros estadísticos más detallados de los tiburones que se capturan en esta actividad.

18.2 INVESTIGACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS MARINOS

II Curso – Taller Planificación Espacial Marino Costera (PEMC)

El Instituto del Mar del Perú, Punto Focal del Proyecto GEF PNUD “Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt” (Proyecto GEF PNUD-Humboldt) coorganizó el Curso-Taller “Planificación Espacial Marino Costera (PEMC)”, que se realizó entre el 4 y 8 de mayo 2015, en Pisco Pueblo, cuyo objetivo fue profundizar los conocimientos en relación a la planificación espacial marina costera dirigido a los representantes de instituciones públicas y privadas.

El evento contó con la participación de especialistas de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Dras. Sara Fangman, Helene Scalliet y Nancy Davies, y la Dra. Mary Conley de la ONG The Nature Conservancy. Asistieron representantes de instituciones públicas y privadas: Ministerio de la Producción, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Energía y Minas, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Dirección General de Capitanías y Guardacostas, Autoridad Portuaria Nacional, Gobierno Regional de Ica, APROPISCO, Pluspetrol, entre otros (Fig. 18.4).

El Curso-Taller comprendió el desarrollo de cinco módulos:

- Módulo de descripción del proceso de PEMC.- Se describió el área donde se implementarán las herramientas de Planificación Espacial Marina, se definieron objetivos de manejo, áreas de manejo y de estudio, y se caracterizaron las dimensiones, espacial y temporal de las actividades.
- Módulo de comprensión del entorno, para identificar y caracterizar a los stakeholders “actores clave” que realizan actividades en el área de estudio y de manejo. Asimismo, se identificaron y describieron a las especies y/o ecosistemas objetivos.
- Módulo de comprensión de entornos adyacentes y usos futuros, etapa en la que se consideran los impactos que afectan el área de manejo, inclusive aquellos que se originan fuera de ésta, con especial énfasis en los que se realizan en la zona costera y los que provienen de las cuencas asociadas. Asimismo, se identificaron los usos potenciales en la zona costera y marina, para determinar si

las actividades continuarán realizándose y los posibles impactos. Se elaboró una matriz de compatibilidad entre las actividades con los objetivos de manejo (Fig. 18.5).

- Módulo de desarrollo del plan, comprendió la elaboración del diseño de la Planificación Espacial Marina Costera, bajo los principios de valorar el uso múltiple de la zona, la participación de los actores clave (públicos o privados), principio precautorio, manejo adaptativo y de enfoque ecosistémico. Se utilizan tablas de decisiones para identificar los alcances de cada objetivo de manejo en función de las actividades que se desarrollan en la zona.



Figura 18.4.- Taller de Planificación Espacial Marina Costera, IMARPE-Proyecto GEF PNUD-Humboldt, mayo 2015



Figura 18.5.- Grupos de trabajo multidisciplinarios y presentación de resultados. Curso-Taller PEMC, mayo 2015

- e. Módulo de desarrollo de zonas y límites de entorno, considerándose delimitar las zonas de acuerdo con el uso, incorporándolas en el mapa del área de manejo para relacionarlos con los objetivos planteados para la PEMC, el resultado permite elaborar una propuesta de zonificación y de regulación, considerando las dimensiones espaciales y temporales de las actividades.

Reunión de Trabajo para estructura de un artículo científico sobre diversidad bentónica

Entre el 8 y 12 de junio 2015, en Punta San Juan, se desarrolló la reunión que contó con el asesoramiento del Dr. Fabián Rodríguez Zaragoza, profesor principal de la Universidad de Guadalajara-México, cuya línea de investigación es la evaluación de la biodiversidad y funcionamiento de ecosistemas de arrecifes de coral en el Pacífico mexicano y en el occidente del Mar Caribe, así como en sistemas marinos del Pacífico oriental templado en el hemisferio sur.

En la reunión se evaluaron y revisaron los criterios científicos técnicos para el diseño del análisis y exploración de datos, así como la elaboración del manuscrito borrador a publicar, teniendo en consideración los requerimientos y condiciones de concepto y metodología que son exigencia de revistas indexadas con factor de impacto relevante.

La reunión favoreció la preparación de artículos científicos en biodiversidad, respecto a la consistencia de los aspectos metodológicos, análisis, diseño y redacción. Se consiguió la preparación de la estructura básica y elaboración del borrador preliminar de un artículo científico basado a la información de la diversidad bentónica a nivel de especies obtenida del sitio piloto Punta San Juan.

II Curso-Taller: Análisis cuantitativo de sistemas ecológicos complejos: simulación dinámica y espacial y estimación del complejo de especies claves

Entre el 24 y 28 de agosto del 2015 el IMARPE, con apoyo del Proyecto GEF PNUD-Humboldt, organizó el curso-taller con el objetivo de analizar y construir modelos tróficos multiespecíficos mediante la configuración de redes de interacción ecológica y su relación con especies que desempeñan un rol crucial en la estructura y dinámica de los ecosistemas, denominadas complejo de especies clave, a través del uso de herramientas que permitan conocer el funcionamiento de estas especies y comprender las perturbaciones que las podrían afectar. El evento contó con los instructores, Dr. Marco Ortiz Hinojosa, Dr. (c) Jorge Gonzales, Dr. (c) Roberto Uribe, profesores de la Universidad de Antofagasta- Chile.

Los temas desarrollados estuvieron relacionados con la construcción de modelos tróficos multiespecíficos de tipo cuantitativo, cualitativo o semi-cuantitativo y a la utilización de software para el análisis dinámico temporal y espacial. Se desarrollaron estudios de casos con simulación de escenarios, a fin de observar posibles efectos instantáneos para predecir, jerárquicamente, la propagación de manera directa o indirecta. Con los resultados de la modelación, se identificó el “complejo de especies claves”, que presenta relevantes aplicaciones para el manejo y protección de los sistemas ecológicos.

Caracterización de especies del subsistema bentodemersal mediante integración de análisis morfométricos, merísticos y del código de barras de ADN: Crucero Evaluación de la población de merluza y otros demersales en el otoño 2014 (Primera parte)

El Perú es uno de los países con mayor tasa de concentración de diversidad biológica, complejidad ecológica y biogeográfica, además de una amplia distribución de especies del subsistema bentodemersal entre la plataforma y el borde superior del talud continental entre la frontera norte del Dominio Marítimo Peruano (3°23'S) y Huarmey (10°00'S). Con la finalidad de caracterizar las especies de este subsistema, se realizaron análisis morfométricos, merísticos y moleculares basados en la obtención del código de barras de ADN, a partir de ejemplares colectados en el crucero de evaluación de la población de merluza y otros demersales en el otoño del 2014-BIC Humboldt.

Se analizaron 51 ejemplares que correspondieron a 13 especies de 10 familias, los caracteres morfométricos y merísticos fueron en su mayoría concordantes con lo reportado por CHIRICHIGNO (1998). Respecto a los caracteres moleculares, se obtuvieron secuencias de aproximadamente 648 pb de longitud del gen mitocondrial COI las que fueron registradas en la base de datos BOLD generando sus respectivos códigos de barras de ADN.

Los principales caracteres diagnósticos para: i) *Hippoglossina macrops* fueron (LS, AC, #RaD y #RaA), ii) *Citharichthys platophrys* (#BrI), iii) *Engyophrys sanctilaurentii* (#RaA), iv) *Symphurus atramentatus* (#RaD y #RaA), v) *Merluccius gayi* (#R1aD, #R2aD, #BrS y #BrI), vi) *Coelorinchus canus* (#BrS y #RaPe), vii) *P. rastrelliger* (LS, LC, DO, #BrS y #BrI), viii) *Cephalurus cephalus* (L1aD), ix) *Prionotus stephanophrys* (LC y LleD), x) *Pontinus sierra* (#RaP) y xi) *Cherublemma emmelas* (#RaD). Por otro lado, se encontraron diferencias en algunas características y proporciones corporales de *Physiculus rastrelliger*, generando un traslape con caracteres morfológicos de *P. talarae*. La descripción morfológica y molecular

determinaron como única especie a *P. rastrelliger*; las diferencias morfológicas halladas dentro de los especímenes podrían deberse a una variabilidad natural de la especie y probablemente estén asociadas a una misma especie. Los organismos identificados morfológicamente como *H. macrops*, *C. cephalus*, *C. emmelas*, *C. canus* y *P. sierra*, no pudieron ser corroborados molecularmente debido a la falta de registros en las bases de datos de nucleótidos. Las secuencias de ADN obtenidas fueron incorporadas a la base BOLD, convirtiéndose en el primer registro para estas especies. Los resultados del análisis molecular no encontraron diferencias entre muestras

de *M. gayi* de Perú, Ecuador y Chile, por lo que resulta importante realizar nuevos análisis en base a otros marcadores moleculares.

Los resultados del estudio constituyen la primera aproximación conjunta de estudios morfológicos y moleculares, por lo que son susceptibles de ser mejorados. Constituye un esfuerzo importante del Área Funcional de Investigaciones en Biodiversidad de la Dirección General de Investigaciones de Recursos Demersales y Litorales y del Laboratorio de Genética de la Dirección General de Investigaciones en Acuicultura del IMARPE.

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

Con la finalidad de promover la utilización de artes y métodos de pesca ecológicamente amigables con el mediomarino, se realizaron estudios de caracterización y adaptación para favorecer la sostenibilidad de los recursos costeros, evaluando su impacto bioecológico y pesquero y, la transferencia de las buenas prácticas de pesca acorde al Código de Conducta para la Pesca Responsable- FAO.

19.1 TALLER SOBRE EL PERFIL DE LA CARRERA TÉCNICA EN PESCA - MARCONA

El Taller estuvo dirigido a los pescadores de la localidad de Marcona, del 10 al 12 de febrero, a fin de contribuir con el desarrollo tecnológico de la actividad pesquera, fortalecer y complementar las capacidades de los pescadores artesanales de Marcona, formando un pescador artesanal formalizado y organizado para desarrollar una actividad pesquera responsable y sostenible.

Se propuso orientar el perfil de la carrera sobre los siguientes grandes temas:

- Manejo de recursos bentónicos (IMARPE)
- Comercialización de recursos con valor agregado, procesamiento, manejo de mercado
- Aspectos sanitarios: Buenas prácticas en preservación de la pesca
- Obtención de información biológica, pesquera y oceanográfica
- Tecnología de pesca sostenible y amigable con el ecosistema marino
- Gestión de Medio Ambiente
- Reglamentación Pesquera
- Maricultura y Acuicultura continental

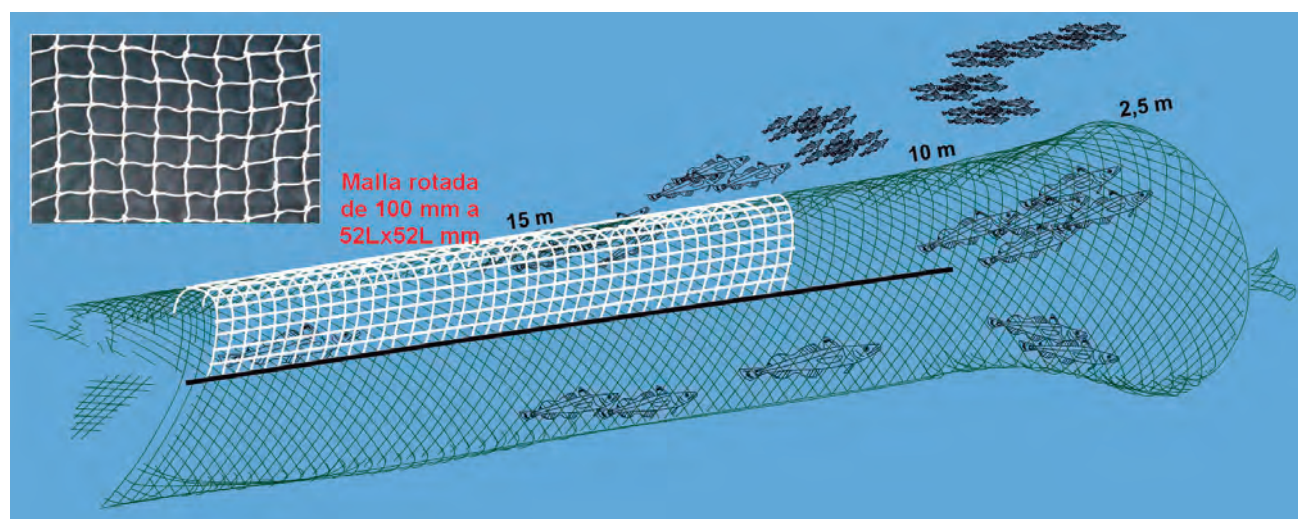


19.2 SEGUIMIENTO PILOTO SISTEMÁTICO DE LA APLICACIÓN DE LA MALLA CUADRADA EN LA FLOTA INDUSTRIAL DE PAITA

Las actividades de campo se efectuaron en embarcaciones EAC y EAME de la flota pesquera arrastrera merluquera de Paita, del 14 al 28 de marzo, para estimar el impacto de la aplicación de un panel selector de malla cuadrada en el copo de las redes de arrastre de fondo de esta flota.

Malla cuadrada.- T 110 mm ó 52 L X 52 L mm: El panel selector con dimensión de 15 m de largo e instalada 10 m antes del corte o anillas.

Malla control.- Se usaron los copos de la flota arrastrera que varían de 90 mm a 110 mm.



El dimensionamiento de la malla en los paños de red de malla cuadrada se estimó en función a la altura máxima del pez (A_m) y su longitud total (L); basado en la ecuación; $H = 0,1777 + 1,0414$ (IMARPE, 2006), estableciéndose que para capturar ejemplares de merluza de 35 cm, se debe usar una malla de 52L X 52L mm; sin embargo, dicho tamaño de malla no es comercial por lo que fue usado el paño rotado de 110 mm de material PA color blanco de hilo 210/96. Los experimentos fueron conducidos mediante la metodología de Pesca Comparativa (Método SELECT-Share Each Lengths Catch Total), mediante lances alternados. Los parámetros de selección se estimaron mediante el método de máxima verosimilitud.

19.3 TALLER SOBRE ARTES DE PESCA ARTESANALES Y SU IMPACTO EN EL ECOSISTEMA

Del 14 al 15 de mayo, se realizó el Taller de Clasificación de Artes de Pesca de la Pesquería Artesanal Peruana, en el marco de la articulación Plan Estratégico Sectorial Multianual del Sector Producción, sub sector Pesquería (PRODUCE, 2010). El objetivo del taller fue clasificar las artes de pesca de la pesquería artesanal según su impacto en el ecosistema marino.

Las acciones propuestas derivadas del taller fueron:

- Establecer la ordenación de artes de pesca enfocada en consideraciones biológicas, tecnológicas, ecológicas, económicas y sociales (FAO 2005).
- Los artes de pesca pueden ser sostenibles siempre y cuando cumplan con la regulación pesquera en la que se denote cómo, dónde y cuándo se pueden utilizar, en función a una clasificación de impacto basada en criterios científicos.
- Se debe estimular y motivar la permanencia y difusión de aquellos artes de pesca de menor impacto.
- Los artes de pesca de mayor impacto deben ser restringidos en cuanto a esfuerzo (dimensiones de las redes, cantidad de redes, cuotas), además de establecer limitaciones espacio-temporales, vedas, tallas mínimas de capturas entre otros.

19.4 ESTIMACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS PANELES SELECTORES EN REDES DE CERCO MENORES PARA LA ANCHOVETA PERUANA EN HUACHO

El AFAP ejecutó del 21 de julio al 7 de agosto, trabajos para establecer dimensiones y características técnicas de los paneles selectores en las redes de cerco y mejorar la selectividad y calidad de captura de la anchoveta peruana.

Se determinaron las características biométricas de la anchoveta que requiere excluir de la red de cerco artesanal y menor escala, midiendo longitud total,

ancho, alto, circunferencia máxima y al opérculo del pez. El dimensionamiento de las mallas rectangulares de los paneles selectores se estimó con funciones que relacionaron alto y ancho con la longitud del pez. Para la talla de captura de anchoveta reglamentada de 12 cm, se sugiere iniciar los experimentos con una malla rectangular experimental de 1,6 x 0,8 cm.

19.5 TALLER SOBRE ARTES DE PESCA SOSTENIBLES EN LA JURISDICCION DE HUACHO

Con la finalidad de identificar y sensibilizar a los pescadores CHD de la jurisdicción de Huacho (Végueta, Carquín, Huacho y Chancay) y autoridades de la región Lima, se realizó el Taller sobre las Artes de Pesca Sostenibles del 21 al 23 de setiembre, difundiendo los criterios de selección, requisitos y beneficios del proyecto en sus diferentes etapas de ejecución.

Las conclusiones del taller fueron:

Las OSPAS de Huacho demandan analizar la problemática del pescador cortinero (redes de enmalle) dirigido a diversas especies objetivo.

Identificación en Chancay de una problemática propia en comparación con los pescadores de Huacho, Carquín y Végueta. Teniendo algunas ventajas como la de un proyecto con una empresa privada que compromete la ejecución de infraestructura para realizar procesamiento primario de los recursos costeros.

19.6 IMPACTO AL ECOSISTEMA Y AL FONDO MARINO Y POSIBLE DEPREDACION DE ESPECIES COSTERAS POR LA FLOTA INDUSTRIAL DE CHI

Se analizaron datos de batimetría, seguimientos de desembarque y capturas de anchoveta, dinámica de la flota y características de los artes de pesca, con lo que se realizó la matriz de impacto de la flota industrial para anchoveta de CHI. El resultado indica que existirían indicios de impacto negativo al ecosistema marino costero que deberá ser investigado profundamente, reforzando los sistemas de seguimiento y aplicando la tecnología para definir el comportamiento integral de la flota industrial en las zonas costeras.

Se determinó que el área de estudio 07° a 09°S, es importante porque su plataforma continental es amplia y presenta procesos biológicos y oceanográficos significativos, y concentraciones de anchoveta y recursos costeros; en esta área actúa una flota industrial muy dinámica.

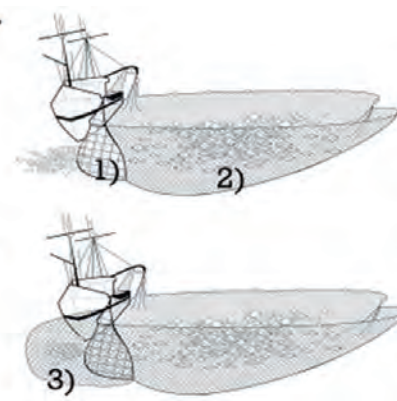
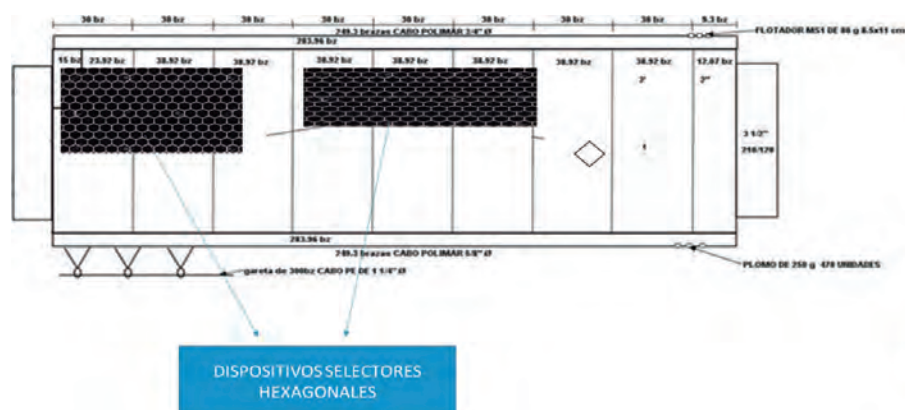
La flota de madera tiene menos dispersión longitudinal, operan cerca a la costa comparando con la dinámica de la flota de acero que opera fuera de la costa. Las embarcaciones de mayor CBOD trabajan fuera de

la costa; sin embargo, cuando la biomasa esta accesible a menor distancia, existe competencia entre flotas.

19.7 PESCA EXPLORATORIA Y EXPERIMENTAL CON RED DE CERCO DE MENOR ESCALA PARA LA CAPTURA DE ANCHOVETA CHD EN LA REGIÓN ÁNCASH

La flota anchovetera de menor escala, tiene impactos en el ecosistema marino somero, y para definir

objetivamente la implicancia de la operatividad de redes de cerco por su altura y al posible impacto de los fondos y de las especies marinas costeras dentro de la plataforma continental, se llevó a cabo el proyecto de investigación restringido a la zona costera de la región Áncash (Chimbote–Casma) entre 09°00'-09°40'S, con variaciones de acuerdo a las consideraciones de los armadores y patrones de pesca.



20. ESTUDIO TECNOLÓGICO CON ARTES Y MÉTODOS DE PESCA TRADICIONAL Y NO TRADICIONAL

Con el objetivo de contribuir a una pesca racional sostenible y sanitariamente segura del langostino, se desarrollaron experiencias para optimizar el desempeño de las redes de arrastre. Con la participación activa de los actores directos de esta pesquería, se analizaron las diversas posibilidades tecnológicas para minimizar el impacto al ambiente; además de evaluar artes y métodos de pesca no tradicionales para la extracción del recurso.

Estudio tecnológico pesquero de la flota de arrastre de langostino, Región Piura

Con la finalidad de experimentar y adaptar artes de pesca no tradicionales e investigar su eficiencia técnica frente a las redes de arrastre en la captura del langostino en la zona de Sechura, se ejecutó el Estudio Tecnológico Pesquero de la Flota de Arrastre de Langostino en la Región Piura: Prueba y Adaptabilidad con nasas semiflotantes langostineras en pesquería artesanal de Sechura del 3 marzo al 2 de abril; cubriendo las zonas de Mataballo, Constante, Delicias, Parachique y Bayovar.

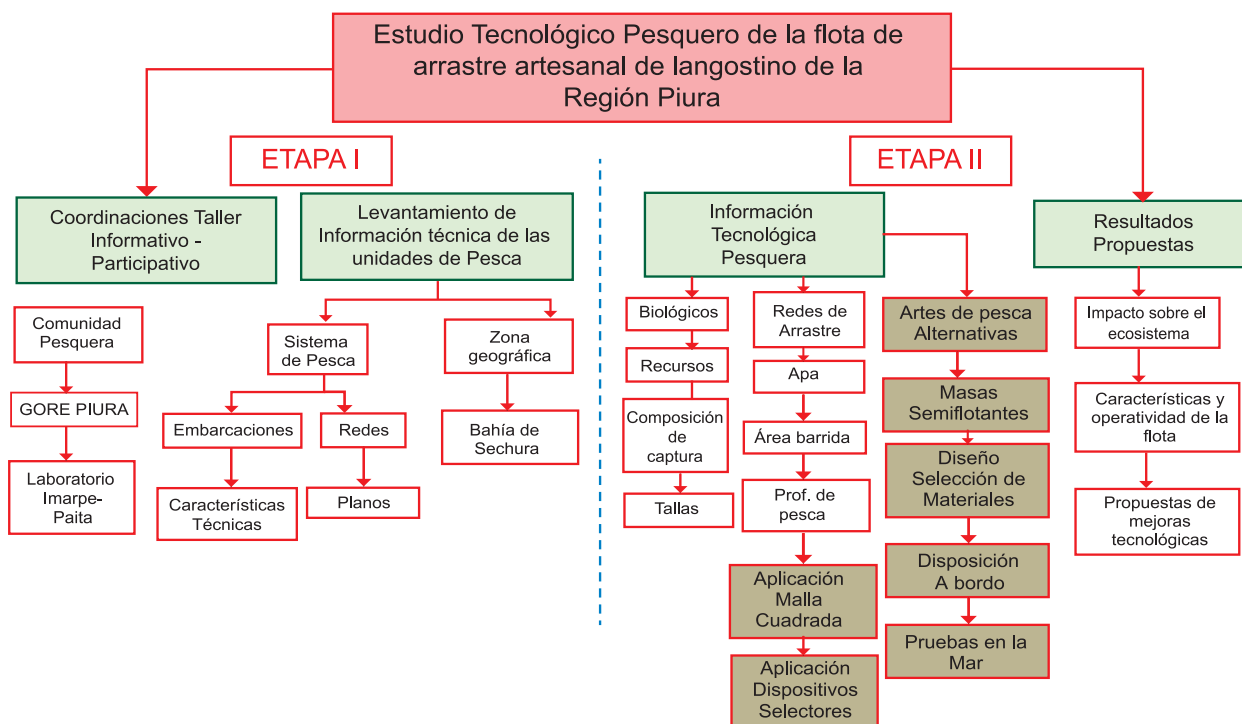
El Estudio tecnológico constó de dos fases.

La primera fase se realizó en Sechura, con el objeto de indagar sobre la problemática pesquera, para



lo cual se coordinó con el presidente del gremio de pescadores arrastreros artesanales de Sechura, Sr. Juan Curo Fiestas, se realizó un Taller Participativo y se efectuó el levantamiento de información de las unidades de pesca.

La segunda Fase se desarrolló con el objeto de experimentar alternativas técnicas viables a esta pesquería, realizada con redes de arrastre de fondo (arte prohibido) que afecta la estructura socio-económica de parte de la comunidad pesquera artesanal.



LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.2

INVESTIGACIONES EN SALUD DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO

21. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE MARINO COSTERO Y AGUAS CONTINENTALES EN ÁREAS SELECCIONADAS, A TRAVÉS DE UNA RED DE MONITOREO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE MARINO COSTERO

En abril se efectuó la prospección, en las zonas intermareales de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco, Salaverry, Puerto Morín y cuenca baja de los ríos Jequetepeque, Moche y Virú y, en las zonas submareales de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco y Salaverry. Las estaciones de muestreo fueron 27 en las zonas intermareales, 10 en los ríos y 31 en las zonas submareales.

Intermareal

La temperatura superficial, presentó tendencia creciente de sureste (Puerto Morín) a noroeste (Pacasmayo) de 19,8 °C a 23,5 °C. Menores concentraciones de oxígeno se hallaron en las estaciones G (muelle artesanal de Salaverry) y D (en el intermareal, 50 m aguas arriba del punto de descarga del colector de Sedalib-Pacasmayo), los valores fueron 4,48 y 5,33 mg/L, respectivamente; y el pH 7,86 y 7,72 para los mismos puntos (Tabla 21.1).

Las zonas más oxigenadas (9,53 y 9,10 mg/L) se hallaron en Uripe estación F y El Faro estación E, en las cuales se observó praderas de macroalgas y organismos bentónicos (muy muy, cangrejo violáceo, *Donax* y otros) en los mismos puntos se registraron los valores más altos de pH >8,00 (Tabla 21.1).

En relación con la concentración salina, valores entre 23,000 y 29,000 ups se registraron próximos a Sedalib y colector de aguas residuales de Covicorti (estación A). Los demás puntos se enmarcaron en Aguas Costeras Frías.

La calidad microbiológica en todos los puntos en el intermareal de Huanchaco superaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua ECA (D.S. N° 002-2008.MINAM) los valores variaron de $4,9 \times 10^3$ a $2,4 \times 10^4$ NMP/100 mL, el foco de contaminación se ubicó al sur de Huanchaco (estación A), diluyéndose hacia el noroeste (estación G).

Todos los puntos de muestreo de los ríos Jequetepeque, Moche y Virú presentaron concentraciones que sobrepasaron los ECA para la Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático (Tabla 21.1).

Submareal

En Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco y Salaverry dentro de las 3 mn del borde costero se presentaron profundidades de 3,6 a 20,4 m, media 12,2 m. La TSM promedio más baja (18,9 °C) se halló en Pacasmayo y la más alta (19,5 °C) en Salaverry, promedio 19,2 °C y salinidades de 35,003 a 35,097 ups, promedio 35,051 ups (Tabla 21.2).

Frente al litoral de Huanchaco se observó marea roja con las siguientes características: concentraciones de oxígeno de 8,00 a 15,95 mg/L y pH >8,00. Condiciones similares en la zona norte de la ensenada de Malabrigo, oxígeno de 6,49 a 13,27 mg/L y pH >8,00 (Tabla 21.2).

Tabla 21.1.- Parámetros físicos, químicos y microbiológicos en la cuenca baja de los ríos Jequetepeque, Moche, Virú. Abril 2015

Río	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)
Jequetepeque					
A	24,2	7,69	5,89	$2,4 \times 10^3$	$2,4 \times 10^2$
B	24,0	8,03	8,41	$2,4 \times 10^3$	$2,4 \times 10^2$
C	25,3	8,53	9,95	$2,4 \times 10^3$	$2,4 \times 10^2$
Río Moche					
RM1	21,2	7,73	9,74	$2,4 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$
RM2	22,9	7,82	9,39	$2,4 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$
RM3	26,2	7,10	3,01	$2,4 \times 10^5$	$2,4 \times 10^5$
RM4	24,3	7,44	8,55	$5,4 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$
Río Virú					
RV1	21,4	7,92	9,18	$2,4 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$
RV2	21,6	7,86	8,76	$2,4 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$
RV3	22,9	8,13	9,25	$2,4 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$

En general los valores termohalinos, oxígeno y pH se enmarcaron en Aguas Costeras Frías, con puntos específicos en Huanchaco y Malabrigo propios del desarrollo de una marea roja.

Los Coliformes totales y termotolerantes en las zonas centro y sur de la ensenada de Malabrigo superaron los ECA para la categoría 4, con concentraciones de $2,2 \times 10^2$ a $2,4 \times 10^2$ NMP/100 mL y $1,7 \times 10^2$ a $2,4 \times 10^2$ NMP/100 mL, respectivamente (Tabla 21.2).

Tabla 21.2.- Parámetros físicos, químicos y microbiológicos en la zona submareal de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco-Salaverry. Abril 2015

Zona		Prof (m)	TSM (°C)	pHs	OSM (mg/L)	SSM (ups)	TFM (°C)	pHf	OFM mg/L	SFM (ups)	Coliformes totales (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)
Pacasmayo	Mín.	7,3	18,4	7,75	2,61	35,055	17,9	7,53	0,71	35,059	<1,8	<1,8
	Máx.	20,4	19,2	8,14	7,48	35,368	18,8	7,93	3,53	35,107	2	2
	Prom.	13,4	18,9	7,95	5,53	35,097	18,2	7,77	1,73	35,081		
Malabrigo	Mín.	3,6	19,0	7,88	2,75	35,024	18,6	7,29	1,69	35,051	<1,8	<1,8
	Máx.	11,6	19,4	8,54	13,27	35,088	19,2	7,96	3,25	35,106	$2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$
	Prom.	8,8	19,2	8,10	5,87	35,053	18,9	7,74	2,45	35,077		
Huanchaco-Salaverry	Mín.	9,2	18,4	7,60	3,67	34,678	17,9	7,41	0,49	35,044	<1,8	<1,8
	Máx.	20,5	20,8	8,60	16,94	35,081	18,7	7,90	2,82	35,084	<1,8	<1,8
	Prom.	14,3	19,5	8,09	8,91	35,003	18,2	7,78	1,35	35,058		
Promedio	Mín.	8,8	18,9	7,95	5,53	35,003	18,2	7,74	1,35	35,058	<1,8	<1,8
	Máx.	14,3	19,5	8,10	8,91	35,097	18,9	7,78	2,45	35,081	$2,4 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$
	Prom.	12,2	19,2	8,05	6,77	35,051	18,4	7,76	1,84	35,072		

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III

INVESTIGACIONES EN PROCESOS OCEANOGRÁFICOS Y PRODUCTIVIDAD A MESO Y MICROESCALA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.1

INVESTIGACIONES EN VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y OCEANOGRAFÍA REGIONAL PARA LA ALERTA TEMPRANA

22. ESTUDIO INTEGRADO DEL AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A PERÚ

El proyecto Estudio Integrado del Afloramiento Costero Frente a Perú, se inició el 2013 con el objetivo de investigar en forma multidisciplinaria los procesos físico-químicos y las comunidades planctónicas y bentónicas asociadas al afloramiento costero frente a Perú, con énfasis en el gradiente costa-mar y su variabilidad a diferentes escalas de tiempo.

El 2015, se realizaron diferentes operaciones en el mar: tres en la Línea Callao (LC) hasta 20 mn en febrero y hasta 50 mn en junio y octubre; tres Cruceros Intensivos Oceanográficos (CRIO) en abril, agosto y diciembre frente a Callao y Pisco. Estas operaciones permitieron comprender la variabilidad del ambiente y la evolución del evento cálido de El Niño Oscilación del Sur en la zona central del Perú.

Condiciones generales.- El mar peruano presentó significativas alteraciones en la columna de agua

asociadas al evento El Niño considerado de rango fuerte (IMARPE 2015). Estas alteraciones fueron ocasionadas por el arribo de ondas Kelvin, y a su vez aproximación a la costa de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) resultado del cambio en el acoplamiento océano atmósfera de estos períodos, lo cual se manifestó también durante El Niño moderado del 2014 (IMARPE 2014).

La serie de tiempo del punto fijo Callao (E2, 8 mn) 2014-2015 muestra la distribución de la temperatura y de las anomalías de la temperatura (Fig. 22.1). En abril, junio, septiembre, octubre 2014 y en abril, junio, septiembre y diciembre 2015 se registró el arribo de ondas Kelvin (Morón et al. 2015). Se observaron anomalías entre abril y diciembre con un máximo en junio-julio ($>+4^{\circ}\text{C}$) y la profundización de la isoterma de 15°C que a diferencia del 2013 (año frío) se observó en los primeros 20 m, mientras en el 2014 se profundizó significativamente entre febrero y agosto, desapareciendo en el 2015. Entre abril y agosto 2015 temperaturas mayores a 18°C predominaron lo que se repitió en diciembre.

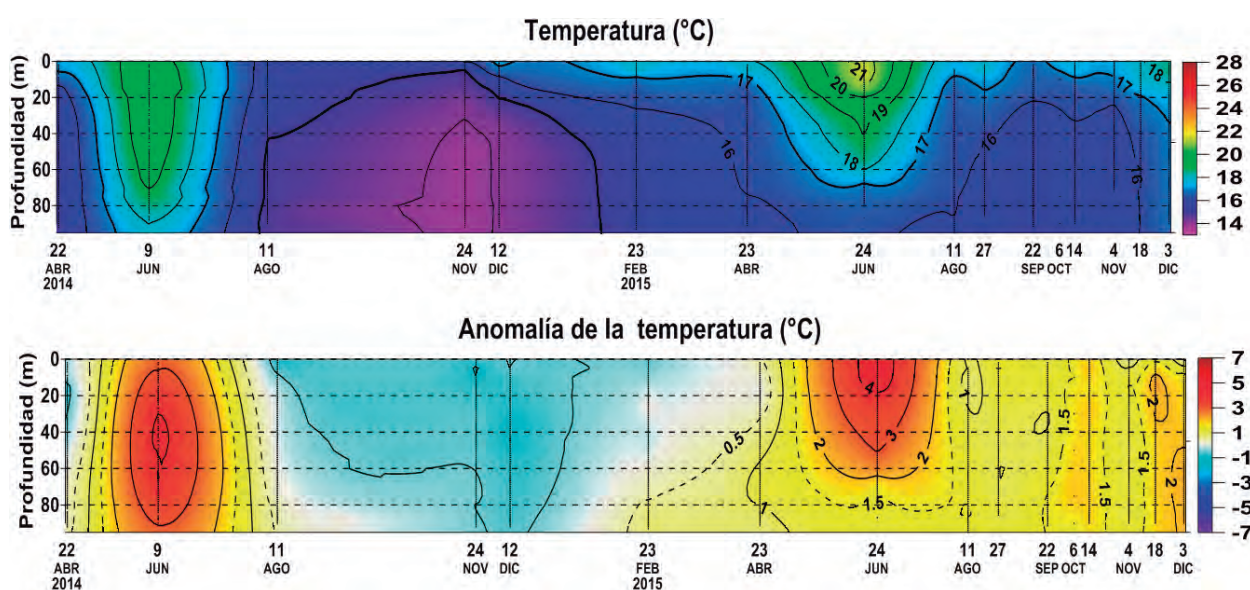


Figura 22.1.- Series de temperatura y anomalía térmica en el Punto Fijo Callao 12°S (8 mn de la costa)

22.1 COMPONENTE FÍSICO-QUÍMICO

Variabilidad e intensidad de los vientos en la zona central de Perú (Callao- Pisco) y de los índices de afloramiento costero

Vientos.- Los vientos que caracterizaron el 2015, reflejaron alta variabilidad del Anticiclón del Pacífico Sur (APS). Períodos con vientos intensos (julio-agosto) asociados a un APS fortalecido fueron similares al 2014, aunque de menor intensidad, alternando con períodos de vientos muy débiles relacionados a un APS débil y/o desplazado al sur. En particular en marzo 2015, se observó fuerte debilitamiento de los vientos en toda la costa, alcanzando frente a Callao y Pisco valores menores a 2,0 m/s con anomalías de -3,0/-5,0 m/s (Fig. 22.2). Desde junio 2015, en la costa central del Perú, los vientos alcanzaron intensidades de hasta 11,0 m/s y anomalías positivas de hasta +4,0 m/s.

Los vientos observados durante el 2014 y 2015, presentaron dirección predominantemente SE-ESE indicando condiciones favorables para el afloramiento costero. Sin embargo, debe considerarse que el ingreso a la costa de las ASS determina una condición de fertilización menor lo cual a su vez se suma al efecto de las ondas Kelvin que predominaron durante los dos años.

Índice de afloramiento/turbulencia.- A partir de la información de vientos frente a Callao y Pisco, se obtuvieron dos productos para caracterizar el afloramiento costero: i) índice de afloramiento ($m^3/s/100\ m$) y ii) índice de turbulencia (m^3/s^3). En la figura 22.3 se observa la serie de tiempo de estos índices a través del análisis retrospectivo desde el 2000 hasta el 2015.

La serie frente a Callao y Pisco muestra un patrón estacional que se mantiene en el tiempo, incrementándose el afloramiento y la turbulencia durante el período de invierno, que en el caso de Pisco alcanzan valores significativamente superiores a los de Callao de hasta $250\ m^3/s/100\ m$ con turbulencia de aproximadamente $600\ m^3/s^3$. Si bien el 2014 y 2015 se caracterizaron por condiciones cálidas, estas no se reflejaron directamente en vientos menos favorables al afloramiento costero, como proceso físico. Por el contrario, se observaron mayores intensidades de vientos que en el 2013 que presentó condiciones frías. Es importante mencionar que la condición favorable al afloramiento puede mantenerse en el sistema, sin embargo, las aguas que afloran pueden presentar condiciones que no favorecen la productividad en el área, resultado directo de la distribución de las masas de agua y la profundización de la estructura térmica y química de la columna de agua por impacto de las ondas Kelvin en la costa.

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

Las condiciones oceanográficas, el impacto del arribo de ondas Kelvin y el acercamiento a la costa de ASS frente a Callao y Pisco, evidenciaron ocurrencia de condiciones El Niño 2015. La salinidad y temperatura superficial del mar frente a Callao (2013-2015) (Fig. 22.4) presentó de enero a mayo condiciones frías por dentro de las 20 mn, con TSM entre $17\ y\ 19\ ^\circ C$ y ATSM con valores negativos, resultado del afloramiento de Aguas Costeras Frías (ACF, salinidad 35,00). En la parte más oceánica, se observó presencia de aguas cálidas y ASS (salinidad $>35,10$). La continua llegada de ondas Kelvin y la aproximación de las ASS,

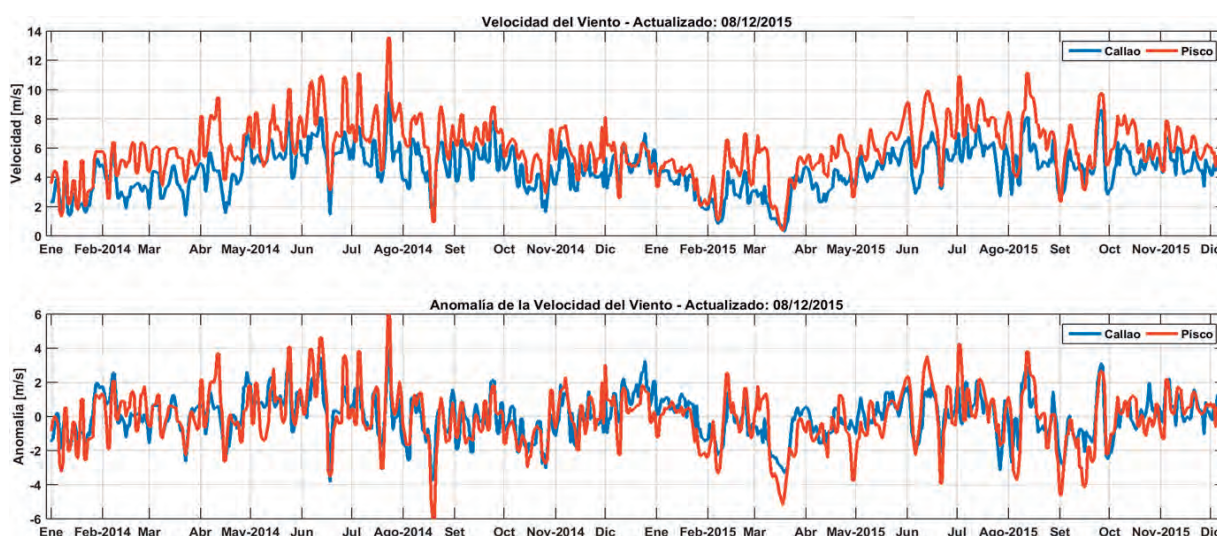


Figura 22.2.- Promedio mensual de la velocidad del viento, sobre la franja costera para Callao y Pisco. Enero 2000-diciembre 2015 (información satelital ASCAT procesado por el AFIOF, LHFM, IMARPE)

mantuvieron condiciones cálidas durante el invierno alcanzando anomalías de hasta +4,0 °C, que se debilitó en primavera por la reactivación del afloramiento costero. En superficie, en el 2013 la isohalina de 35 se observó hasta 40 mn, replegándose por dentro de las 20 mn durante verano-otoño e invierno del 2014, prácticamente desapareció durante el 2015 cuando las ASS dominaron en el gradiente costa-oceano.

La distribución de nutrientes superficiales (Fig. 22.5) reflejó cambios en la distribución de las masas de agua que caracterizó al 2015. En el 2013, se observaron altas concentraciones de silicatos, entre 30,0 y 10,0 μM en el gradiente costa-oceano. Durante el 2014 y

2015 predominaron bajas concentraciones de silicatos ($<10,0 \mu\text{M}$). Los nitratos tuvieron comportamiento diferente predominando valores $<5,0 \mu\text{M}$ en el 2013, mientras que en 2015 alcanzaron concentraciones de hasta $15,0 \mu\text{M}$.

El activo afloramiento de ACF, en el 2013, se reflejó en altos silicatos mientras que nitratos presentaron concentraciones características de una fase fría alcanzando valores cercanos a cero en el 2013 y parte del 2014 consecuencia de la alta incorporación/transformación biológica, en invierno 2014 y, durante el 2015 se incrementaron alcanzando valores $>10\mu\text{M}$ desde la costa hasta la parte oceánica.

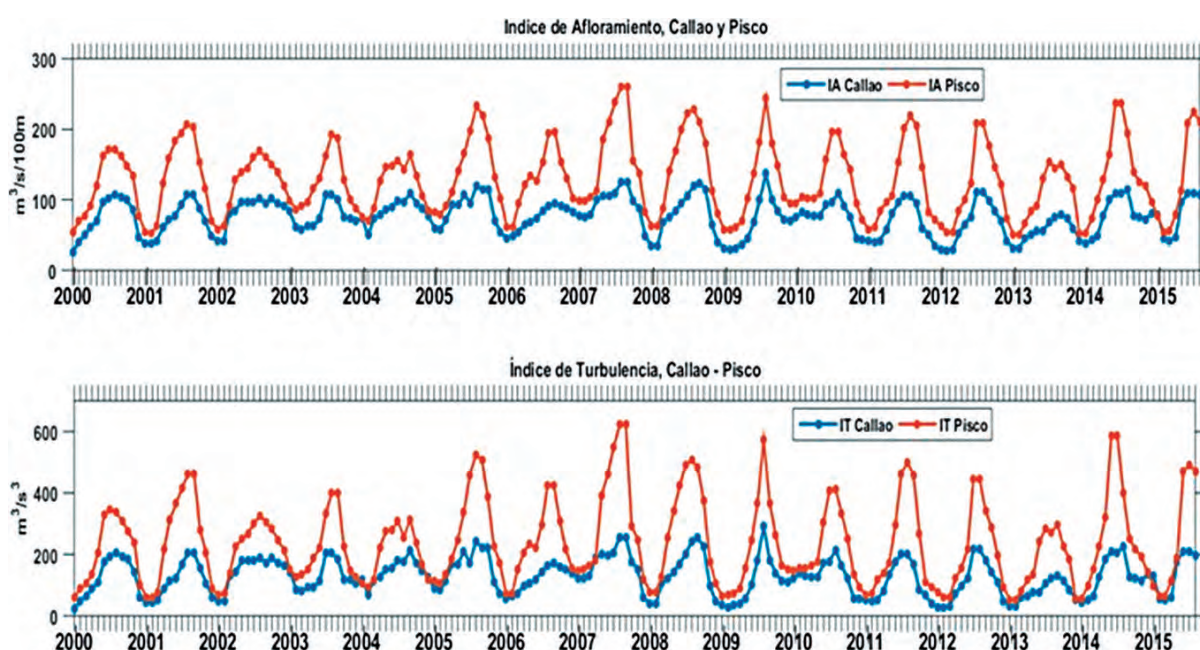


Figura 22.3.- Serie de tiempo del valor promedio mensual del índice de afloramiento y del índice de turbulencia a 40 km de la costa entre el año 2000 y el año 2015 frente a Callao y Pisco (QuikSCAT+ ASCAT, procesado por AFIOF, LHFM, IMARPE)

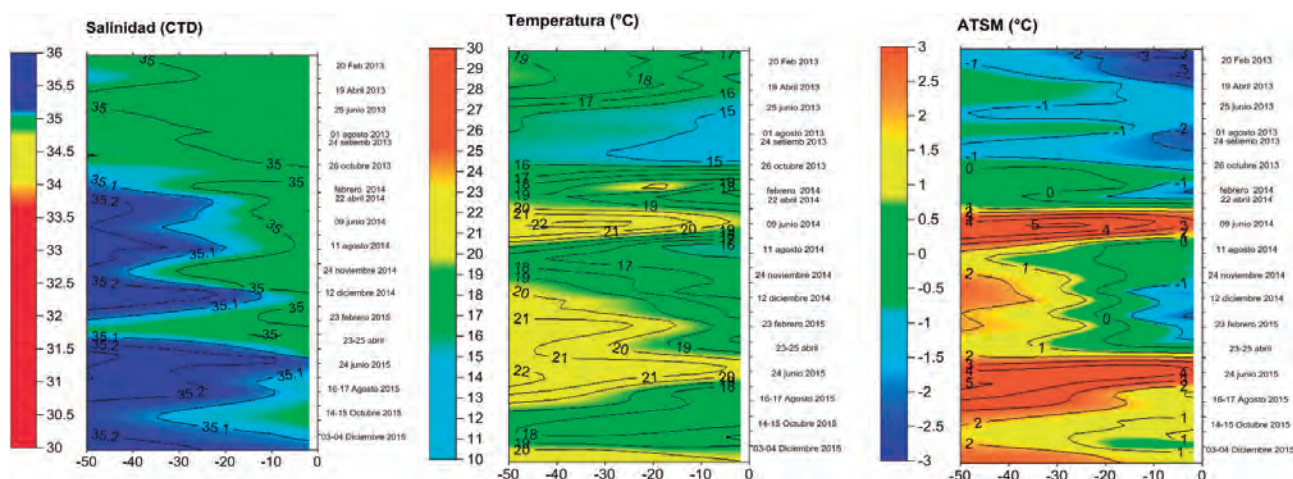


Figura 22.4.- Distribución superficial de salinidad, temperatura del mar y anomalía de la temperatura superficial (ATSM) en la línea Callao., 2013 - diciembre 2015. AFIOF, AFIOQG, LHQM, IMARPE

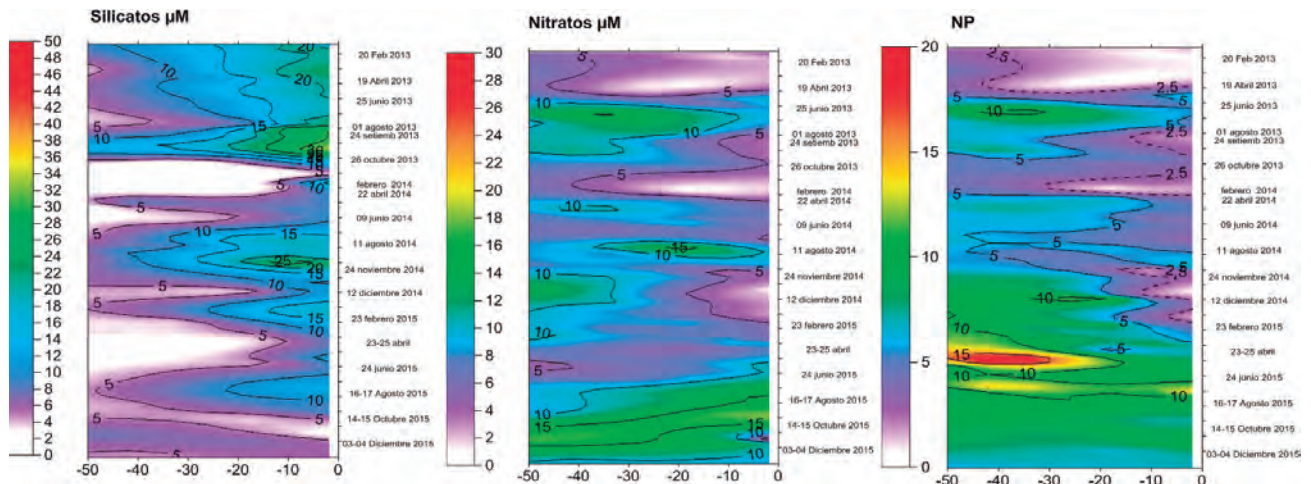


Figura 22.5.- Distribución superficial de nutrientes, silicatos (μM) nitratos (μM) y relación N/P en la línea Callao, 2013 - diciembre 2015. AFIOQG, LHQM, IMARPE

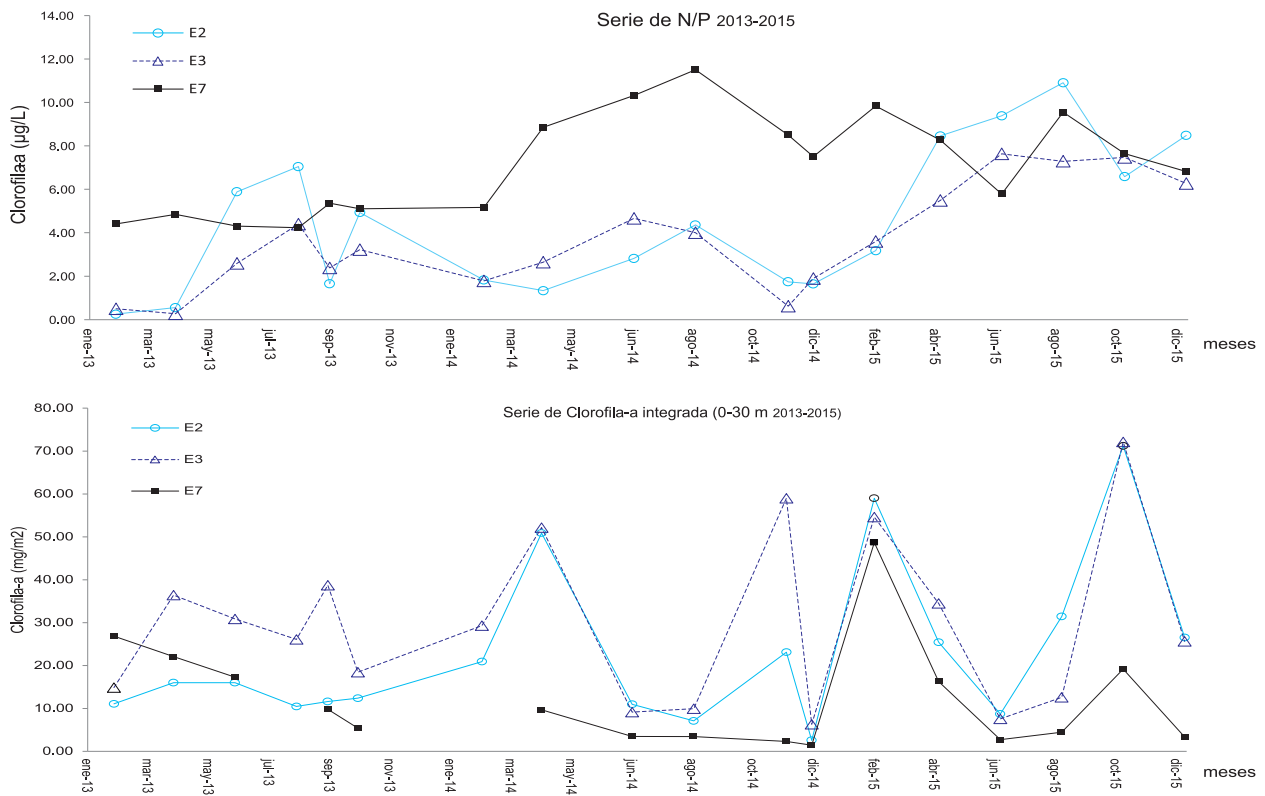


Figura 22.6.- Serie de tiempo de temperatura, relación nitrógeno/fósforo (N/P) y concentraciones de clorofila-a $\mu\text{g/L}$ superficial. Est. 2, 3 y 7 frente a Callao. 2013 - diciembre 2015

Los valores de nitrógeno/fósforo (N/P) se incrementaron a partir de junio 2015, con valores mayores a lo observado el 2013 y 2014 (Fig. 22.6). el 2015 presentó valores más cercanos a Redfield (16,0) en toda la transecta, el 2014 los presentó en la parte oceánica, lo que indicaría disponibilidad de nutrientes y menor pérdida de nitrógeno con respecto al 2013 cuando predominaron valores de N/P cercanos a cero en la costa y 4,0 en la parte oceánica.

En relación con la productividad, las concentraciones de clorofila-a integrada en la columna de agua (mg/m^2) frente a Callao fueron bajas ($70,0 \text{ mg/m}^2$) tanto en el 2013 como 2014 y 2015 (Fig. 22.6). El 2013 presentó concentraciones menores a distancias intermedias de la costa con respecto a los años 2014 y 2015. Las mayores concentraciones durante el 2014 fueron observadas en las estaciones costeras, mientras en el 2015 durante verano y primavera se observaron incrementos significativos tanto en la costa como en la parte oceánica.

Distribución de Oxígeno y Zona de Mínimo de Oxígeno

En la figura 22.7, se presenta la distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) frente a Callao desde el 2013 hasta diciembre 2015. En el 2015, el efecto del afloramiento y la advección de ACF se observaron muy costeros, indicando la presencia de ASS proyectada hacia la costa. En superficie el 2015, presentó valores bajos de oxígeno disuelto (<4,0 mL/L) por dentro de las 20 mn incrementándose mar afuera y la profundización de la distribución de la ZMO por fuera de las 10 mn, con condiciones menores a 0,5 mL/L por debajo de los 50 m. En agosto y diciembre por efecto de la llegada de ondas Kelvin se profundizaron las condiciones deficientes en oxígeno alcanzando más de 80 m por fuera de las 10 mn. En octubre cierta reactivación del afloramiento costero determinó la presencia de la ZMO en los primeros 25 m en la costa y a los 50 m en la zona oceánica. Una variabilidad similar presentó la distribución de la isoterma de 15 °C que en agosto y diciembre se distribuyó a más de 100 m.

En Pisco las condiciones fueron similares a lo observado frente a Callao, así como lo sucedido en el 2014, mientras que en el 2013 se presentaron condiciones deficientes en oxígeno distribuidas en los primeros 20 m en toda la transecta.

22.2. COMPONENTE BIOLÓGICO

Determinación de la estructura espacio-temporal de la comunidad fitoplanctónica y de zooplancton en relación a la dinámica del afloramiento costero

La contribución porcentual de los grupos taxonómicos del fitoplancton frente al Callao durante el 2013, 2014 y 2015 se observa en la figura 22.8. Las diatomeas son reconocidas como un grupo característico de los meses de verano, con una contribución de más del 80% en el 2013 y 2014 tanto en la costa como en la parte oceánica y en el 2015 aproximadamente del 50% en la costa y 20% mar afuera.

En primavera también se observó a las diatomeas como un grupo dominante en la costa. El nanofitoplancton-fitoflagelados es un grupo dominante en la parte oceánica en el otoño, invierno y también primavera, como se observa en la serie de tiempo. En agosto 2015 se presentó más del 80% de diatomeas a diferencia del 2013 y 2014. Se observó cierta contribución de dinoflagelados a inicios del 2015 y en abril una contribución del 20% en silicoflagelados costeros y cocolitofóridos a lo largo de la serie. Si bien el grupo taxonómico permite una primera aproximación a la variabilidad ambiental y su impacto en las comunidades biológicas, es importante analizar el componente específico y los grupos funcionales que van a reflejar los cambios en las condiciones de estratificación y nutrientes.

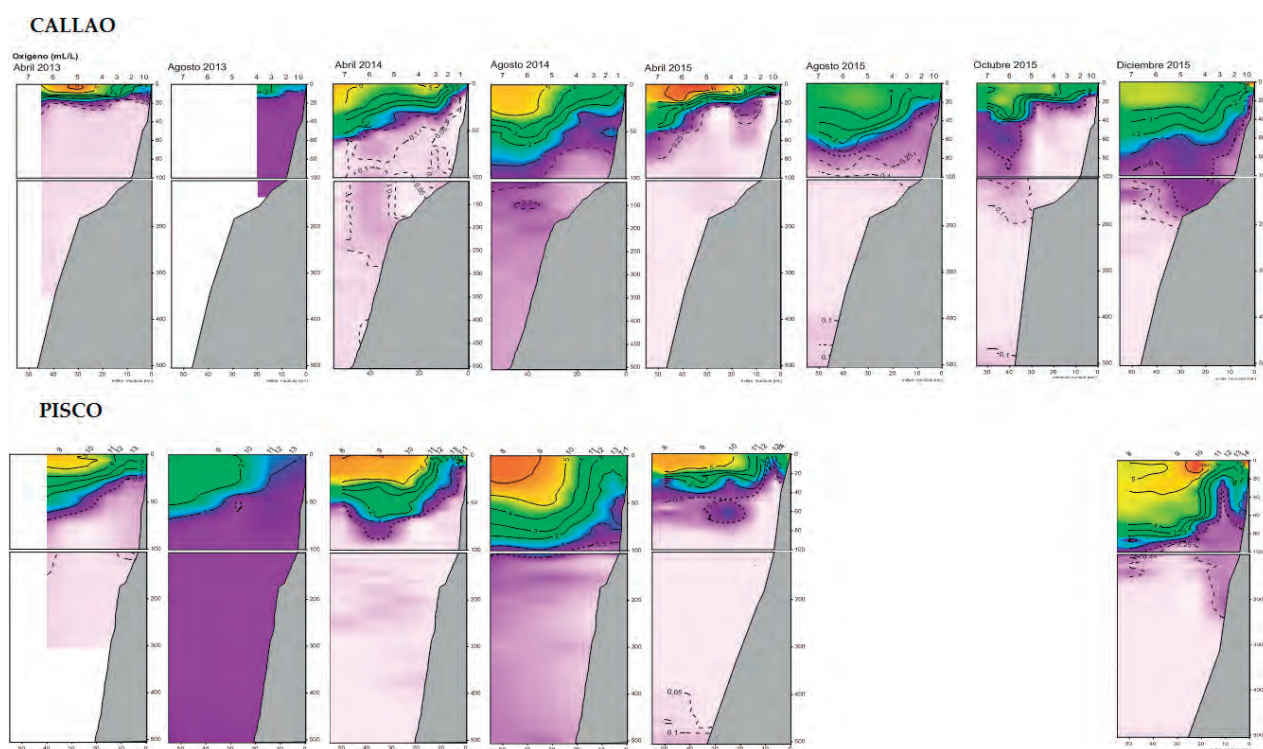


Figura 22.7.- Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L) frente al Callao durante otoño e invierno del 2013 al 2015 (AFIOQ, LHQM, IMARPE)

Determinar el 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

Los datos analizados el 2015 para densidad, número de especies (taxa) y biomasa del macrobentos y la bacteria gigante *Thioploca* spp. frente a Callao, se observan en la serie de tiempo 1993-2015 (Fig. 22.9). Los valores obtenidos son del orden de los observados en el 2008 y 2009 para el mismo período.

En parte del 2013 y 2014, en la macrofauna dominó la presencia de *Magelona phyllisae* que indicaría mayor nivel de oxigenación. Desde fines del 2014 hasta el 2015 se registró nuevamente la aparición frecuente de *Paraprionospio pinnata* indicador de condiciones redox más intensas.

Durante el 2015, *M. phyllisae* estuvo bastante disminuida, alcanzando su máximo en setiembre con alrededor de 100 ind./m². Comparativamente *P. pinnata* fue siempre más abundante y frecuente que *M. phyllisae* desde principios de año.



Figura 22.8.- Contribución porcentual de grupos fitoplanctónicos (10 m de profundidad) frente a Callao 2015. AFIQB, LFPP, IMARPE

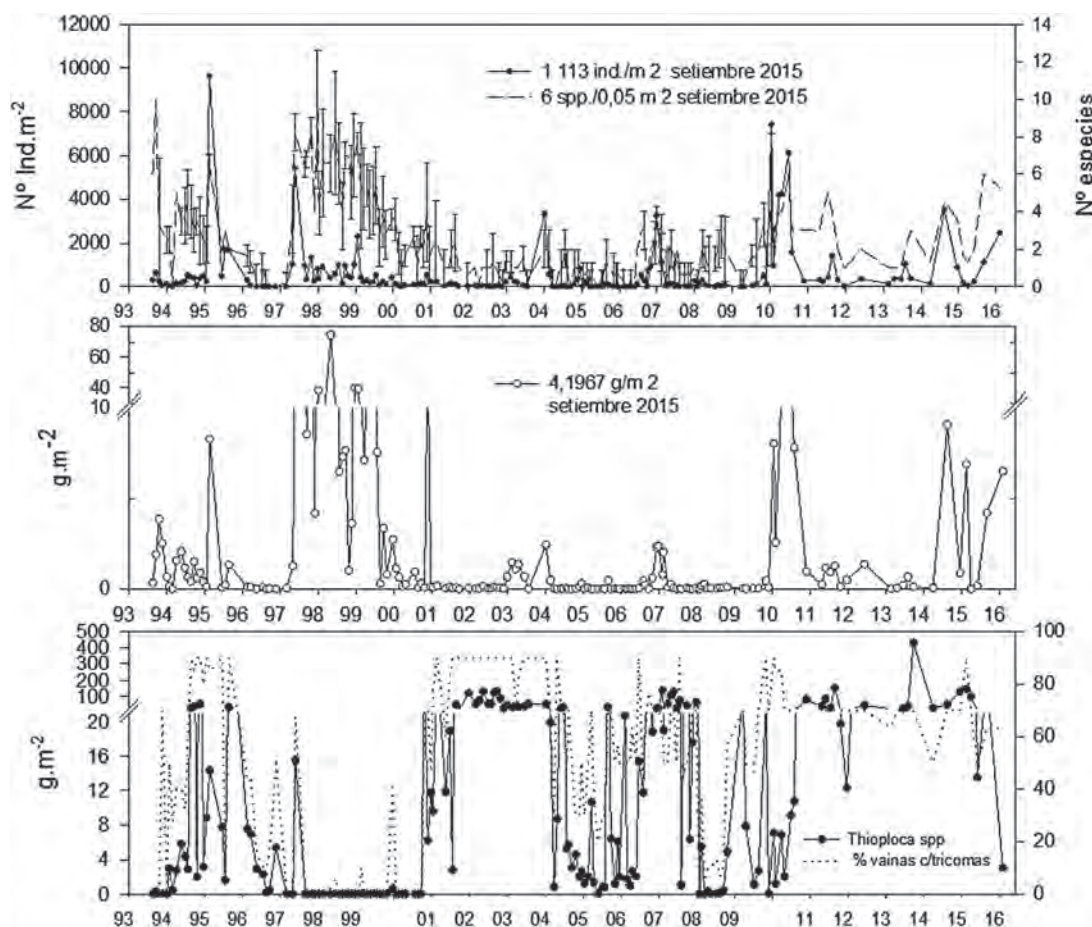


Figura 22.9.- Cambios temporales en (a) la densidad (ind/m²) y número de taxa de la macrofauna, (b) biomasa de macrofauna (g/m²) y (c) biomasa (g/m²) y porcentaje de vainas con tricomas de *Thioploca* spp. (Estación 2, 94 m, AFIQB, LBM, IMARPE)

Desde fines del 2013 hacia adelante, la mayor parte de la biomasa macrofaunal está compuesta por anélidos y es notoria la poca frecuencia, o ausencia, de otros grupos como crustáceos y bivalvos. En el caso de *Thioploca* spp. durante el 2015 los máximos valores de biomasa se presentaron entre febrero y abril. A mitad de año se observó un significativo descenso, para luego aumentar ligeramente en setiembre.

Los foraminíferos bentónicos muestran un incremento en el 2015 en relación al descenso significativo que se observó en agosto 2014 (aproximadamente 760 ind/50 m). La composición de foraminíferos bentónicos (Fig. 22.10) mostró para el 2015 un predominio de foraminíferos de testa calcárea, mientras anteriormente el grupo de tectináceos fue dominante en la costa. En sedimentos bajo la influencia de la ZMO, es recurrente la presencia del grupo calcáreo lo que está bien representado en la estación oceánica 5, constituyendo más del 90% de toda la comunidad, lo mismo que se observa en la costa todo el 2015. La menor presencia de este grupo en años anteriores, supone un cambio significativo en las condiciones geoquímicas de fondo, como intensidad y distribución de la ZMO, pH y el aporte de MO al sedimento. Estos aspectos se explorarán a fin de determinar los factores que regulan la contribución de cada taxón.

22.3 COMPONENTE GEOLÓGICO

Análisis de la interacción bento-pelágica a través del intercambio de carbono e interacción del sedimento con la columna de agua (composición del agua intersticial) frente a la costa centro-sur de Perú

En cuanto a la sedimentación de fitopigmentos (clorofila-a) en el perfil batimétrico de estaciones frente a Callao (48, 94, 144 y 176 m), los valores observados durante el 2015 estuvieron por debajo de los 50 µg/g Chl-a, con rango estrecho de variación al igual que lo observado en el 2014. En promedio, el 2015 presentó en el sedimento un porcentaje menor de materia orgánica total (MOT) en ambas estaciones. La estación más oceánica por su parte presentó mayores porcentajes de MOT que la estación costera.

Los sulfuros de hidrógeno analizados en el agua intersticial indican condiciones reducidas pero de menor intensidad que en condiciones normales.

Conclusiones

El 2015 se caracterizó por la ocurrencia de un evento El Niño y el arribo frecuente de ondas Kelvin impactando las condiciones costeras.

El patrón de vientos presentó alta variabilidad en su intensidad, con valores mínimos (<2 m/s) y extremos (11 m/s) lo que permitió cierta reactivación del afloramiento en la zona más costera.

Las condiciones de temperatura y salinidad indicaron el acercamiento de aguas oceánicas (ASS) y replegamiento de las ACF durante el 2015.

Los silicatos presentaron bajas concentraciones muy cerca de la costa durante el 2015, mientras los nitratos no presentaron el típico patrón de agotamiento como se observó en el 2013.

Las concentraciones de clorofila-a obtenida por mediciones *in situ*, en el 2015 indicaron valores de productividad intermedios y los análisis de tendencia 1997-2015 indicaron una disminución entre -0,5 y 1,0 mg Clorofila-a/m³/década.

La ZMO se profundizó alcanzando los primeros metros sólo en las estaciones más costeras.

El análisis de grupos taxonómicos en el año 2015 mostró alta variabilidad costa-océano y en el tiempo. El predominio de diatomeas se dio en la estación costera en verano y primavera. El nanoplancton incrementó su contribución en las estaciones oceánicas y en invierno.

La meiofauna hasta junio 2015 estuvo representada por el grupo Nematoda (97,9%), las familias de nemátodos más importantes fueron Desmodoridae, Chromadoridae, Oxystominidae. En la estación costera dominó Desmodoridae y en la oceánica Chromadoridae.

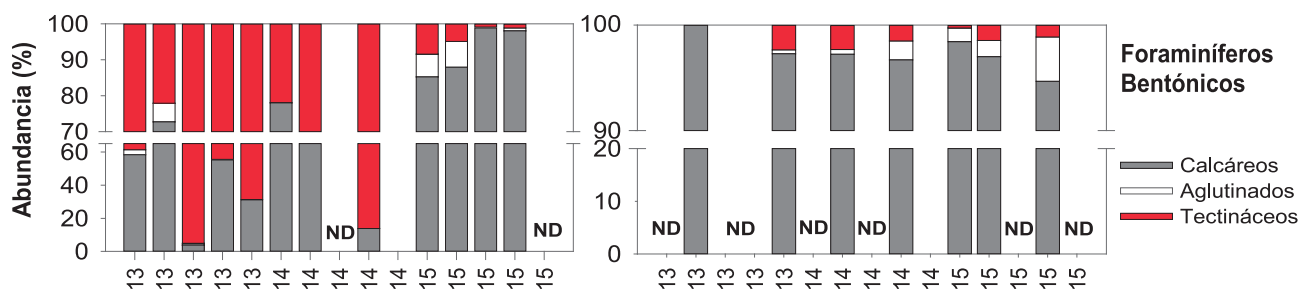


Figura 22.10.- Contribución porcentual de los taxa calcárea, tectinácea (alógrímidos) y aglutinada en los meses de abril desde el 2009 en la estación 2 (94 m) y 5 (178 m) AFIQB, LBM, IMARPE

La comunidad de foraminíferos estuvo dominada por organismos de testa calcárea constituyendo más del 90% de toda la comunidad. La ausencia de este grupo e incremento de tectináceos en años anteriores supone un cambio en las condiciones geoquímicas del fondo.

Las características geoquímicas del sedimento muestran un ambiente con alta carga de materia, aunque ligeramente menor al 2013 y 2014. Existe un gradiente que incrementa hacia las estaciones más profundas que también se refleja en el contenido de carbonatos. Las condiciones redox muestran sedimento reducido aunque los sulfuros evidencian condiciones de reoxidación o bajas tasas de sulfato reducción.

Publicaciones

- A. CARDICH J, GUTIÉRREZ D, ROMERO D, PÉREZ A, QUIPÚZCOA L, MARQUINA R, YUPANQUI W, SOLÍS J, CARHUAPOMA W, SIFEDDINE A, RATHBURN A. 2015. MEPS535: 63-87.
- B. GRACO M, PURCA S, DEWITTE B, MORÓN O, LEDESMA J, FLORES G, CASTRO C, GUTIÉRREZ D. Biogeosciences Discussions.

Desarrollo e Implementación operacional de Índices de afloramiento costero, Transporte de Ekman, Bombeo de Ekman, Turbulencia, velocidad de viento y sus anomalías frente a la costa (QuikSCAT-ASCAT, 1999-presente, 25km, diario).

Base de datos 2013-2015 de variables oceanográficas y biológicas frente a Callao a escala bimestral (serie histórica desde 1992) y frente a Pisco a escala semestral (serie histórica desde el 2006).

Implementación de serie de tiempo de la comunidad de cocolitofóridos y foraminíferos pelágicos (Dr. Luc Beaufort). Proyecto CALHIS- Historia de Calcificación en Perú.

Desarrollo e Implementación de protocolos de: i) muestreo y análisis de cocolitofóridos (LabCEREGE-Francia), ii) muestreo y análisis de larvas de organismos bentónicos, iii) técnicas analíticas del sistema carbonato/pH (LOCEAN-Francia), iv) MOD

(Oldenburg) e inter-calibración de nutrientes (red Antares).

Articulación con proyectos internacionales sobre acidificación marina y biogeoquímica marina: GEOMAR-KOSMOS (Alemania) CALHIS (Francia) IAEA-CRP18007.

Elaboración y aprobación del convenio específico IMARPE GEOMAR-KOSMOS 2017. Estudio del impacto de la ZMO y la acidificación en mesocosmos frente a Callao.

Presentación del proyecto DICAPI y obtención del permiso de uso de área marina de investigación I. San Lorenzo; elaboración del convenio con la Marina de Guerra del Perú para asistencia con espacios y acceso para almacenar, armar y sembrar las plataformas de observación en el marco del proyecto KOSMOS 2017, GEOMAR IMARPE.

Mini taller de Bases de Datos, Proyecto Afloramiento costero. Generado en el contexto de una necesidad del proyecto por ordenar y sistematizar la información de trabajo de las áreas involucradas 12-13 octubre 2012.

Participación en I Congreso de Ciencias Ambientales. Conferencista Dra. M. Graco: El cambio climático y la acidificación en los océanos. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 26 - 30 de octubre.

Participación en la reunión científica: Importancia ambiental y estado del arte del conocimiento regional de los ecosistemas marinos vulnerables, zona de mínima de oxígeno, acidificación y gases traza en el ecosistema de afloramiento costero frente a Perú. Presentación oral Dra. M. Graco. Proyecto Binacional (Perú Chile) GEF Humboldt. Ciudad Quintay, Valparaíso-Chile, 25 - 27 de noviembre.

Participación en el I Taller Regional de la Red Latinoamericana de Acidificación del Océano LAOCA. Concepción-Chile, 14 - 15 de diciembre.

Taller KOSMOS 2017 con participación de personal de laboratorios costeros y sede central de IMARPE, 21 de Diciembre.

23. ESTUDIO INTEGRADO DE LA DINÁMICA DE PROCESOS FÍSICOS Y BIOGEOQUÍMICOS EN EL ECOSISTEMA DE BORDE COSTERO

El objetivo es determinar indicadores que permitan predecir los impactos ecológicos en el mar peruano de eventos tipo El Niño, La Niña y del cambio climático efectuando estudios multidisciplinarios, para conocer los regímenes de circulación y la biogeoquímica asociada a la diversidad biológica y las floraciones algales nocivas (FAN).

Se realizaron evaluaciones estacionales en las bahías de Paracas/Pisco (marzo y julio) y Ferrol/Chimbote (setiembre y noviembre). Se colectaron muestras para los diferentes componentes en la columna de agua y/o a dos niveles: superficie y fondo, utilizando correntómetro doppler AAnderaa, Anemómetro portátil (magnitud y dirección del viento), CTD (temperatura, salinidad, oxígeno), redes de fito y zooplancton y draga Van Veen, con la participación de los diversos Laboratorios de la DGIOCC.

BAHÍA PARACAS

El área de estudio abarcó de 13°39'34,8"S a 13°50'21,4"S (Fig. 23.1). En invierno, la temperatura superficial del mar (TSM) registró en promedio 19,04 °C, la más elevada se detectó próxima a la costa, al sur del río Pisco y frente a San Andrés, las menores a 18,8 °C se localizaron frente a playa Atenas, La Puntilla y El Chaco (Fig. 23.1a). La salinidad en promedio fue 35,10 ups, no se notó la influencia del río Pisco (Fig. 23.1b). La concentración de oxígeno varió entre 1,73 y 5,69 mL/L, predominando valores <4 mL/L en gran parte de la bahía, los >5 mL/L se localizaron al sur de la zona Industrial Pesquera (Fig. 23.1c). El pH también mostró una capa homogénea, los valores entre 7,9 y 8 estuvieron relacionados con los valores altos de oxígeno (Fig. 23.1d).

El valor medio de plancton en superficie (Fig. 1e) fue 4,104 mL.m⁻³, mínimo fue 0,272 mL.m⁻³ y máximo 15,376 mL.m⁻³, ubicados frente al río Pisco y entre el muelle El Chaco y playa Atenas, asociados a la TSM entre 18,0 y 20,4 °C. El mayor número de especies se registró frente a la desembocadura del río Pisco (63) y dentro de la bahía (60). En la zona frente a playa Lobería y San Andrés se determinó un menor número de especies (42 a 48) (Fig. 23.1 f).

BAHÍA FERROL

El área de estudio abarcó de 09°06'S a 09°18'S (Fig. 23.2). En primavera, la temperatura superficial del mar alcanzó un valor medio de 19,8 °C, el más alto se registró frente a isla Blanca y Chimbote, y el más bajo frente a playa El Viento. La isoterma de 20 °C separa

la zona norte y sur (Fig. 23.2a). La salinidad registró valor promedio de 34,95 ups, el valor mínimo (34,8 ups) se encontró en la zona noreste próxima a la costa y el máximo (35,1 ups) en la zona sur (Fig. 23.2b).

El oxígeno disuelto tuvo en promedio 7,65 mL.L⁻¹, predominando en el 90% de la bahía valores mayores a 5 mL.L⁻¹, el máximo valor de oxígeno (16,45 mL.L⁻¹) se encontró frente al río Lacramarca (Fig. 23.2c) relacionado directamente con las altas concentraciones de pH (8,7) (Fig. 23.2d), asociadas a la presencia de floración algal del dinoflagelado tecado *Prorocentrum micans*, que produjo coloración chocolate en el mar (Fig. 23.2f).

El volumen de plancton (Fig. 23.2e) presentó valor medio de 0,487 mL.m⁻³, con mínimo de 0,272 mL.m⁻³ frente a isla Blanca y máximo de 0,890 mL.m⁻³ frente al río Lacramarca, relacionados a la TSM entre 18,1 y 22,3 °C.

VARIABILIDAD DE ALTA FRECUENCIA EN LA ESTACIÓN FIJA CARPAYO, BAHÍA MIRAFLORES - CALLAO

La Estación Fija está localizada en 12°04'S-77°09'W frente a la playa Carpayo en bahía Miraflores. Los muestreos se realizaron de enero a diciembre del 2014 y 2015 con periodicidad interdiaria, obteniéndose información de TSM, salinidad, oxígeno y fitoplancton para la determinación de la comunidad y especies productoras de las FAN. En el 2014, los mayores valores de TSM fueron observados en verano (27 °C), con mínimos en invierno (17 °C), a diferencia de la salinidad, oxígeno y clorofila que mostraron una distribución homogénea.

En verano, el promedio de TSM fue 23,07 °C, salinidad 35,03 ups y oxígeno 6,91 mL/L. Se registró una floración algal generada por el dinoflagelado atecado inocuo *Akashiwo sanguinea* (Fig. 23.3).

En otoño, la TSM alcanzó el máximo de 23,7 °C y mínimo de 19,3 °C; la salinidad en promedio fue 35,07 ups, determinándose presencia de aguas de mezcla entre Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS); el oxígeno reportó el mínimo de 4,79 mL/L y el máximo de 7,43 mL/L, este último valor asociado a la floración algal del fitoflagelado *Eutreptiella gymnastica* registrado en mayo.

Entre julio y setiembre la TSM varió de 18,5 °C a 21,3 °C, mientras que la salinidad en promedio fue 35,05 ups. Se mantuvo la presencia de aguas de mezcla entre ACF y ASS, condición más evidente a mediados de julio y finales de agosto, con valores de salinidad entre 34,99 y 35,3 ups. De octubre a diciembre la TSM varió de 18,9 °C a 23,0 °C, la salinidad en promedio fue 34,97 ups y el oxígeno fluctuó entre 6,70 mL.L⁻¹ y 5,46 mL.L⁻¹.

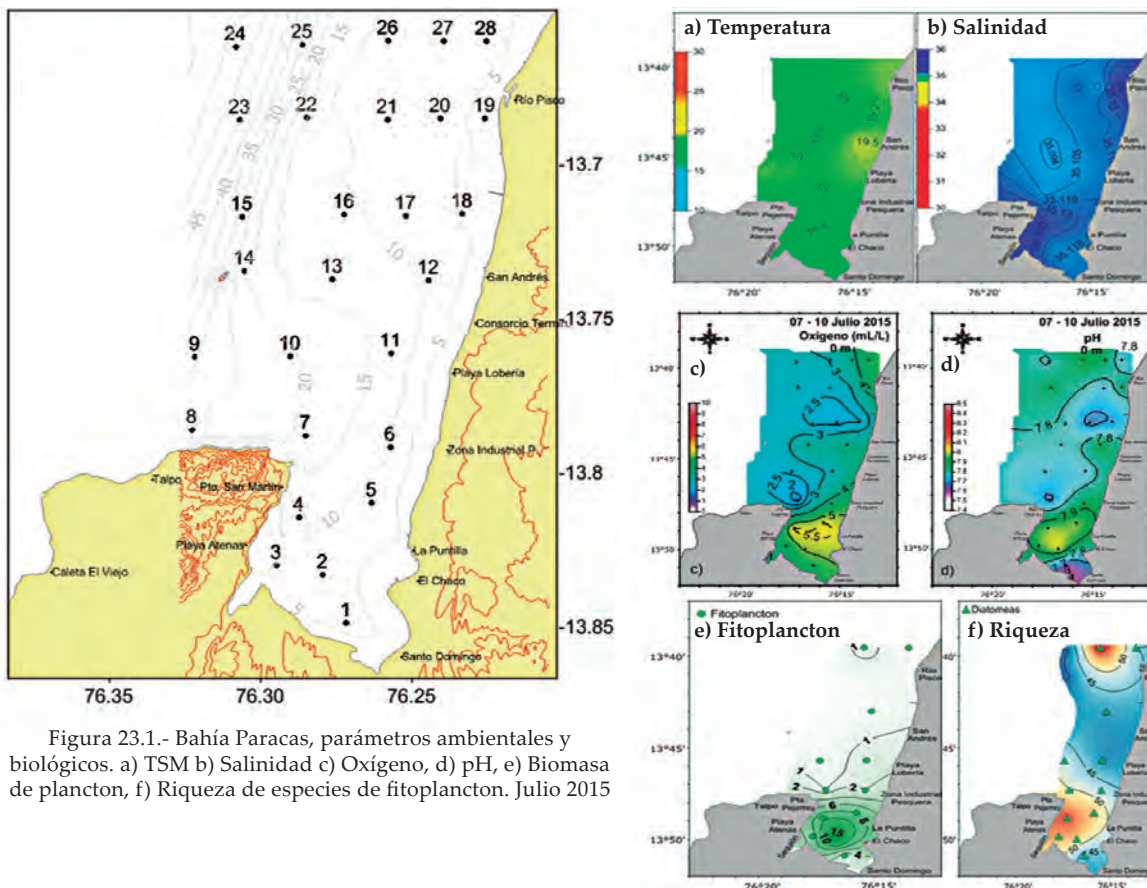


Figura 23.1.- Bahía Paracas, parámetros ambientales y biológicos. a) TSM b) Salinidad c) Oxígeno, d) pH, e) Biomasa de plancton, f) Riqueza de especies de fitoplancton. Julio 2015

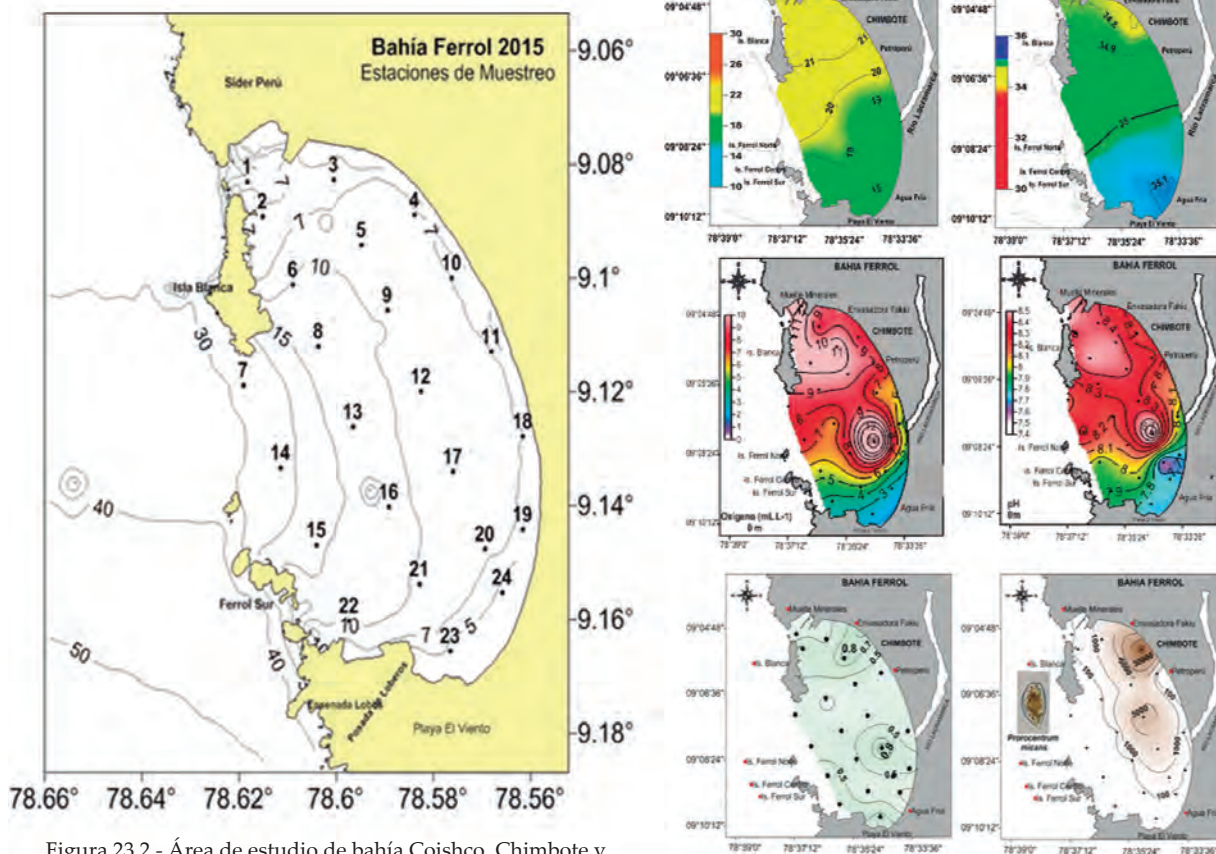


Figura 23.2.- Área de estudio de bahía Coishco, Chimbote y parámetros ambientales y biológicos. Noviembre 2015

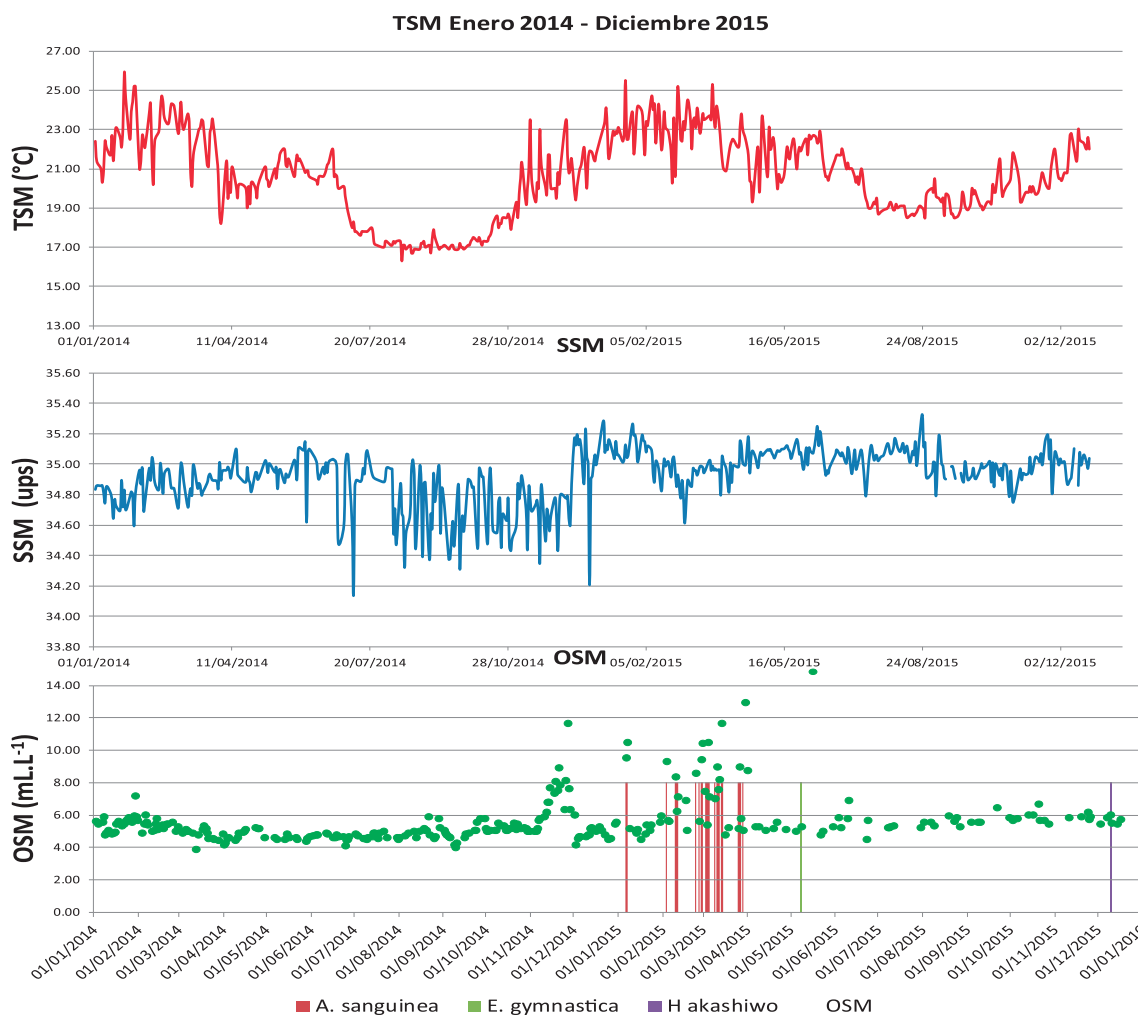


Figura 23.3.- Serie de tiempo en la Estación Fija Carpayo/bahía Miraflores. Enero-Diciembre 2014-2015

Entre la segunda quincena de noviembre y primera de diciembre los promedios fueron: TSM 22,1 °C, oxígeno 6,05 mL.L⁻¹ y pH 8,15 (Fig. 23.3), registrándose floración algal producida por el fitoflagelado *Heterosigma akashiwo*, especie recurrente en esta zona en primavera y verano, esta especie también se registró en primavera 2014, la concentración celular fue $8,2 \times 10^7$ cel.L⁻¹, asociada a TSM entre 17,8 y 18,7 °C y oxígeno entre 6,06 y 11,67 mL/L.

FLORACIONES ALGALES EN AGUAS COSTERAS: PAITA-ILO

En el mar peruano la formación de eventos conocidos como floraciones algales, se observan entre primavera y otoño, siendo mayor su incidencia en verano. En el 2015, se registraron diversas floraciones en todo el litoral (Fig. 23.4). A inicios de enero se registró frente a playa Carpayo la reaparición de la floración algal de *H. akashiwo* relacionada a TSM entre 23,4 y 24,1 °C, con tenores de oxígeno de 9,55 y 11,53

mL.L⁻¹ (Fig. 23.4a). Esta especie es conocida como un agente de mortandad de peces en distintas partes del mundo, sin embargo, en esta oportunidad no tuvo consecuencia.

En la primera quincena de febrero se registró al dinoflagelado tecado *Ceratium fusus v. fusus* en la bahía de Paita, asociado a TSM de 22,2 °C y oxígeno de 6,49 mL.L⁻¹. La coloración fue rojizo oscuro y distribuida desde el muelle Puerto Nuevo hasta el muelle Naval (Fig. 23.4b). En la segunda quincena de febrero se presentó en la bahía Miraflores/Callao, la floración algal del dinoflagelado atecado *Akashiwo sanguinea*, evento que se mantuvo en marzo y se extendió a lo largo del litoral desde Parachique/bahía de Sechura, muelle de Pimentel, desembocadura del río Zaña hasta el norte de El Gigante/Lambayeque, llegando a Huacho entre Punta Huacho y Punta Carquín, mientras que al sur se localizó en bahía Paracas, Lagunillas, Atenas e Ilo. La TSM en promedio fue de 22,9 °C, oxígeno 8,29 mL.L⁻¹ y pH 7,95 (Fig. 23.4c).

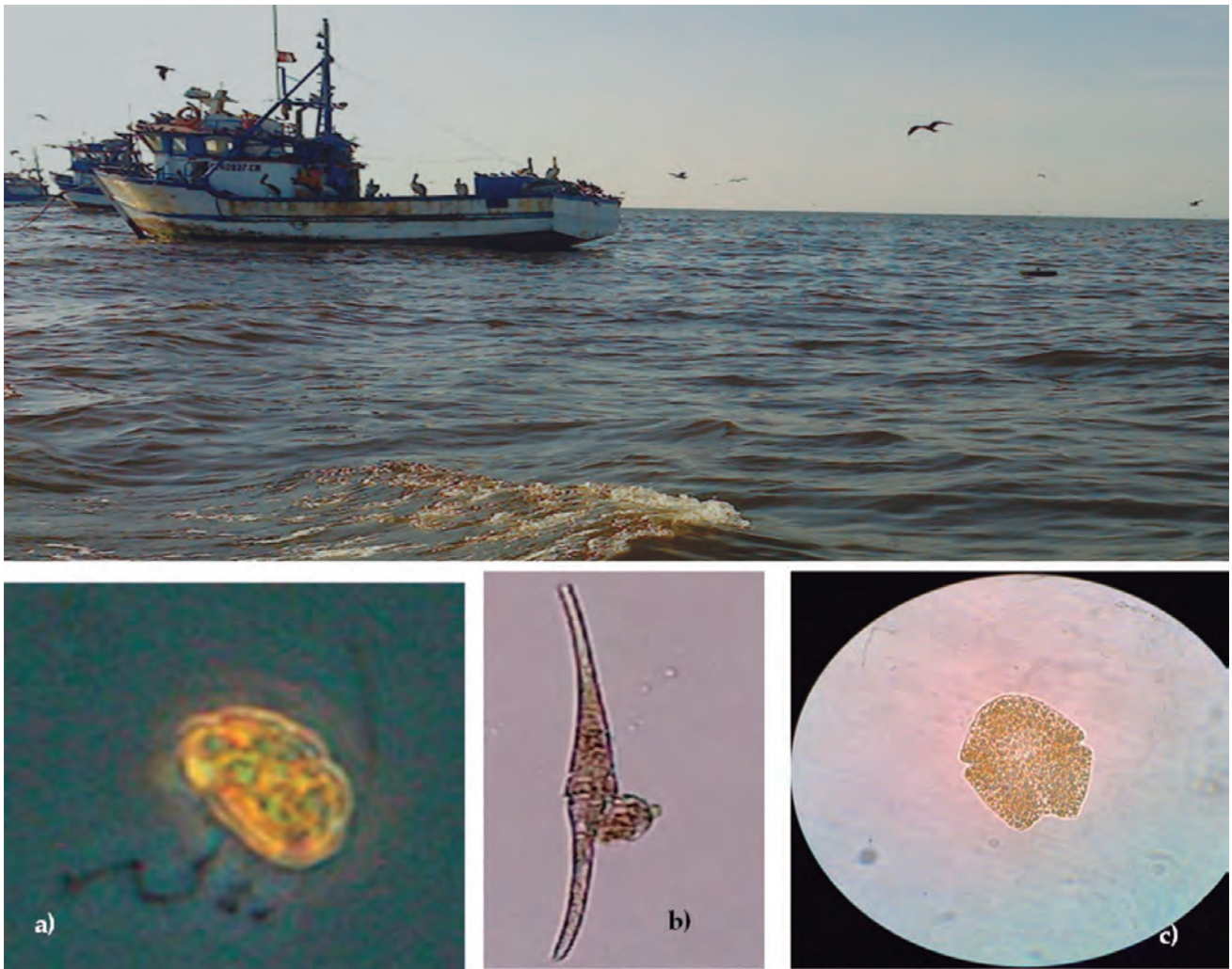


Figura 23.4.- Floraciones algales producidas por a) *Herosigma akashiwo*, b) *Ceratium fusus v. fusus*, c) *Akashiwo sanguinea*. Verano 2015

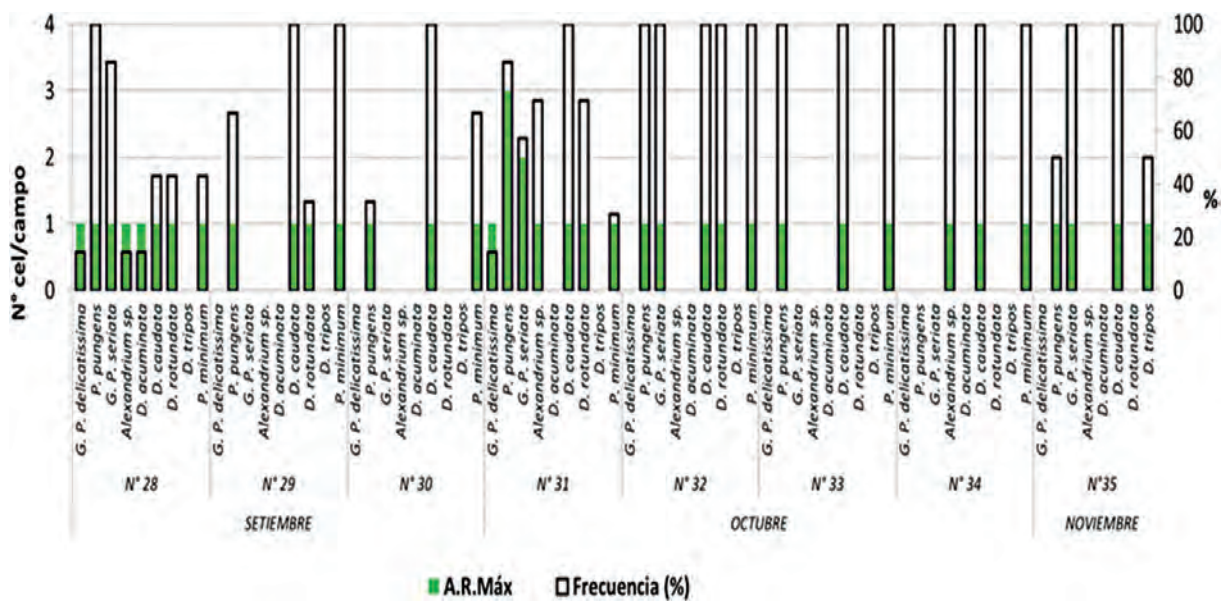


Figura 23.5.- Variabilidad quincenal de Abundancias relativas máximas (ARMax) y frecuencias de especies de fitoplancton potencialmente tóxico (N° cel/campo). Plan de Contingencia en bahía Chimbote 1509, 1510, 1511

Las FAN se han presentado a lo largo de la costa peruana en años anteriores (verano y primavera) como en el 2003, 2004, 2005 y 2006. Están conformadas por especies inocuas que no presentan toxinas, el tiempo de duración de estos eventos puede variar días, semanas o meses y están sujetas a cambios en las condiciones ambientales; sin embargo, pueden ocasionar algunos efectos indirectos como taponamiento de branquias en peces y bivalvos, como ocurrió en el verano 2007 en bahía Sechura, donde permaneció por 30 días, alcanzando una densidad celular de hasta 12×10^6 cel.L⁻¹. Este evento ocasionó mortalidad de concha de abanico, caracoles, pulpos y algunos peces al sur en la bahía Vichayo.

Los registros fueron realizados en conjunto con la Sedes IMARPE de Paita, Santa Rosa, Chimbote, Huacho, Pisco e Ilo.

ESPECIES POTENCIALMENTE TÓXICAS EN BANCOS NATURALES Y ÁREAS DE CULTIVO DE MOLUSCOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL. PROGRAMAS DE CONTINGENCIA

El IMARPE realiza evaluaciones de especies potencialmente tóxicas en áreas de importancia económica. Es así que al registrarse eventos tóxicos se desarrollan Programas de Contingencia en el área

geográfica, iniciándose los muestreos intensivos en la zona hasta la desaparición de las FAN.

En el 2015, la zona más afectada ante presencia de toxina lipofílica fue Chimbote, con mayor incidencia en la bahía de Samanco, se efectuaron 8 planes de contingencia en el último trimestre del año. Se determinó 9 especies potencialmente tóxicas, con abundancias relativas de PRESENTE, a excepción del Grupo *Pseudo-nitzschia seriata* que estuvo como ABUNDANTE; así mismo, en setiembre los dinoflagelados *Alexandrium* sp., *Dinophysis rotundata* y *Prorocentrum minimum* presentaron frecuencias mayores al 60%, y el Grupo *P. seriata* y *D. caudata* alcanzaron frecuencias mayores al 80% (Fig. 23.5).

En octubre todas las especies reportadas para este grupo tuvieron frecuencia del 100% en la bahía de Samanco. En noviembre disminuyó el número de especies (2 diatomeas y 2 dinoflagelados), alcanzando abundancias relativas de PRESENTES. Cuantitativamente, se observó que las mayores concentraciones de las especies potencialmente tóxicas fueron registradas en la segunda quincena de setiembre, destacando el grupo *P. seriata* con 199.560 cel.L⁻¹ en la bahía de Guaynumá. La TSM fluctuó entre 19,2 y 19,4 °C. También sobresalió el dinoflagelado *P. minimum* (77.440 cel.L⁻¹) en bahía Samanco, asociado a TSM de 22,2 °C (Fig. 23.6).

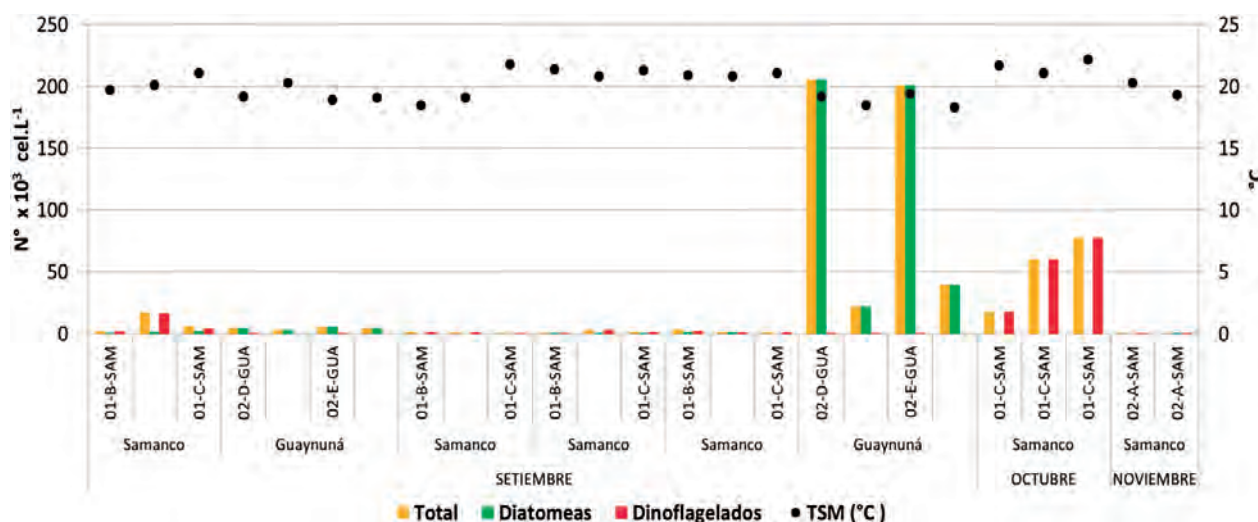


Figura 23.6.- Variación de las densidades celulares del fitoplancton potencialmente tóxico (Nº cel.L⁻¹). Plan de Contingencia en bahía Chimbote 1509, 1510 y 1511

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.2 INVESTIGACIONES SOBRE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

24. IMPACTO DE LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS FRENTE A PERÚ: VULNERABILIDAD, MODELADO Y ADAPTACIÓN

Este objetivo comprende la determinación de vulnerabilidad al cambio climático y desarrollo de escenarios de manifestaciones oceanográficas e impactos ecológicos del cambio climático a escala regional en el ámbito oceánico y costero frente a Perú, con el fin de proponer medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad de los sistemas socio-ecológicos afectados.

Para conocer los mecanismos oceánicos que afectan los vientos durante el calentamiento, se realizó una reducción de escala dinámica usando el modelo atmosférico regional Weather Research Forecasting (WRF) forzado por datos del reanálisis ERA-Interim en el periodo 1994-2000. La respuesta del viento costero a las fluctuaciones locales de la temperatura del mar, se evaluó investigando estado promedio y variación estacional del viento, así como anomalías durante El Niño 97-98. Se analizó la relación entre anomalías del viento con la temperatura superficial del mar, y con las del gradiente de temperatura y presión. Se observó que existe fuerte relación entre las anomalías del viento costero y las del gradiente de presión a lo largo de la costa, y que los cambios del gradiente de presión están asociados al incremento de temperatura y humedad del aire en la columna vertical en el norte costero del Perú. También, se

analizó la relación entre el contraste de temperatura tierra-mar y la intensificación del viento (hipótesis de Bakun), no encontrándose una relación significativa con la intensificación del viento durante el evento El Niño (Fig. 24.1).

Para investigar los efectos de calentamiento sobre nutrientes y clorofila, se usó el modelo biogeoquímico ROMS-PISCES. Los resultados mostraron que durante El Niño, la clorofila y la concentración de nutrientes decrecen. El afloramiento neto decreció durante El Niño y la profundidad de las aguas afloradas no fue modificada, mientras que la concentración de nitratos decreció dramáticamente debido a la advección hacia la costa y profundización de la nutriclina. El decrecimiento de los nitratos es el principal factor que dirigió la disminución de la clorofila (Fig. 24.2). Existe evidencia de la presencia de intensos remolinos durante El Niño que podrían exportar nutrientes, por lo que se requieren más estudios sobre el transporte de nutrientes por los remolinos, dinámica de la ZMO y el zooplancton. El evento El Niño 2015-2016, podrá ser documentado mediante observaciones in situ (proyecto CIENPERU IRD-IMARPE).

Con la finalidad de estudiar los efectos de cambios climáticos recientes, se investigó la variabilidad de la oxigenación y el pH subsuperficial en el Sistema de Afloramiento Costero Peruano (SACP) durante los últimos 200 años, usando el registro fósil de

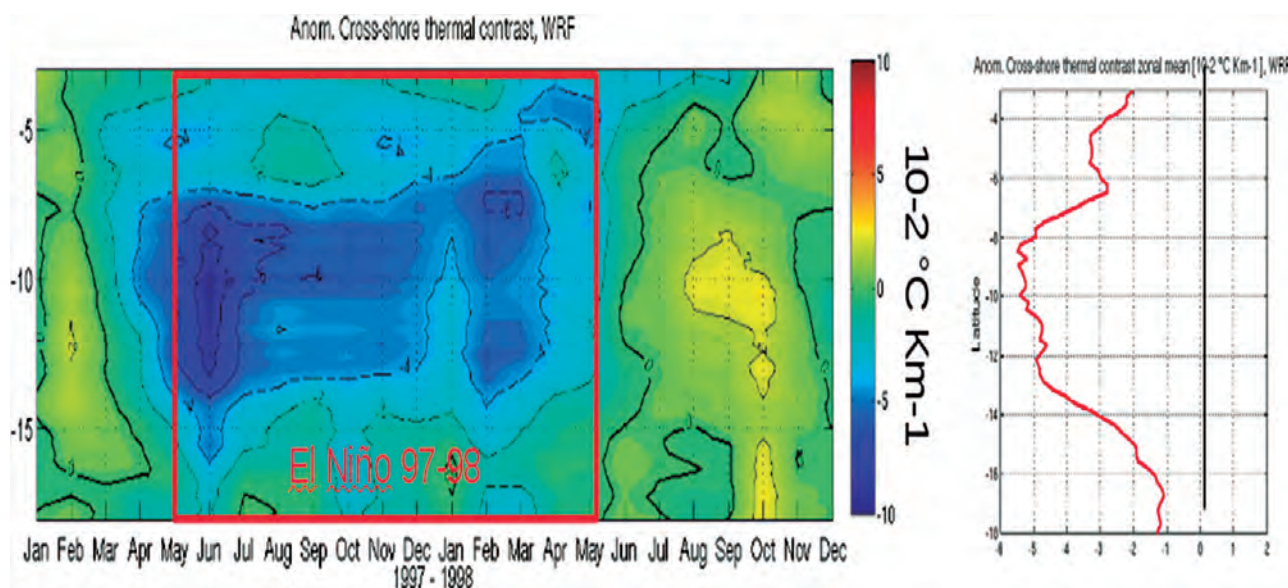


Figura 24.1.- Anomalías del contraste de temperatura tierra-mar durante El Niño 1997-1998

foraminíferos calcáreos, en un testigo sedimentario (B1404-11) colectado frente a Pisco. El conteo de las testas de especies calcáreas, tanto bentónicas como planctónicas en la fracción mayor (>125 μm) coincidió con lo registrado en estudios previos usando testigos colectados en la misma región. La dominancia de la especie calcárea *Bolivina seminuda* en todo el testigo la convierte en la ideal candidata para la identificación de proxies alternativos no geoquímicos, como la densidad de poros en las testas o la estimación de la masa de la testa, lo cual complementará los estudios paleoceanográficos con enfoque multi-proxy (Fig. 24.3). La reconstrucción de condiciones paleoceanográficas requiere calibración de los flujos de materia orgánica, para lo cual se estudiaron condiciones de la columna de agua en una estación a 2 mn al sur de la península de Paracas (Pisco). En enero 2015, se presentó un gradiente térmico bastante pronunciado, disminuyendo los valores en más de 5 °C a solo 10 m de profundidad. Similar tendencia presentaron los parámetros químicos colectados, como el contenido de oxígeno disuelto (6,90 mL.L⁻¹ en superficie y 1,54 mL.L⁻¹ a 10 m de profundidad). Se aprecia además que el borde superior de la Zona de Mínimo Oxígeno en esta estación se profundizó hasta los 20 m (Fig. 24.4). En los niveles más profundos de la columna de agua de esta estación el contenido de oxígeno casi no se incrementó, favoreciendo la preservación de la materia orgánica particulada en proceso de sedimentación y de la materia orgánica acumulada en el fondo marino.

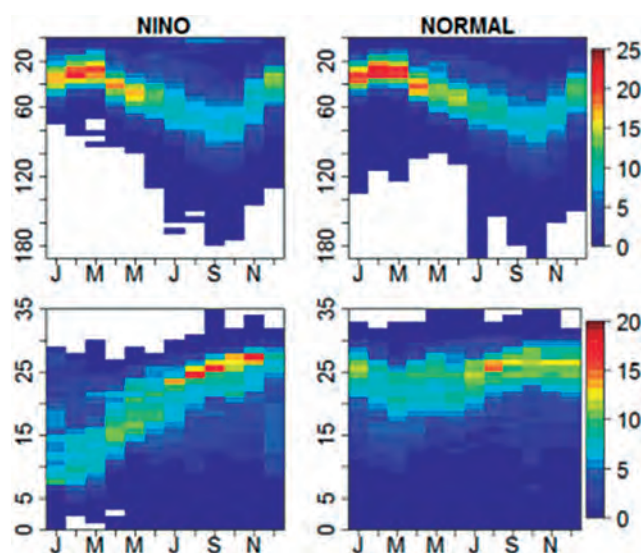


Figura 24.2.- Variación estacional de la profundidad (m) (superior) y concentración de nitratos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$) (inferior) de las aguas afloradas durante el periodo El Niño ¿97-98? (izquierda) y normal (derecha) de la simulación rsodi1. En colores el porcentaje de flotadores

Se realizó la reconstrucción de paleocomunidades muestreando moluscos del conchal Las Agujillas en el manglar de Tumbes. Se encontraron 5 especies principales: *Anadara grandis*, *A. tuberculosa*, *Chione subrugosa*, *Protothaca asperrima* y *Crassostrea columbiensis*, que ocuparon los primeros órdenes de abundancia y biomasa, con marcados cambios de dominancia. Los cambios de dominancia de *C. columbiensis* por *A. tuberculosa* y *A. grandis* desde los estratos inferiores hacia los superiores, observados en el conchal son coherentes con los profundos cambios reportados en la recolección y uso de moluscos en los sitios arqueológicos El Porvenir y Loma Saavedra (Fig. 24.5). La ubicación geográfica, el estado de conservación así como diversidad, abundancia, morfometría y preservación de los ensambles de moluscos del conchal Las Agujillas, lo convierten en un sitio con gran potencial para estudios de interpretación paleoecológica del manglar durante el Holoceno en la zona norte del Perú. Es probable que las conchas de los estratos inferiores del conchal Las Agujillas puedan remontarse hacia la ventana temporal del Holoceno Medio.

Para determinar la vulnerabilidad al cambio climático en Huacho, se realizó un diagnóstico, con la problemática y riesgos potenciales, las dinámicas offshore a partir de estudios del nivel del mar, oleaje y proyecciones del nivel del mar del IPCC. También, se planeó un estudio de la evolución del riesgo de inundación y erosión en la zona, así como evaluación de medidas de adaptación y protección costera para reducir riesgos.

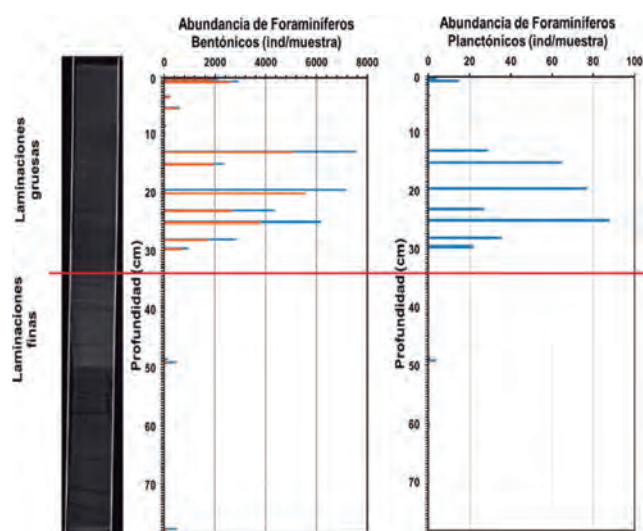


Figura 24.3.- Selección de las especies de foraminíferos bentónicos y de especies planctónicas. El patrón de abundancia a lo largo del testigo B1404-11, tiene a *Bolivina seminuda* (barras naranjas) como la especie calcárea que domina la comunidad durante al menos los últimos 150 años

En el proyecto Adaptación al cambio climático del sector pesquero y del ecosistema marino-costero de Perú, se realizaron consultorías sobre: capacitación para el análisis de vulnerabilidad física del ecosistema marino-costero, gestión de talleres de artes de pesca sostenible y taller sobre artes sostenibles en Huacho.

Se contrataron dos consultores para el desarrollo de escenarios oceánicos de cambio climático, y el desarrollo de escenarios de cambio climático para la anchoveta, y se instaló un grupo de servidores de alto rendimiento para modelos de simulación y equipo de almacenamiento de datos.

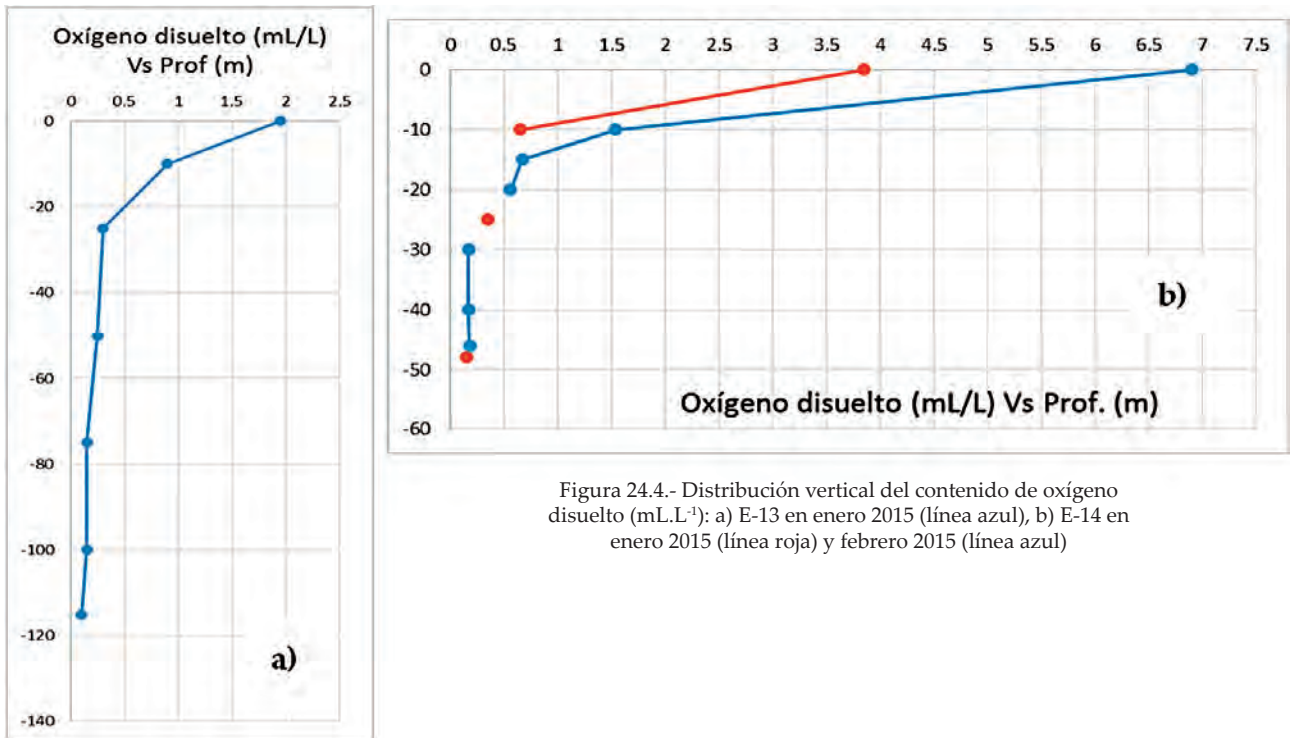


Figura 24.4.- Distribución vertical del contenido de oxígeno disuelto (mL.L⁻¹): a) E-13 en enero 2015 (línea azul), b) E-14 en enero 2015 (línea roja) y febrero 2015 (línea azul)



Figura 24.5.- Fotografías del conchal Las Agujillas en el manglar de Tumbes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III. 3

INVESTIGACIONES EN PROCESOS OCEANOGRÁFICOS APLICADAS A LA PESQUERÍA

25. OCEANOGRAFÍA PESQUERA: SEGUIMIENTO DE LOS PRIMEROS ESTADOS DE VIDA DE LA ANCHOVETA (*Engraulis ringens*) EN LA ZONA DE PACASMAYO - CHIMBOTE

Uno de los grandes retos dentro de la pesquería es conocer y predecir la variabilidad del reclutamiento de los recursos, sin embargo pocos son los estudios que se han desarrollado en ese sentido en el IMARPE. El reclutamiento es un término pesquero e implica estadios como huevos, larvas y juveniles. Las etapas de mayor mortalidad en los pequeños pelágicos son a nivel de huevos y larvas y, dependiendo de su sobrevivencia tendrán un menor o mayor impacto en el reclutamiento. La DGIOCC propuso un proyecto para estudiar los mecanismos y procesos que afectan el reclutamiento en la anchoveta. Este proyecto se organizó en tres fases. El primer año se implementó la metodología de muestreo, por ello las actividades y resultados que se presentan están focalizadas a conocer y probar la eficiencia de redes para coleccionar larvas de peces, conocidas como redes de alta velocidad. Otro aspecto importante es la fijación y preservación de las muestras, sobre todo para larvas de anchoveta, ya que se requiere obtener larvas sin maltrato para extraer otolitos y contenidos estomacales.

En la primera fase, estudio de sobrevivencia larval, se seleccionó el área comprendida entre Chicama y Chimbote, basado en mayor distribución y abundancia histórica de huevos y larvas de anchoveta, plataforma continental más amplia en el mar peruano y afloramientos importantes. Se diseñaron muestreos en el periodo de mayor desove (verano e invierno) y se propuso la ejecución de 6 muestreos en verano y 6 muestreos en invierno.

La segunda fase es manipulación y análisis de muestras en laboratorio, lectura de anillos diarios de crecimiento, alimentación y estudios de ácidos grasos. Los resultados obtenidos en esta fase permiten entender los factores que afectan o regulan el crecimiento y sobrevivencia de larvas y, tener índices de reclutamiento para conocer su variabilidad. En la tercera fase se considera el monitoreo para establecer en el momento de las evaluaciones, el estado del reclutamiento, aplicando los índices en modelos biológicos predecibles para el reclutamiento.

Los objetivos de las actividades en el mar, fueron evaluar la operatividad y eficiencia de aparejos para la colecta de larvas de anchoveta; coleccionar muestras de plancton (fitoplancton y zooplancton) e ictioplancton con énfasis en larvas de anchoveta dentro de los 50 m de profundidad en estaciones pre determinadas; medir

las variables oceanográficas (físicas y químicas) así como las corrientes mediante un ADCP.

Se realizaron 11 salidas de campo, 6 en el periodo del desove de verano (febrero-abril) y 5 en el de invierno (agosto-noviembre) (Fig. 25.1). Las tres primeras actividades se realizaron a bordo de la embarcación comercial "Mi Marisol" de 15 t, que por su poca autonomía y pequeño tamaño se realizaron estaciones dentro de las 12 millas. A partir de la cuarta salida hasta la séptima se utilizó el BIC Flores, cubriendo hasta 50 millas, las 4 penúltimas tuvieron que ser ejecutadas a bordo del BIC IMARPE-V de Chimbote (Tabla 25.1).

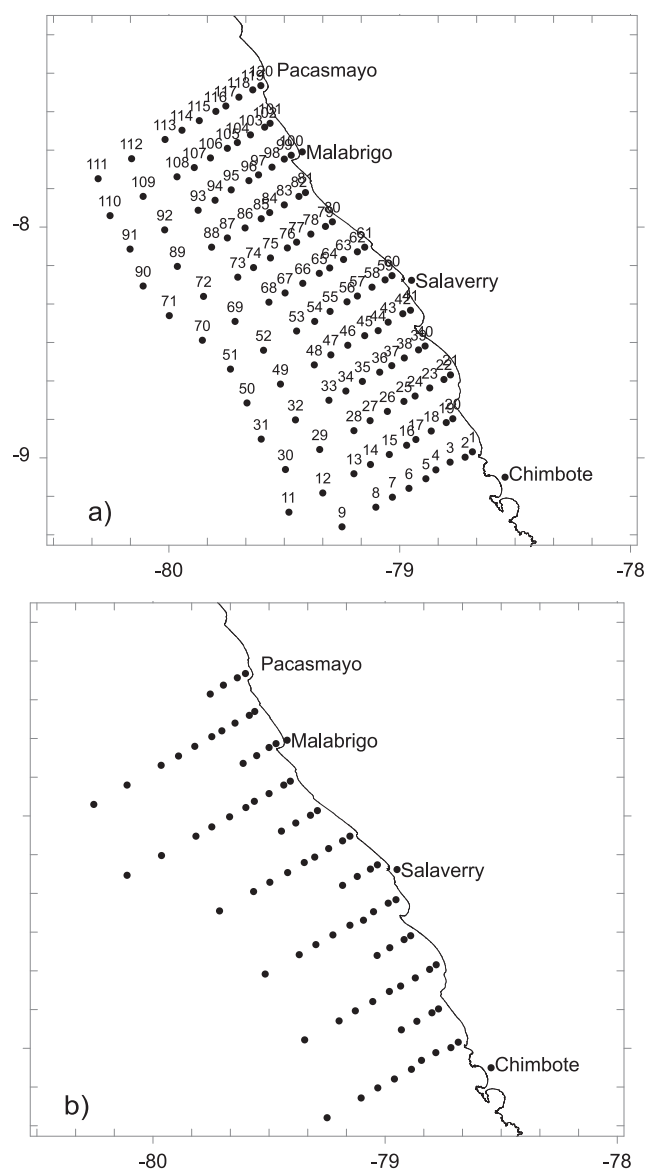


Figura 25.1.- Estaciones de muestreo. a) Estaciones propuestas b) Estaciones ejecutadas

Estrategia de estaciones de muestreo.- Para el diseño de las estaciones de muestreo se consideró cubrir toda el área desde 2 mn hasta 60 mn con 12 perfiles de muestreo, separadas entre sí en 10 millas (Figs. 25.1a, 25.1b). En cada perfil, se consideró 11 estaciones. Las estaciones costeras estuvieron más cercanas entre sí que las alejadas de la costa, debido al comportamiento del desove: la mayor densidad de huevos es muy costera y por dispersión las larvas se encuentran más y alejadas del foco de desove, por lo que las estaciones se encuentran más separadas entre ellas.

Colección de muestras de huevos y larvas de anchoveta.- Para conocer la eficiencia de colecta, se probaron 4 redes diferentes de alta velocidad: Neuston, Nackthai, Heligoland e IKMT (Isaac Kid Mid Trawl). La Neuston, es una red que opera en la zona neustónica, es decir dentro de los primeros 30 cm de la superficie, y tiene dos redes que colectan muestra de manera paralela, provista de una malla de 300 micras y se opera a 5 nudos por 10 minutos (Fig. 25.2a). La red Nackthai es una red en forma fusiforme, opera en los primeros 10 m a 5 nudos por 5 minutos (Fig. 25.2b). La red Heligoland tiene su boca de manera similar a la red Hensen operada en arrastres oblicuos desde 30 m de profundidad. La red IKMT parece una red pelágica de media agua, provista de una malla de 500 micras y operada

en arrastres oblicuos desde 35 m de profundidad, a velocidades entre 2,5 y 5 nudos y por 3 a 10 minutos (Fig. 25.2c). Todas las muestras obtenidas con estos aparejos fueron fijadas y preservadas en etanol al 70%.

Variables ambientales.- Se utilizó un CTD para mediciones de temperatura y salinidad, se colectaron muestras de agua a profundidades estándar a 0, 10, 25, 50, 75 m para análisis de nutrientes, clorofila, oxígeno y fitoplancton.

Se hicieron mediciones de variables meteorológicas como velocidad y dirección del viento, humedad relativa del aire, y mediciones de corrientes utilizando al inicio un correntómetro portátil y luego uno fijo en el BIC Flores.

Plancton.- Adicionalmente a las muestras colectadas para huevos y larvas de anchoveta, se tomaron muestras de zooplancton utilizando la red Baby bongo y muestras de fitoplancton con redes estándar. La Baby bongo fue operada en arrastres oblicuos desde 80 m de profundidad, en estaciones con profundidades menores se hicieron lanzamientos a 2-3 metros sobre el fondo; en todos los casos se trabajó a 2 nudos por 5 minutos. Las muestras de fitoplancton fueron fijadas y preservadas en formalina al 5%, y las de zooplancton en formaldehído al 2%.

Tabla 25.1.- Salidas de campo, 2015

Salida	Embarcación	Periodo	Área
1	Mi Marisol	3-8 febrero	Chicama - Chimbote - 12 millas
2	Mi Marisol	19-23 febrero	Chicama - Chimbote - 12 millas
3	Mi Marisol	6-11 marzo	Chicama - Chimbote - 12 millas
4	BIC Flores	11-16 marzo	Chicama - Chimbote - 50 millas
5	BIC Flores	30 marzo-5 abril	Chicama - Chimbote - 50 millas
6	BIC Flores	17-23 abril	Chicama - Chimbote - 50 millas
7	BIC Flores	16-22 agosto	Chicama - Chimbote - 50 millas
8	BIC IMARPE V	3-8 setiembre	Chicama - Chimbote - 50 millas
9	BIC IMARPE V	16-22 setiembre	Chicama - Chimbote - 50 millas
10	BIC IMARPE V	1-6 octubre	Chicama - Chimbote - 50 millas
11	BIC Flores	4-11 noviembre	Chicama - Chimbote - 50 millas

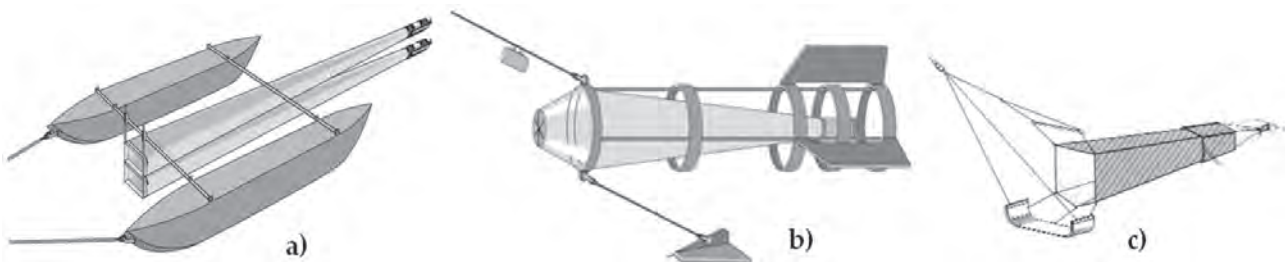


Figura 25.2.- a) Red Neuston, b) Red Nackthai, c) Red IKMT

Resultados

Eficiencia de redes para colecta de larvas de anchoveta.-

Las mejores redes para manipular fueron la Neuston e IKMT, fáciles de operar en cualquiera de las embarcaciones que se utilizaron, a diferencia de las redes Heligoland y Nackthai, que presentaron problemas.

La mayor cantidad de larvas se capturaron con las redes Neuston e IKMT (Fig. 25.3). Se pudo colectar mayor rango de tallas con la Neuston, pero menor abundancia.

Distribución de huevos y larvas de anchoveta.-

Los huevos de anchoveta mostraron cambios en el tiempo en distribución y abundancia. En los muestreos de febrero se determinó que al norte de Salaverry el desove fue mayor que al sur, con densidades >500 huevos/muestra. En la primera semana de marzo, continuó el desove intenso frente a Malabrigo, pero además se notó incremento al sur de Salaverry, con valores que superaron los 4000 huevos/muestra. En la quincena de marzo, la zona comprendida entre Malabrigo y Salaverry dentro de la franja costera de las 20 mn, el desove fue pobre, mientras que al norte y sur de esta zona y fuera de las 20 mn el desove fue más intenso, observándose incluso densidades importantes a 50 millas de la costa. La distribución continuó siendo importante en el muestreo de la primera semana de abril, con una clara declinación del desove en la segunda mitad de abril, coincidente con el periodo de reposo reproductivo.

La abundancia de larvas en todos los muestreos fue similar, en abril tuvo mayores densidades. La distribución de las larvas cubrió mayor área, sin embargo las larvas de los primeros 3 muestreos tienen una relación directa con la de los huevos, indicando que los huevos desovados en la zona costera habrían sido advectados por fuera de esta zona de desove, mientras que en los muestreos de fines de marzo y abril, la baja densidad de larvas aunado con los altos niveles de abundancia de huevos indicarían desove reciente.

Estructura de talla de larvas de anchoveta (Fig. 25.4).-

Se determinó presencia de larvas de anchoveta con amplio rango de tallas. Se midieron larvas desde 1 mm hasta 80 mm de longitud. Las tallas más frecuentes fueron entre 2,5 y 4 mm, que implica larvas de edad entre 4 y 6 días de vida. Comparando la secuencia de las tallas, en los muestreos de febrero y marzo las tallas de larvas fueron pequeñas, las colectadas en el último muestreo del periodo de verano mostraron incremento significativo de tallas, se capturaron larvas de hasta 35 mm de longitud, que corresponden a casi 30 días de vida, asumiendo una eclosión a 2 mm y una tasa de crecimiento de 0,5 mm/día (SANTANDER 1987). En el primer muestreo de invierno se capturó un rango de tallas mucho más amplio al observado en verano, con larvas mayores a 35 mm (más de 40 días de vida), se considera que el desove habría sido más temprano.

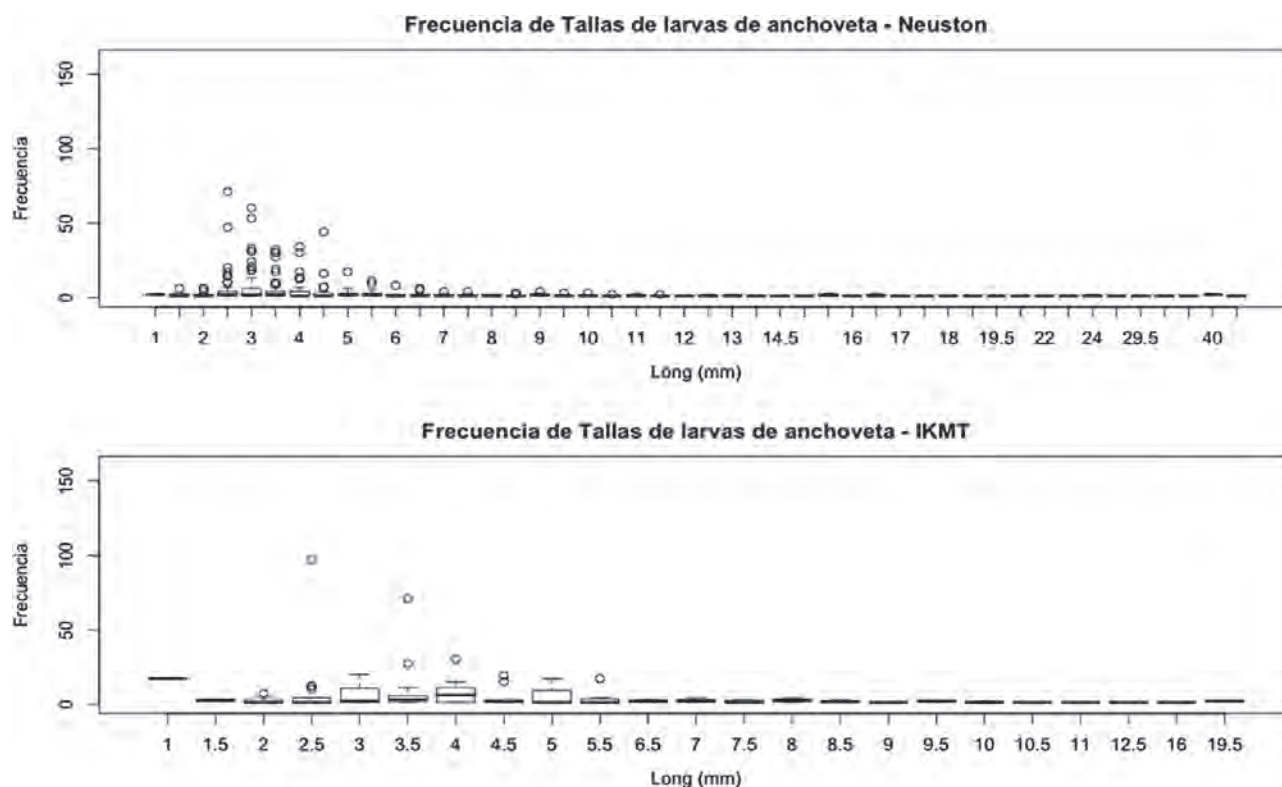


Figura 25.3.- Frecuencia de larvas de anchoveta por longitud de tallas. Panel superior: red Neuston. Panel inferior: red IKMT

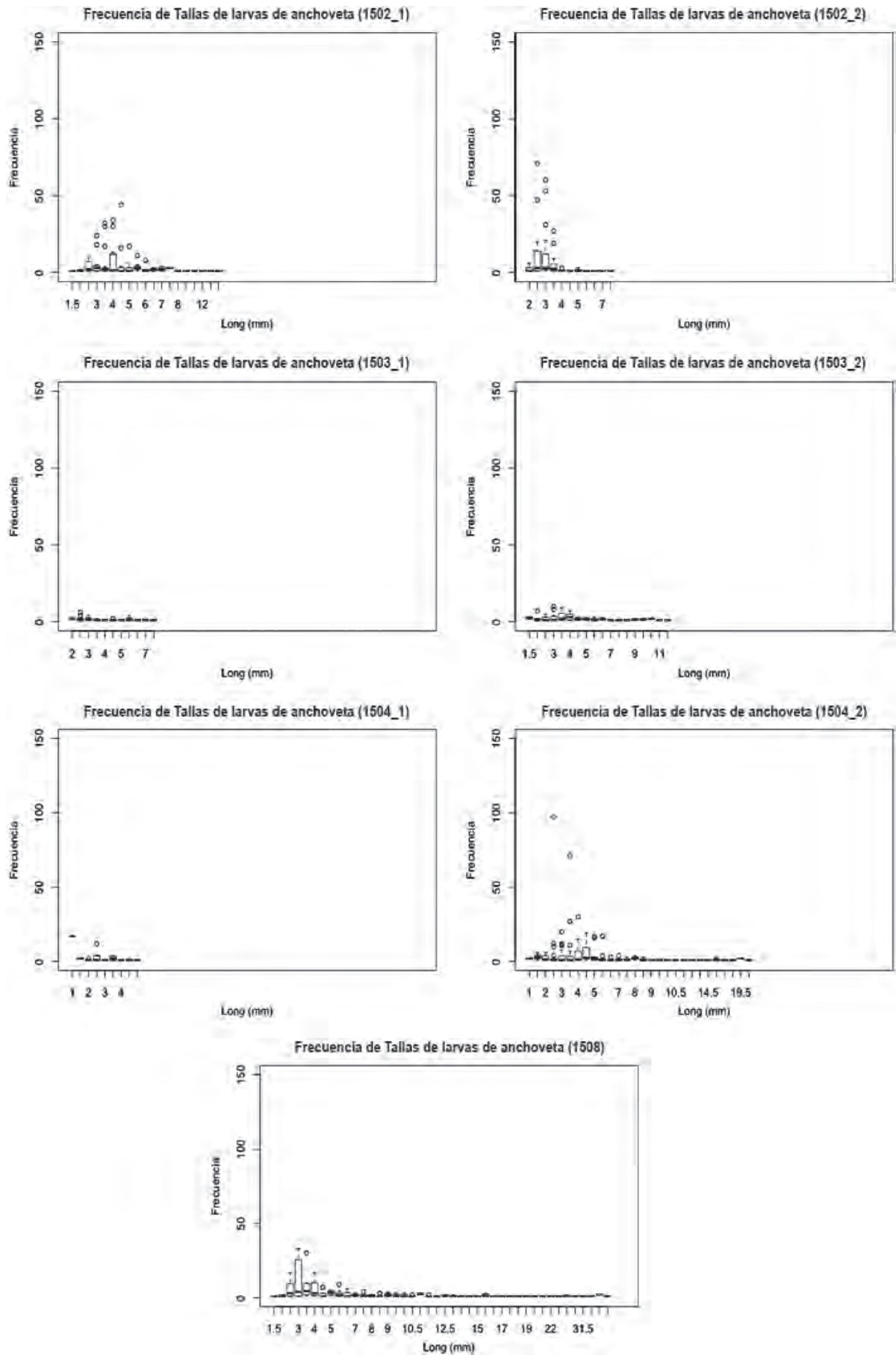


Figura 25.4.- Frecuencia de tallas de larvas de anchoveta por muestreo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.4 INVESTIGACIONES LIMNOLÓGICAS

26. VARIABILIDAD LIMNOLÓGICA EN EL LAGO TITICACA

26.1 VARIABILIDAD LIMNOLÓGICA POR SECCIONES

Sección Chimú – Parina (bahía de Puno)

La distribución vertical de la temperatura registró valores medios entre 15,9 °C y 16,6 °C en la superficie, en el fondo 14,9 °C; la estratificación térmica estuvo a 15 m de profundidad (rango 1,0-1,7 °C). En junio mostró un periodo de isoterμία y a fines de setiembre presentó leve estratificación con interrupciones por mezcla de masas de agua. El oxígeno disuelto en la superficie registró altas concentraciones medias en diciembre (7,01 mg/L) y septiembre (7,99 mg/L). El dióxido de carbono varió de 0,2 mg/L en superficie (diciembre) a 3,0 mg/L en 25 m de profundidad (febrero y diciembre). El pH varió de 8,4 a 8,9. La alcalinidad y dureza total mostraron media de 120,8 y 319,1 mg/L respectivamente. El nitrato en diciembre mostró concentraciones elevadas (0,066 mg/L) y en junio fue casi uniforme (0,014 mg/L). El fosfato en fondo estuvo alto (>0,092 mg/L), en setiembre tuvo comportamiento homogéneo en la columna de agua. La máxima concentración de clorofila-a (>0,90 mg/m³) se encontró entre 15 y 25 m

de profundidad en setiembre y diciembre. La máxima transparencia fue 14,5 m en diciembre (Fig. 26.1). Estos resultados fueron ligeramente elevados respecto al periodo del 2014.

En el fitoplancton se registró 69 especies, que corresponden a Chlorophyta (54%), Pyrrhophyta (16%), Bacillariophyta (15%), Cyanophyta (14%) y Chrisophyta (1%); las densidades totales variaron entre 11×10^4 y 12×10^6 Ind./m³, a nivel de superficie y fondo, produciendo una floración algal del dinoflagelado tecado *Ceratium hirundinella* que alcanzó su máxima densidad a 5 m de profundidad en febrero y diciembre, periodo de estratificación térmica, incremento de temperatura y pH ligeramente alcalino propio de la bahía Puno. En setiembre, el índice de diversidad de fitoplancton alcanzó valores promedio de 2,9 bits./Indv/m³, mientras que en periodo de estratificación el índice de diversidad obtuvo valores menores a 2,5 bits./Indv/m³. La densidad de zooplancton fue baja en octubre, las densidades más altas se concentraron a profundidades de 5, 10 y 20 m en diciembre y febrero; la diversidad de especies en superficie fue baja, mientras que en fondo se encontraron valores mayores (Fig. 26.2).

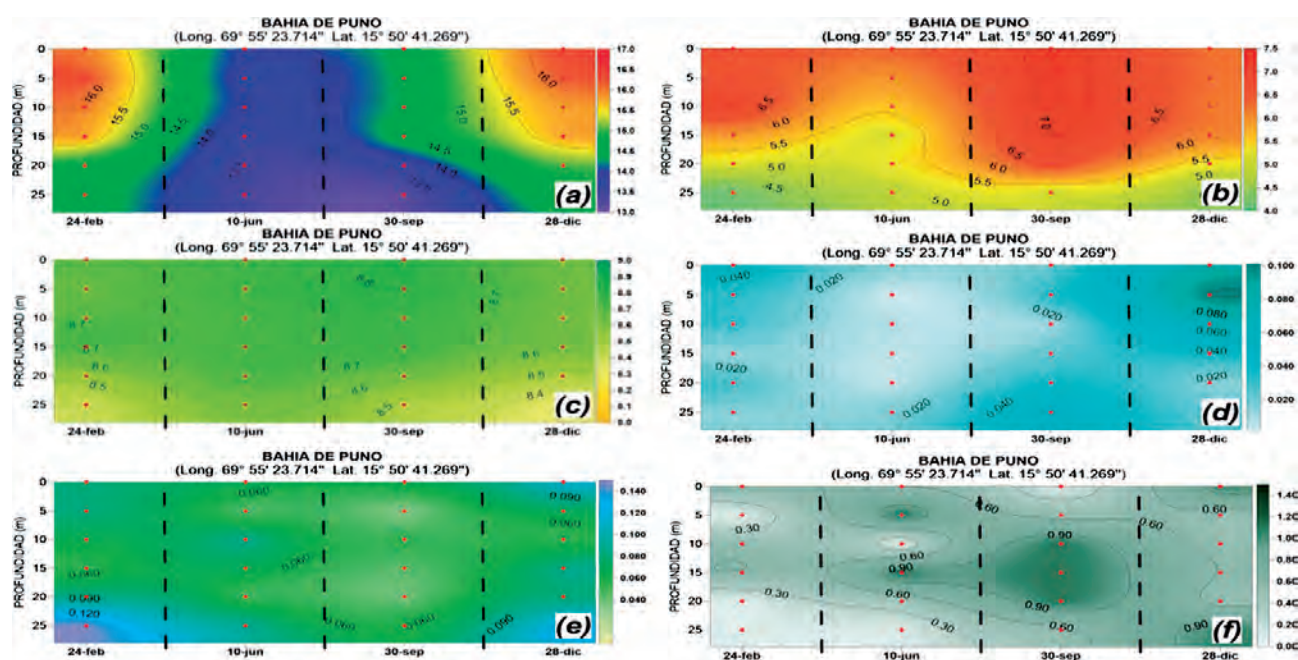


Figura 26.1.- Distribución vertical de parámetros fisicoquímicos a) temperatura, b) oxígeno disuelto, c) pH, d) nitratos, e) fosfatos f) clorofila-a. Bahía de Puno, 2015

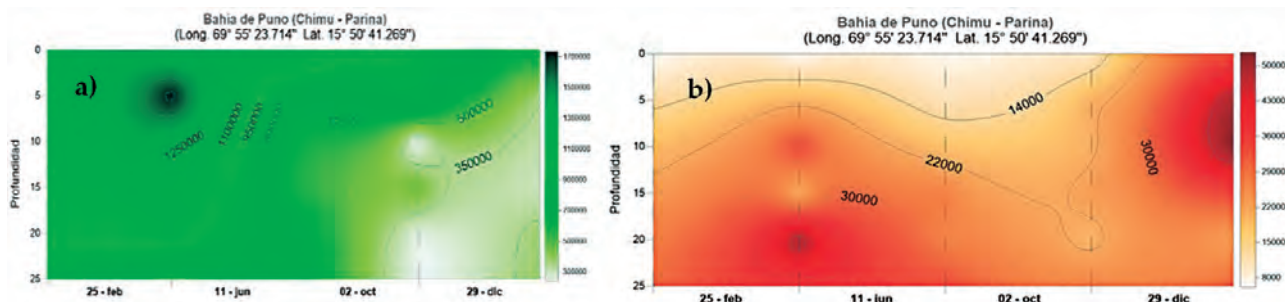


Figura 26.2.- Distribución vertical de plancton: a) fitoplancton (Ind/m³), b) zooplancton (Ind/m³). Bahía de Puno, 2015

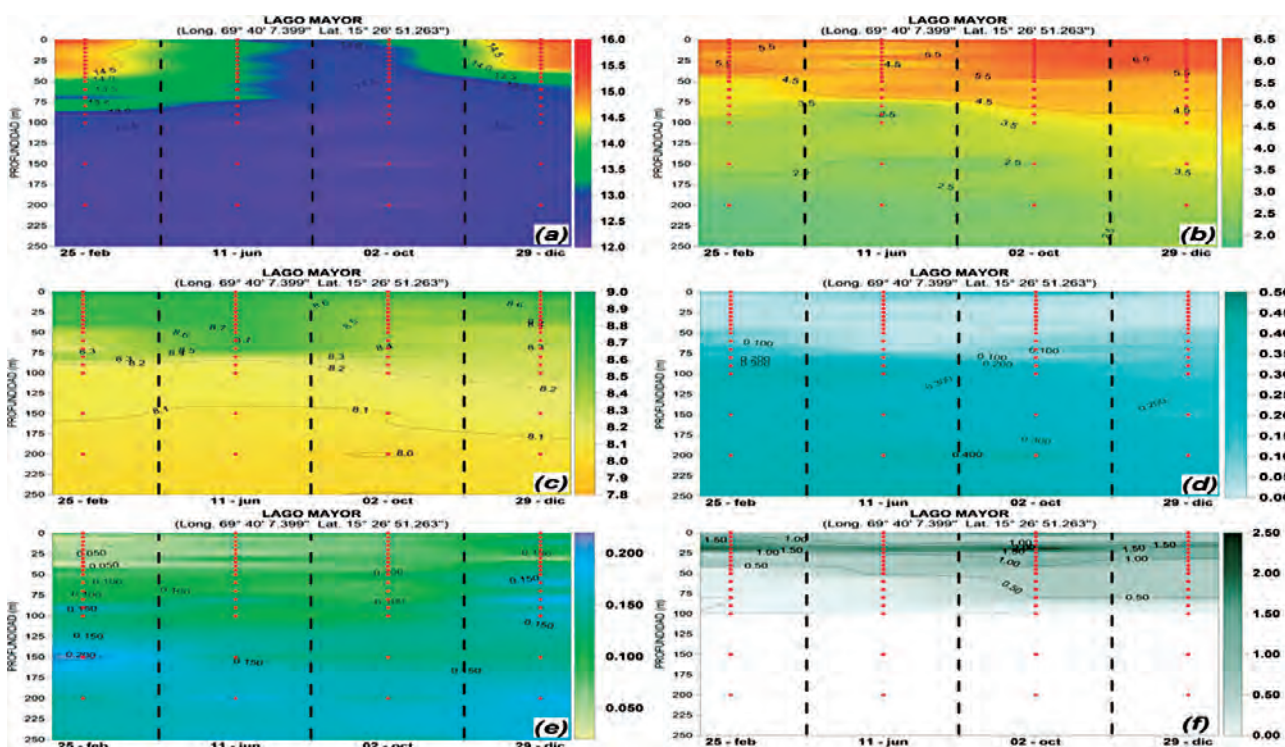


Figura 26.3.- Distribución vertical de parámetros fisicoquímicos: a) temperatura, b) oxígeno disuelto, c) pH, d) nitratos, e) fosfatos, f) clorofila-a. Sección Escallani – Moho (Lago Mayor), 2015

Sección Escallani – Moho (Lago Mayor)

En febrero y diciembre se observó 3 isotermas con temperatura promedio máxima de 15,6 °C en superficie y 12,10 °C a 250 m de profundidad; en julio la columna de agua estuvo casi homogénea, en octubre se apreció leve estratificación a 20 m. El oxígeno disuelto mostró valores altos en febrero y diciembre con mínima de 2,3 mg/L en fondo y máxima de 6,5 mg/L en superficie hasta los 25 m, en julio y octubre las concentraciones fueron ligeramente bajas (<6,0 mg/L) en superficie y 2,1 mg/L en fondo. El dióxido de carbono alcanzó valores de 7,0 mg/L en la zona profunda en periodos de estratificación. El pH se registró entre 8,7 en superficie (febrero y junio) y 7,9 en fondo (junio). La alcalinidad y dureza total registraron variaciones mínimas en la columna de agua, con valores medios

de 122,0 y 312,1 mg/L de CaCO₃ respectivamente. Las concentraciones medias de nitrato y nitrito fueron 0,07 y 0,04 mg/L hasta 50 m en octubre; la media del fosfato fue 0,123 mg/L en octubre. La clorofila-a presentó máximas concentraciones >1,8 mg/m³ a 20 m de profundidad. Se registró transparencia máxima de 12 m en diciembre (Fig. 26.3).

En el fitoplancton se identificó 82 especies que corresponden a Chlorophyta (58%), Bacillariophyta (17%), Pyrrhophyta (14%), Cyanophyta (10,98%) y Chrisophyta (0,02%). Las densidades totales de fitoplancton variaron entre 49x10³ (superficie) y 12x10⁶ Ind/m³ (fondo). La distribución vertical de los grupos algales hasta 30 m, mostro homogeneidad en abundancia y diversidad, la especie dominante fue el dinoflagelado *Ceratium hirundinella*. Chlorophytas

y Pyrrophytas fueron las más representativas, sobresaliendo *Staurastrum gracile* y *Ceratium hirundinella* debido a las concentraciones de pH (8,05 - 8,76). Las densidades más altas de zooplancton se encontraron entre 30 y 40 m de profundidad. Los grupos dominantes fueron cladóceros adultos y en estado de diapausa y copépodos adultos, lo que corrobora el estudio sobre dinámica estacional de estos grupos WETZEL (1981). La diversidad y abundancia de especies en superficie fue baja, mientras que en fondo se encontraron valores mayores (Fig. 26.4).

Sección Puerto Acosta – Villa Socca (Lago Mayor)

La columna de agua estratificada hasta 50 m, presentó variación de temperatura entre 15,4 °C en superficie y 12,3 °C a 200 m de profundidad; julio y octubre constituyeron un periodo de mezcla con media de 13,5 °C en superficie y 12,3 °C en fondo. La distribución del oxígeno disuelto fue >5,0 mg/L hasta 25 m de profundidad. El pH fue 8,7 en superficie (junio)

y 7,9 en fondo (febrero). La alcalinidad y dureza total registraron valores medios de 122,0 y 312,3 mg/L de CaCO₃ respectivamente. El nitrato en superficie mostró concentraciones medias <0,095 mg/L, en el fondo fue >0,300 mg/L. El fosfato varió entre <0,119 mg/L en superficie y >0,125 mg/L en fondo. La concentración de clorofila-a fue <1,0 mg/L a 25 m. Se registró transparencia máxima de 11,5 m en diciembre (Fig. 26.5).

El fitoplancton presentó densidades altas en junio y octubre hasta 20 m de profundidad (Fig. 26.6), la clorofila-a media fue <1,0 mg/L a 25 m. Se identificaron 46 especies que correspondieron a los grupos Chlorophytas (57%), Bacillariophytas (19%), Cyanophytas (14%), Pyrrophytas (9%) y Chrisophyta (1%). *Mougeotia* sp., *Cyclotella* sp. y *Ceratium hirundinella* alcanzaron su máxima densidad entre 0 y 20 m. La temperatura varió de 15,4 y 12,3 °C. La densidad de zooplancton más alta se concentró entre 10 y 30 m de profundidad.

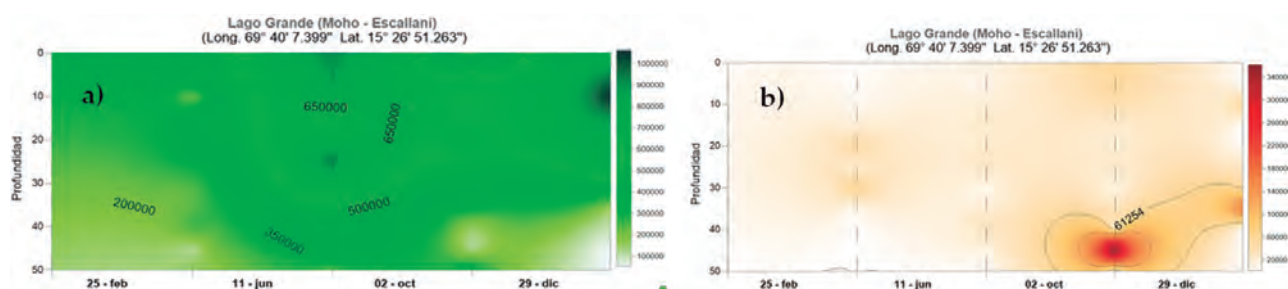


Figura 26.4.- Distribución vertical de plancton: a) Fitoplancton (Ind/m³), b) Zooplancton (Ind/m³). Sección Escallani- Moho (Lago Mayor) 2015

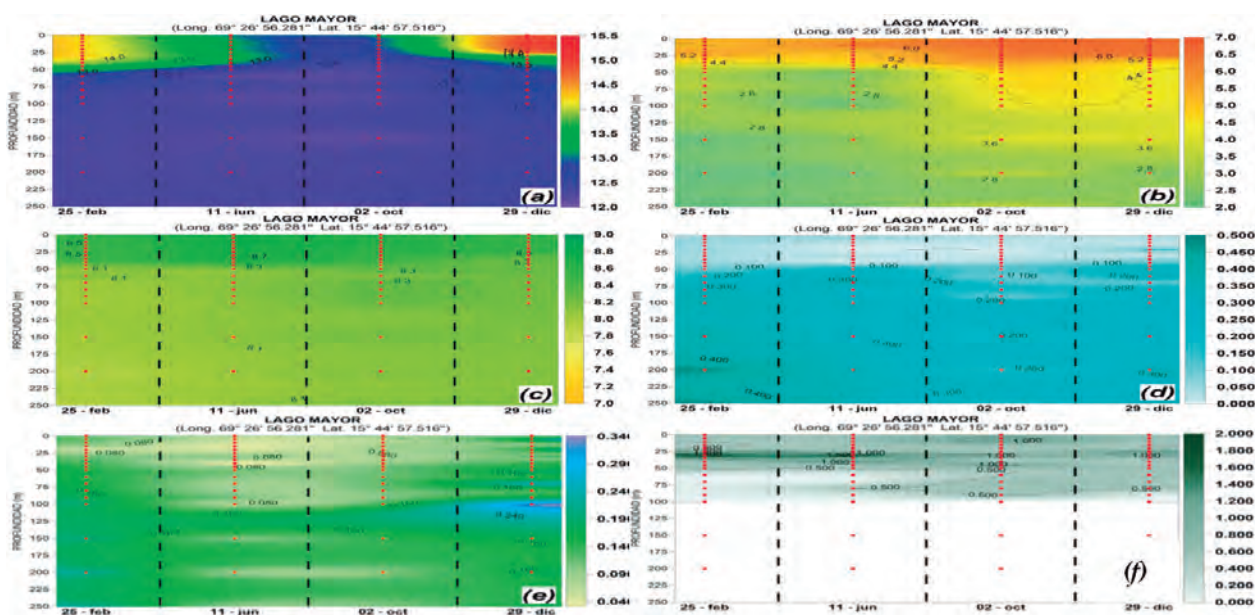


Figura 26.5.- Distribución vertical de parámetros fisicoquímicos: a) temperatura, b) oxígeno, c) pH, d) nitratos, e) fosfatos, f) clorofila-a. Sección Puerto Acosta – Villa Socca (Lago Mayor) 2015

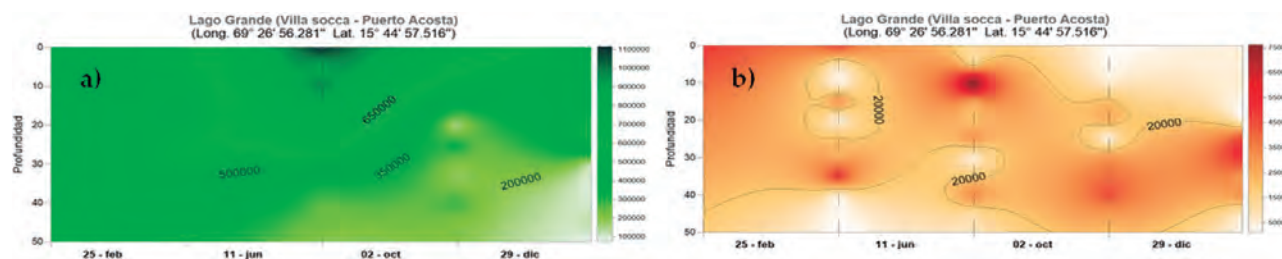


Figura 26.6.- Distribución vertical de plancton: a) fitoplancton (Ind/m³), b) zooplancton (Ind/m³). Sección Puerto Acosta – Villa Socca (Lago Mayor) 2015

26.2 CONDICIONES FÍSICOQUÍMICAS DEL LAGO TITICACA (CR. 1507 – 08)

Distribución superficial.- La temperatura media en la bahía de Puno fue 11,8 °C, en el Lago Mayor 13,0 °C y en el Lago Menor 12,5 °C. El valor medio más alto de oxígeno disuelto (6,0 mg/L) se registró en la bahía de Puno, el Lago Menor presentó 5,6 mg/L y el Lago Mayor 5,4 mg/L. La concentración media de CO₂ varió entre 0,6 y 1,3 mg/L. El pH varió entre 8,4 y 8,7. La conductividad eléctrica presentó rangos entre 1.444,6 μS/cm (bahía de Puno) y 1.635,4 μS/cm (Lago Menor). Las concentraciones medias en la bahía de Puno fue 0,069 mg/L y en el Lago Mayor 0,028 mg/L. Fosfatos en el Lago Mayor se registró en 0,055 mg/L. La máxima de clorofila-a fue 1,5 mg/m³ frente a Capachica y Lago Menor (Fig. 26.7).

Distribución vertical.- En la bahía de Puno la temperatura media fue 11,8 °C en superficie y 11,6 °C a 25 m de profundidad, en el Lago Mayor se tuvo rangos de 12,6 °C en superficie a 12,2 °C a 250 m de profundidad. La saturación de oxígeno en la bahía de Puno fue 59% con máxima de 62% a 13 m de profundidad, en el Lago Mayor varió de 51% en superficie a 9%, a 250 m de profundidad. El CO₂ varió de 1,0 mg/L en superficie a 7,0 mg/L en fondo. El pH varió entre 3 en superficie y 7,8 en fondo. La alcalinidad y dureza total registraron ligeras variaciones. La concentración de nitratos denotó tendencias crecientes hacia el fondo, con valores medios entre 0,028 mg/L (superficie) y 0,240 mg/L (230 m), igualmente los fosfatos 0,055 mg/L (superficie) y 0,189 mg/L (fondo). La máxima de clorofila-a (2,7 mg/m³) en la bahía de Puno se localizó a 15 m de profundidad, para el Lago Mayor (3,5 mg/m³) a 20 m y en el Lago Menor (2,3 mg/m³) a 12 m de profundidad.

26.3 VARIABLES AMBIENTALES EN ESTACIONES FIJAS EN EL LAGO TITICACA

Temperatura superficial (TSL).- La media mensual de la TSL tuvo diferencia estacional (Fig. 26.8); en la estación Muelle Puno en enero la máxima fue 19,2 °C,

en julio fue 11,7 °C. La estación Los Uros registró el máximo valor en diciembre (17,8 °C) y el mínimo en julio (12,5 °C). En Juli el valor más alto fue en diciembre (17,6 °C) y el menor en julio (13,8 °C). A diferencia de las otras estaciones, en Ramis las máximas y mínimas de TSL se encontraron en abril (16,9 °C) y setiembre (13,8 °C). En la estación Soto la TSL máxima fue en diciembre (15,4 °C) y mínima en agosto (12,9 °C). En la Isla Anapia la máxima de 16,9 °C fue en diciembre y mínima de 11,7 °C en julio.

Oxígeno disuelto.- Se registró concentración media de 10,12 mg/L, con variaciones entre 7,38 mg/L (mayo) y 13,57 mg/L (agosto) (Fig. 26.9). Se presentaron prolongados periodos de sobresaturación de origen probablemente fotosintético.

Conductividad eléctrica y pH.- El valor promedio de la conductividad eléctrica fue de 1.734,4 μS/cm, con máximo de 1.817,8 μS/cm y mínimo de 1.682,1 μS/cm. El pH presentó valores entre 7,56 y 9,42 con valor medio de 8,83; los registros más altos se presentaron en los meses de verano y primavera.

Nivel hídrico.- El nivel hídrico del lago (Fig. 26.10) presentó cota máxima de 3809,145 m.s.n.m. hasta el 31 de diciembre 2015; respecto al promedio histórico del SENAMHI (1920 a 2010) para el mismo mes (3809,008 m.s.n.m.) se encontró por encima en 13,7 cm; este comportamiento fue bajo respecto a la cota máxima del 2013 (3809,455 m.s.n.m.) y 2014 (3809,170 m.s.n.m.), esto se relaciona con la ausencia de lluvias que se presentó en la región. Las precipitaciones acumularon el total de 695,6 mm, la máxima mensual fue 223,0 mm en marzo.

Otros parámetros ambientales.- En la bahía de Puno, las concentraciones de DBO₅, nitrógeno total, fósforo total y clorofila-a, se mostraron por encima de los rangos establecidos en los ECAS-agua categoría 4 (Fig. 26.11), los coliformes termotolerantes y SST fueron altos en setiembre y octubre. Los nitratos y amoníaco se encontraron dentro de los rangos establecidos en los ECAS-agua categoría 4 (Conservación de la naturaleza y medio ambiente, D.S. N° 015-2015-MINAM).

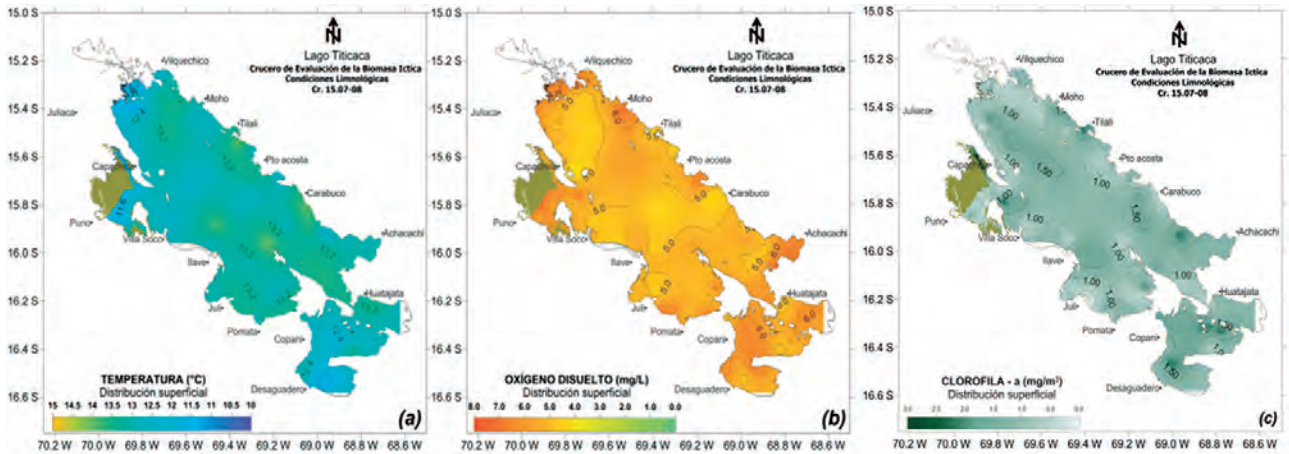


Figura 26.7.- Distribución superficial: a) temperatura, b) oxígeno disuelto, c) Clorofila-a. Cr. 1507-08

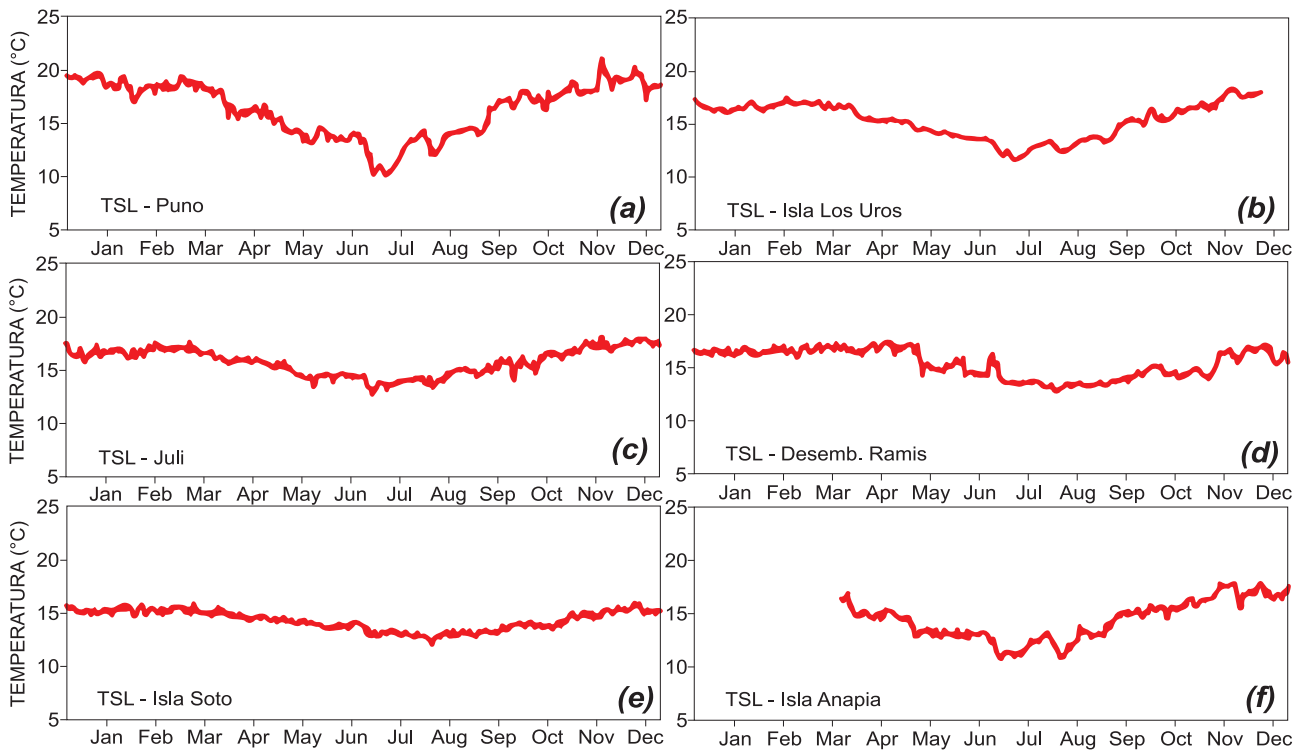


Figura 26.8.- Variación diaria de la Temperatura superficial del Lago: a) Muelle Puno, b) Los Uros, c) Muelle Juli, d) desembocadura Ramos, e) isla Soto, f) isla Anapia. 2015

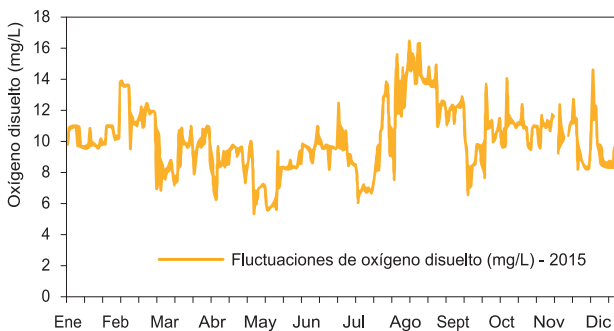


Figura 26.9.- Variación del oxígeno disuelto superficial en la estación fija Muelle Puno. 2015

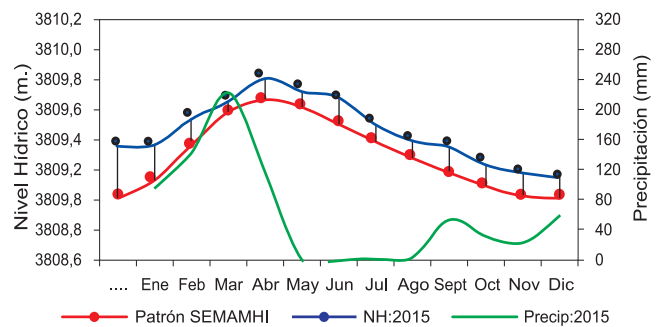


Figura 26.10.- Fluctuación del nivel hídrico del Lago Titicaca y precipitaciones. 2015

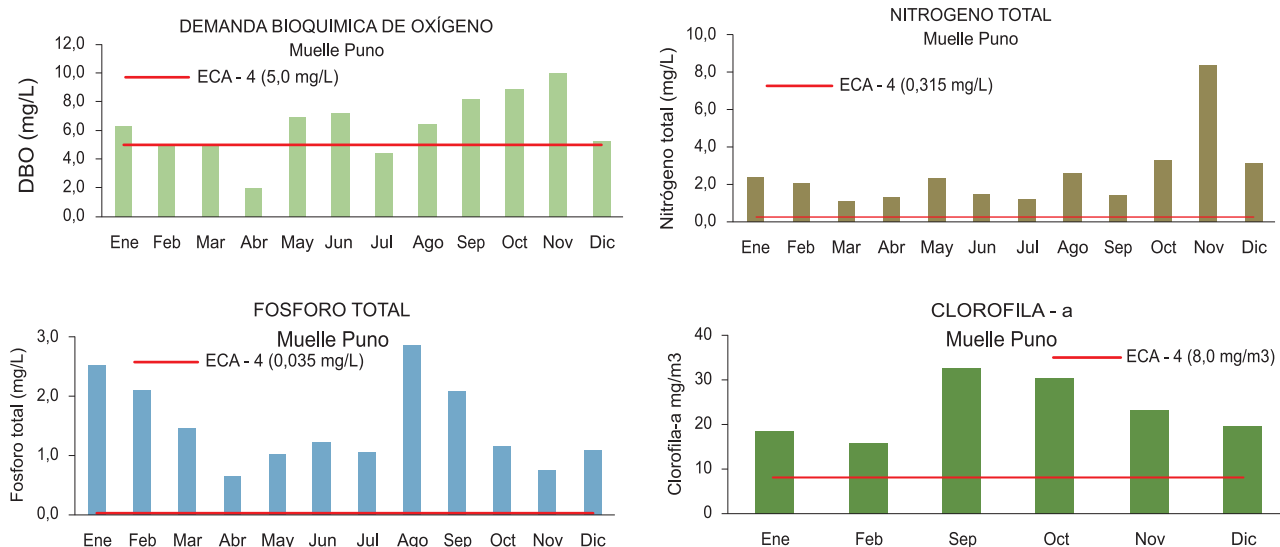


Figura 26.11.- Variación de DBO₅ (mg/L), nitrógeno total (mg/L), fosforo total (mg/L) y clorofila-a (mg/m³) en la estación fija Muelle Puno. 2015

26.4 CONDICIONES LIMNOLÓGICAS DE LA LAGUNA LAGUNILLAS

En octubre, se realizó el monitoreo limnológico en 38 estaciones en la laguna Lagunillas. La distribución superficial de la temperatura media fue 13,04 °C mayor a lo evaluado en mayo del 2014 (10,70 °C); a nivel vertical (sureste, zona más profunda) se encontró una estratificación térmica de 3 isotermas (Fig. 26.12). El pH en superficie mostró masas de aguas alcalinas ($\bar{x} = 8,09$) hasta los 30 m (7,15) y en el fondo fue ligeramente ácido (6,91). El oxígeno disuelto registró concentraciones >5,00 mg/L hasta los 10 m, y a 45 m fue 0,10 mg/L (Fig. 26.12) generando una curva clinógrada (WETZEL 1991). El CO₂ en superficie registró media de 1,69 mg/L y en el fondo 5,5 mg/L. Los valores de alcalinidad y dureza total fueron ligeramente homogéneos (133,04 y 167,14 mg/L, respectivamente), manifestándose el predominio bajo de compuestos alcalinos y alcalinos térreos, que explican aguas ligeramente duras. Los fosfatos y nitratos en superficie mostraron concentraciones medias de 0,287 y 0,040 mg/L, en fondo los fosfatos mostraron valores mayores (>0,400 mg/L). Los silicatos expresaron media de 3,159 mg/L, en columna de agua fueron fluctuantes, probablemente por el contenido de sílice en las rocas. La máxima clorofila-a se presentó a 10 m de profundidad. La transparencia registró media de 4,80 m, con máxima de 7,00 m.

26.5 EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN PRINCIPALES ZONAS CRÍTICAS DEL LAGO TITICACA

Bahía Puno.- En abril los resultados de las condiciones fisicoquímicas fueron variables; resaltando sobresaturación de oxígeno disuelto (9,83 mg/L) y altos valores de pH (>9,0), debido a intensa actividad fotosintética.

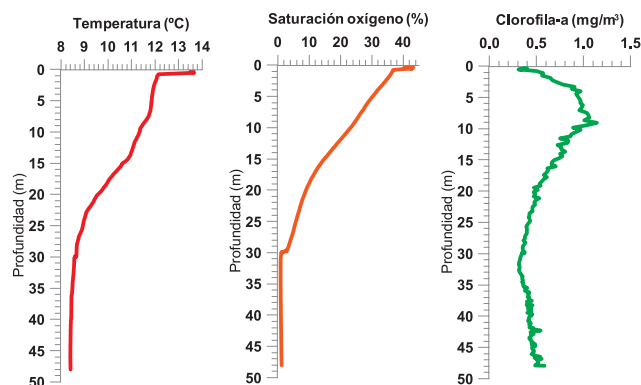


Figura 26.12.- Distribución vertical de: temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L) y clorofila-a (mg/m³). Octubre 2015

El nutriente limitante según la razón estequiométrica N/P (molar) fue el nitrógeno. Según los valores límites de la OCDE (1982), se encontró en estado eutrófico, valores que se mantienen respecto a la evaluación realizada el 2014. Las comunidades biológicas (fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos y macrofitas) estarían indicando estado crítico respecto a la calidad del agua (Tabla 26.1), mientras que los resultados de las concentraciones de metales pesados en matriz agua, no superaron los ECAs - 4; con respecto a los sedimentos, el mercurio superó el valor guía de Efecto Medio en todas las zonas evaluadas, el arsénico en sedimento excedió el Efecto Severo según Sediment Quality of Ontario Ministry of the Environmental Energy for nutrients and metals.

Desembocadura Ramis – Zona norte.- En agosto, los parámetros fisicoquímicos evaluados presentaron rangos relativamente estables en superficie y fondo, a excepción de los niveles de CO₂ que se presentaron

como ND (superficie) y 1,25 mg/L en el fondo, probablemente debido a la solubilidad del oxígeno presentado en un periodo de mezcla. Según los valores límites de la OCDE (1982) el estado trófico de la desembocadura Ramis en base a los valores de la transparencia del disco Secchi (media 5,7 m; mínimo 2,8 m) es clasificación meso-eutrófico. Las comunidades biológicas continuarían indicando un estado crítico respecto al 2014 (Tabla 26.2). Las concentraciones de mercurio superaron los ECAs - 4, en sedimentos el arsénico superó el valor guía de Efecto Medio.

Desembocadura Ilave – Juli-Chucasuyo – Zona sur.-
 En octubre, la temperatura media fue 14,63 °C, oxígeno disuelto 6,86 mg/L, pH 8,68 y conductividad eléctrica 1.471,45 uS/cm. Hubo variabilidad moderada entre superficie y fondo. La media de CO₂ fue 1,15 mg/L, fosfatos 0,058 mg/L, nitratos 0,055 mg/L y silicatos 0,602 mg/L. Los SST presentaron media de 9,89 mg/L y la máxima transparencia fue 11,00 m. Según los valores límites de la OCDE (1982), el estado trófico de la zona de Chucasuyo mostraron una clasificación

meso-oligotrófica. La desembocadura del río Ilave registró ligera estabilidad, la temperatura media fue 13,54 °C, oxígeno disuelto 6,46 mg/L, pH 8,58 y conductividad eléctrica 1476,40 uS/cm. La media de CO₂ fue 3,14 mg/L, fosfatos 0,070 mg/L, nitratos 0,068 mg/L y silicatos 0,553 mg/L representaron variabilidad moderada entre superficie y fondo. Los SST y transparencia mostraron variabilidad entre estaciones de muestreo con registros de 7,33 mg/L y 8,33 m, respectivamente. Según los valores límites de la OCDE (1982), el estado trófico de la desembocadura del río Ilave en base a los valores de transparencia al disco Secchi y fosfatos mostró clasificación meso-oligotrófica. Las comunidades biológicas, estarían indicando un estado moderadamente crítico respecto a la calidad del agua (Tabla 26.3). Las concentraciones de arsénico no superaron los ECAs - 4, con respecto a los sedimentos el arsénico y mercurio superaron el valor guía de Efecto medio en casi todas las estaciones evaluadas, excediendo el Efecto severo según Sediment Quality of Ontario Ministry of the Environmental Energy for nutrients and metals.

Tabla 26.1.- Frecuencia de macrofitas en la Bahía de Puno. Abril 2015

Especies	BII	BI6	BE7	BE9	C1	C6	C8	Total
<i>Myriophyllum elatinoides</i>				X	x	x	x	4
<i>Potamogeton strictus</i>	x			X		x		3
<i>Ruppia maritima</i>					x		x	2
<i>Elodea potamogeton</i>	x	x			x		x	4
<i>Chara</i> sp.								1
<i>Zanichellia palustris</i>			x		x			1
<i>Sciaromium</i> sp.					x			1

Tabla 26.2.- Frecuencia de macrofitas en desembocadura río Ramis. Agosto 2015

Especies	E04	E07	E10	E13	E16	E17	E23	E24	E25	E27	E30	Total
<i>Myriophyllum elatinoides</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	11
<i>Potamogeton strictus</i>		x	x		x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Zanichellia palustris</i>			x	x	x	x	x	x			x	7
<i>Chara</i> sp.	x	x	x	x								4
<i>Sciaromium</i> sp.							x		x	x		3
<i>Elodea potamogeton</i>							x					1

Tabla 26.3.- Frecuencia de macrofitas en desembocadura Juli-Ilave. Octubre 2015

Estaciones	E1	E5	E6	E9	E11	E13	E15	E17	E19	E25	E27	E28	E29	E30	E32	E34	E41 - E42	E44	Total
<i>Elodea potamogeton</i>	x		x									x			x	x	x	x	7
<i>Myriophyllum elatinoides</i>	x	x					x			x		x	x	x	x	x			9
<i>Potamogeton strictus</i>	x			x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x		x	14
<i>Ruppia maritima</i>	x	x		x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	15
<i>Lilaeopsis andina</i>		x																	1
<i>Chara</i> sp.	x		x				x		x	x	x				x	x		x	10
<i>Sciaromium</i> sp.	x	x	x				x		x					x					6

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV

INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.1

INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA, BIOTECNOLOGÍA Y REPOBLAMIENTO COMO BASE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA REGIONAL PARA LA ALERTA TEMPRANA

27. FORTALECIMIENTO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE ORGANISMOS ACUÁTICOS

El Banco de germoplasma cuenta con cepas de microorganismos acuáticos potenciales para su uso en acuicultura y en otras industrias. Sus líneas de investigación son: microalgas, macroalgas, bacterias y zooplancton. Se realizó la identificación taxonómica, los ciclos de vida, la caracterización bioquímica, la determinación de aspectos reproductivos de macroalgas y estudios de inocuidad de *Vibrio* en microalgas y zooplancton.

Mediante microscopía óptica se realizó la identificación morfológica de las especies de microalgas: *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus arcuatus* var. *platydisca*, *Akashiwo sanguinea*, *Stephanophyxis turris*, *Pseudonitzschia pungens* y del zooplancton: el copépodo, *Microcyclops* sp. y dos especies de cladoceros, *Daphnia cf prolata* y *Daphnia cf laevis*.

Los ciclos de vida de organismos acuáticos de interés en acuicultura fueron estudiados en las microalgas *Skeletonema costatum* y fisiología con nutrientes como el silicato en *Paolova lutheri*, *Rhodomonas salina*, *Prorocentrum micans* y *Prorocentrum cordatum*, observándose que *Rhodomonas* mostró variación en su tamaño mientras en las otras especies no existe diferencia significativa en su tamaño ni en su densidad celular.

En los estadios del ciclo de vida del copépodo *Microcyclops* sp. (CLAUS 1893) se determinó la tasa de filtración e ingesta y la capacidad de producción de nauplios por hembra. y la tasas de filtración de los cladoceros *Daphnia cf laevis* y *Daphnia cf prolata*; esta prueba sirve para determinar la cantidad de alimento que se le suministrará a futuro para su mantenimiento.

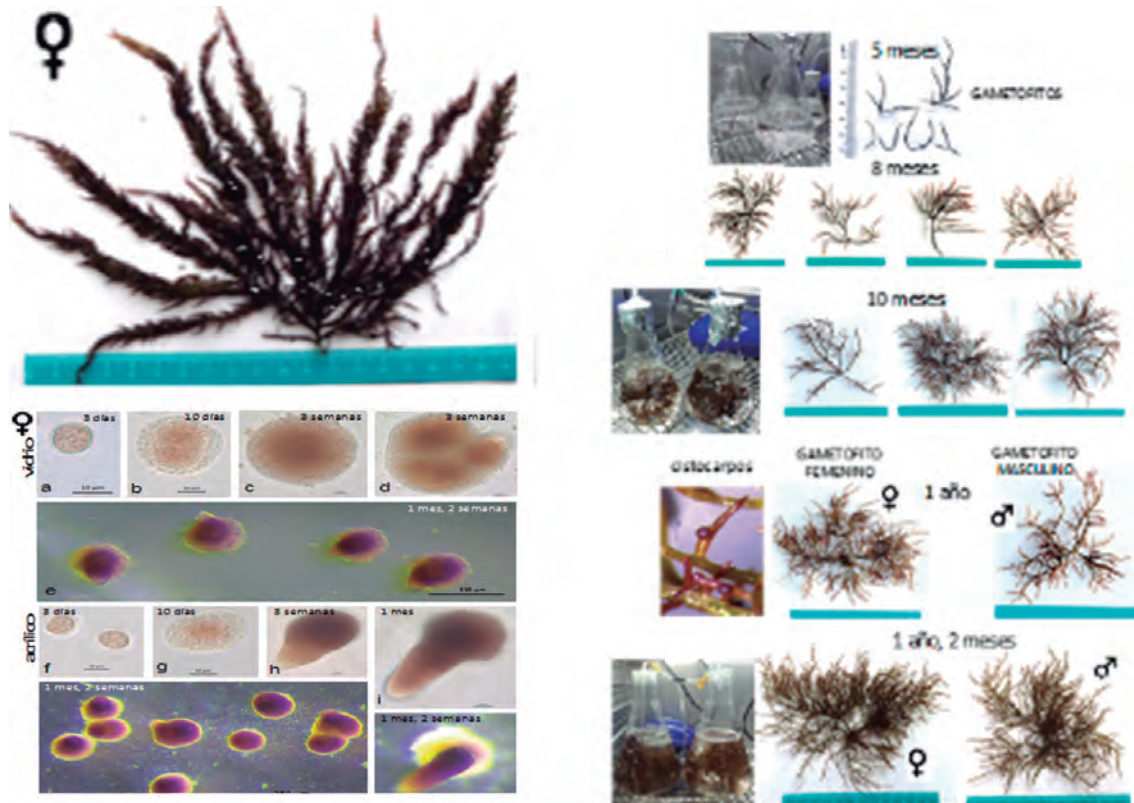
En la inducción a la reproducción en laboratorio por esporulación y propagación clonal de talos de *Chondracanthus chamissoi*, se logró el asentamiento y germinación de carposporas y tetrasporas sobre placas de vidrio y acrílico bajo dos medios

de cultivo (Provasoli modificado y Von Stosch modificado) provenientes de la isla San Lorenzo y la bahía de Ancón. Al mes, se logró la fijación de carposporas y tetrasporas con engrosamiento del disco de fijación en superficies de acrílico, mientras que en las superficies de vidrio solo las carposporas llegaron a formar un disco de fijación débil como consecuencia del nivel de epifitismo y contaminación.

Durante la evaluación bioquímica del potencial de organismos acuáticos como alimento vivo, se realizaron pruebas preliminares para la evaluación de proteínas en *Nostoc* sp. proveniente de Junín, Apacheta y Chungara. Se determinó 27,8% de proteína para el *Nostoc* de Apacheta (Ayacucho). También, se realizó la evaluación cualitativa de ácidos grasos en 30 especies de microalgas continentales con ayuda del laboratorio de análisis instrumental, observándose que la cepa de *Scenedesmus dimorphus* (IMP-BG 030) posee 0,5% de EPA lo cual podría ser incrementado al ser cultivada en condiciones de estrés y ser empleada como potencial insumo para alimento balanceado para acuicultura. Del análisis de proteínas en microalgas de agua continentales del grupo de *Scenedesmus* y *Chlorella* fue encontrado un rango de proteínas entre 44 y 75%.

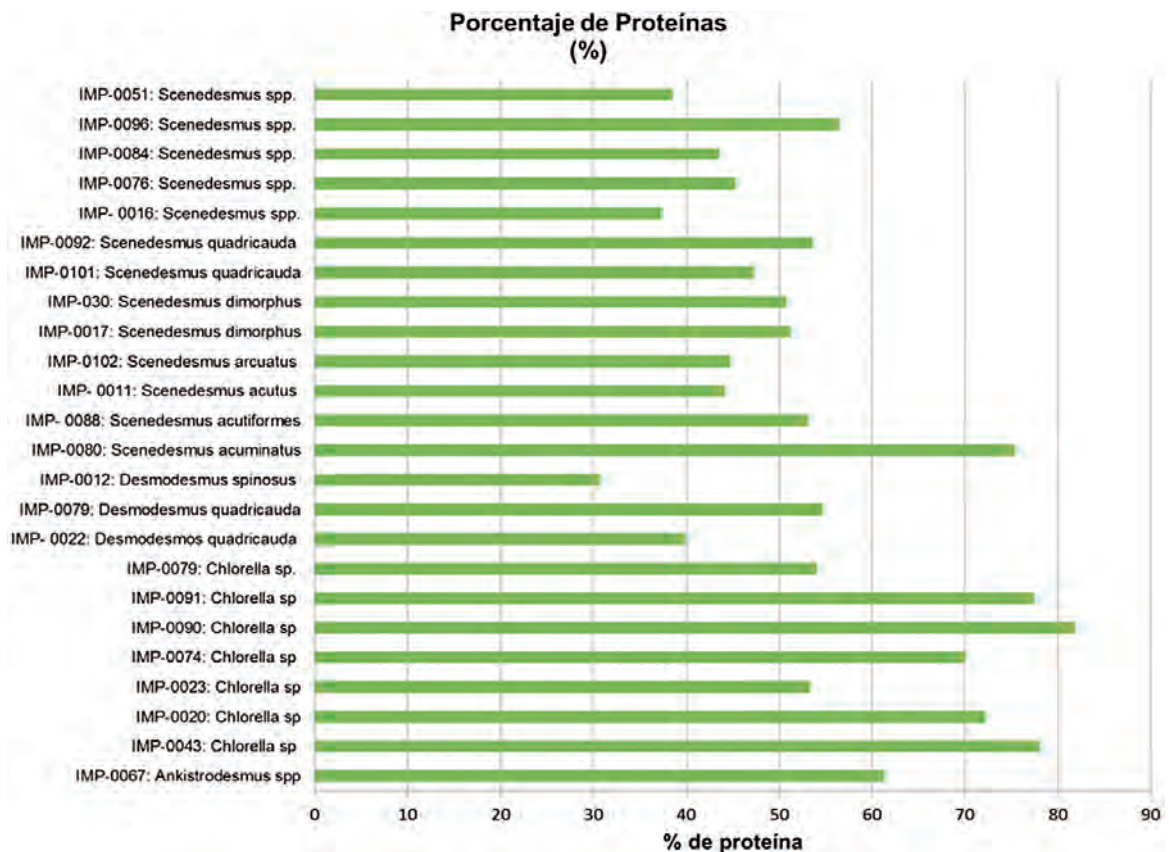
Para la determinación de *Vibrio* en cepas del Banco de Germoplasma, se analizaron muestras de copépodos y rotíferos detectándose presencia de *Vibrio*, y se analizaron 12 cepas de microalgas, comúnmente empleadas en acuicultura. Al primer día de cultivo las cepas de *Tetraselmis suecica* y *Nannochloropsis* sp. presentaron *Vibrio* y al sexto ya no se encontró. Este resultado podría indicar la capacidad de las microalgas de producir compuestos antibacterianos.

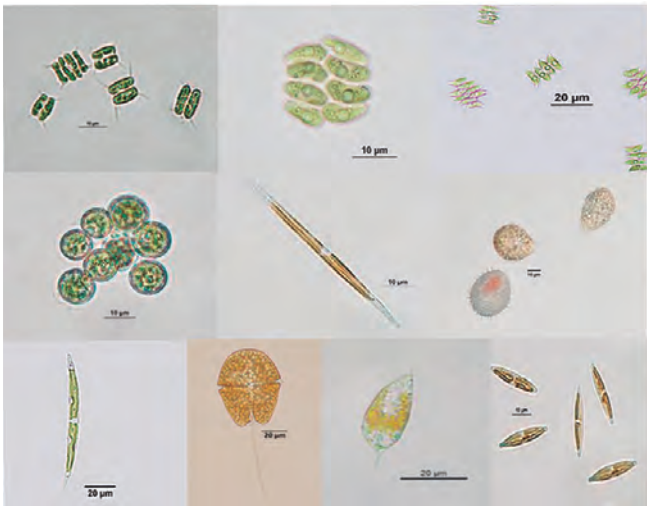
Se elaboró el catálogo digital de las especies del Banco de Germoplasma, que cuenta con 114 cepas de microalgas, 24 cepas de bacterias y 27 de zooplancton.



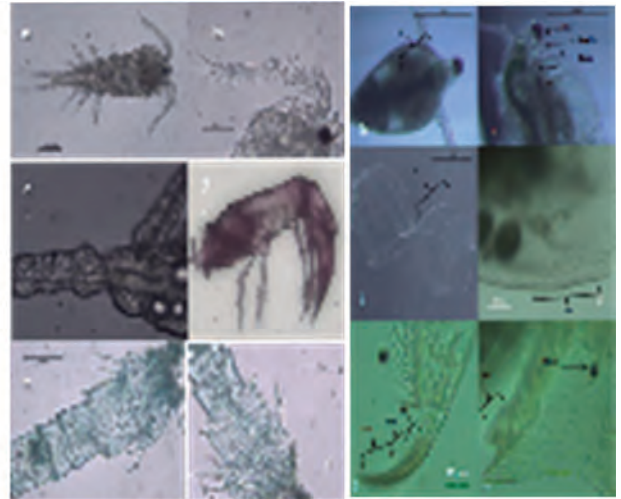
Germinación de esporas y formación de talos de *Ch. chamissoi*, en diferentes sustratos. Bahía de Ancón

Desarrollo de gametofitos de *Chondracanthus chamissoi* durante 14 meses. Isla San Lorenzo





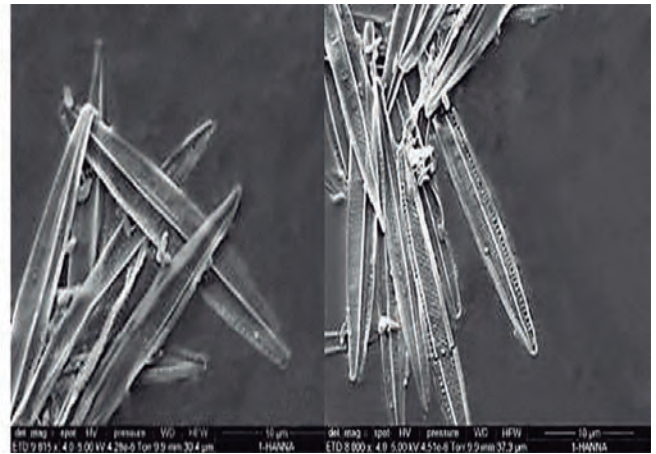
Cepas de microalgas



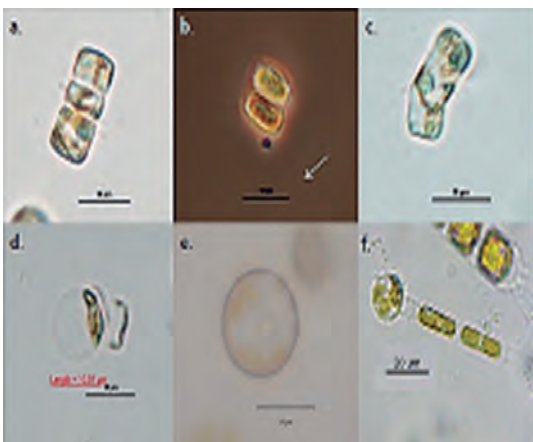
Cepas de zooplankton



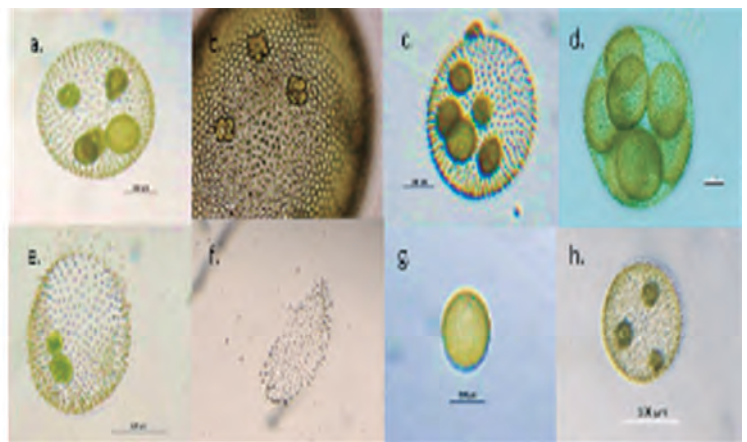
Microscopia electrónica de barrido de *Stephanophyxis turris*



Microscopia electrónica de barrido de *Pseudonitzschia pungens*



Ciclo de vida de *Skeletonema costatum*



Ciclo de vida de *Volvox aureus*

PROGRAMA PRESUPUESTAL I ORDENAMIENTO Y DESARROLLO DE LA ACUICULTURA 2015

PRODUCTO 1: ACUICULTORES ACTUALES Y POTENCIALES ACCEDEN A SERVICIOS PARA EL ORDENAMIENTO Y EL FOMENTO DE INVERSIONES EN ACUICULTURA

ACTIVIDAD 2. ELABORACIÓN DE ESTUDIOS PARA AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA ACUÍCOLA

PROYECTO 6. MONITOREO HIDROBIOLÓGICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA EN EL VRAEM

PRODUCTO 2: UNIDAD DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA ACCEDE A SERVICIOS DE TRANSFERENCIAS DE PAQUETES TECNOLÓGICOS Y TEMAS DE GESTIÓN EN ACUICULTURA

ACTIVIDAD 2. ACCIONES DE CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA

PROYECTO 1. ASISTENCIA TÉCNICA EN ZONAS ALTOANDINAS Y AMAZÓNICAS

APOYO A LA ACUICULTURA EN ZONAS ALTOANDINAS Y AMAZÓNICAS EN EL VRAEM – AYACUCHO

El principal problema en las comunidades del área de influencia del proyecto fue que la población presentaba escasas actividades productivas, organizadas y planificadas, generadoras de ingresos asociados al aprovechamiento del recurso hídrico y humano de la zona. Por este motivo, el IMARPE instaló módulos prefabricados para eclosión y alevinaje de trucha, apoyó con la primera producción, brindó asesoramiento técnico y capacitación práctica. Se continuó con actividades de acuerdo a los convenios en los distritos de Socos (2013 al 2015), Chungui (2013 al 2015), Huanta y Santa Rosa (2014 al 2015).

Durante el 2015 se logró identificar los distritos de Quinua y Chiara, concretándose la firma de convenios específicos, se realizó pasantías involucrando a las comunidades de los distritos de Socos, Chungui, Quinua, Huanta y Chiara, actividad que les permitió compartir e intercambiar experiencias referente al manejo, eclosión de ovas y alevinaje de trucha. Se consiguió que los pobladores de las comunidades se involucren e identifiquen con el proyecto para que la actividad sea sostenible en el tiempo, se integre a la cadena de negocio (truchicultura) y genere ingresos propios en las comunidades. IMARPE continúa evaluando zonas idóneas para replicar esta iniciativa, proporcionando asistencia técnica y transferencia tecnológica.

Fase I. Identificación y evaluación de las condiciones de las nuevas zonas en que se instalarán los módulos prefabricados en la parte alto andina y amazónica del VRAEM - Ayacucho

El distrito de Chiara pertenece geográfica y políticamente a la provincia de Huamanga, región Ayacucho, siendo el centro poblado de Chiara la capital del distrito.

Se instaló el Módulo prefabricado en la comunidad de Yanapiruro, distrito de Chiara

Evaluación del cuerpo de agua.- En la Tabla 1 se dan los principales aspectos fisicoquímicos.

Aspectos hidrobiológicos.- Se realizó el análisis de fitoplancton y macroinvertebrados acuáticos, del cuerpo de agua a emplear en la incubación y alevinaje de trucha en el módulo prefabricado de la comunidad de Yanapiruro (Figs. 1, 2).

Tabla 1.- Parámetros fisicoquímicos del cuerpo de agua en Chiara

Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	85,5
CO ₂ (mg/L)	5
Oxígeno disuelto (mg/L)	8
Dureza (mg/L)	61,3
Temperatura del agua (°C)	11
pH (UpH)	7

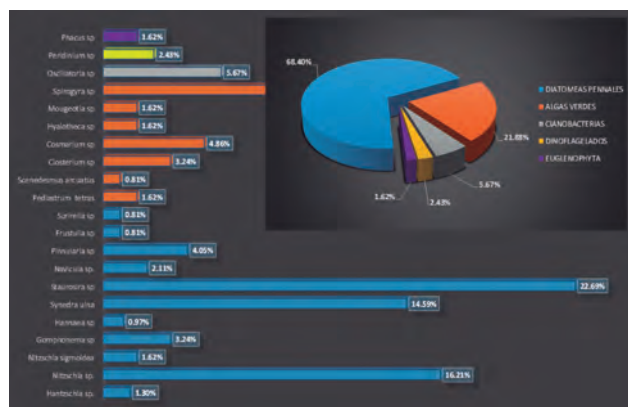


Figura 1.- Evaluación del Fitoplancton obtenido en el cuerpo de agua de la comunidad de Yanapiruro – distrito de Chiara

Módulo prefabricado de la comunidad de Patampampa distrito de Quinua.- El distrito de Quinua políticamente pertenece a la provincia de Huamanga, región Ayacucho. Está ubicado a 34 kilómetros al noreste de la ciudad de Ayacucho.

Evaluación del cuerpo de agua.- En la Tabla 2 se dan los principales aspectos fisicoquímicos.

Aspectos hidrobiológicos.- Se evaluó el fitoplancton y macroinvertebrados acuáticos, del cuerpo de agua a emplear en la incubación y alevinaje de trucha en el módulo prefabricado de la comunidad de Patampampa – distrito de Quinua (Figs. 3, 4).

Convenios firmados entre los gobiernos locales, DIREPRO y el IMARPE para la ejecución del Proyecto

Se firmaron los convenios específicos de cooperación técnica entre el IMARPE, las Municipalidades Distritales de Chiara y Quinua, la Dirección Regional de Producción (DIREPRO) Ayacucho y la Facultad de Biología de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, lo que permitió iniciar el desarrollo del Proyecto de implementación de módulos prefabricados para eclosión y alevinaje de trucha (Fig. 5) y se implementó Módulo prefabricado en la comunidad de Yanapiruro distrito de Chiara y en Quinua.

Fase II. Implementación de los módulos en la zona altoandina y amazónica del VRAEM - Ayacucho

Comprendió la entrega de materiales y equipos a los pobladores de los distritos de Chiara y Quinua y la prueba, puesta en marcha y operación del módulo prefabricado, en la comunidad de Yanapiruro distritos de Chiara y Quinua

Se supervisó la culminación de la construcción de las plataformas de cemento como base de los módulos prefabricados y ubicación de palos de eucalipto para el armado de los techos. Se terminó la operación de abastecimiento de agua de los módulos (Fig. 6).

Fase III. Desarrollo y evaluación de los proyectos

Seguimiento y control de las actividades de los módulos prefabricados construidos

Módulo prefabricado de la comunidad de Yanapiruro, distrito Chiara.- Se realizó coordinaciones con el gerente de Desarrollo Económico para dar inicio a la construcción del canal de agua y la plataforma donde se implementará el módulo, proporcionando asistencia técnica y supervisión durante las actividades (Fig. 7).

Tabla 2.- Parámetros fisicoquímicos del cuerpo de agua en Quinua

Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	51,3
CO ₂ (mg/L)	5
Oxígeno disuelto (mg/L)	9
Dureza (mg/L)	65,3
Temperatura del agua (°C)	11
pH (UpH)	7

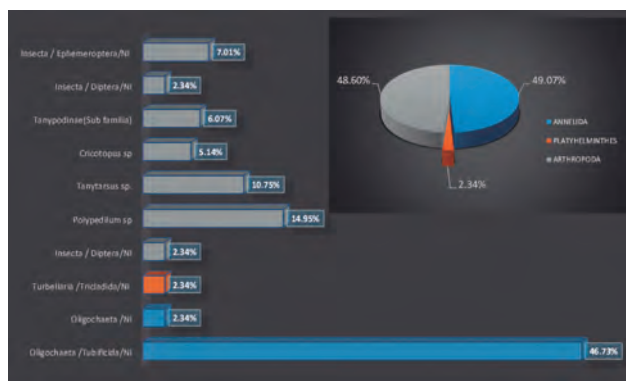


Figura 2.- Evaluación de macroinvertebrados acuáticos obtenidos en el cuerpo de agua de la comunidad de Yanapiruro – distrito de Chiara

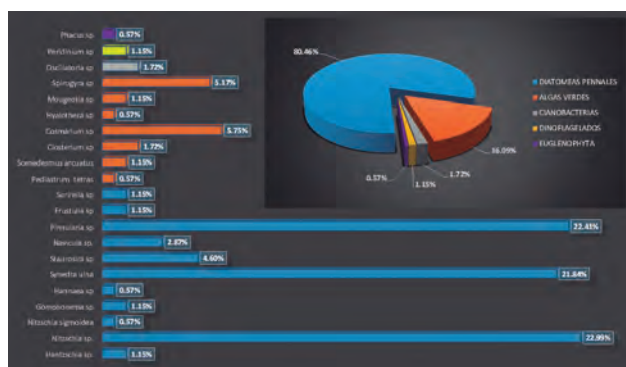


Figura 3.- Evaluación del fitoplancton obtenido en el cuerpo de agua de la comunidad de Patampampa – distrito de Quinua

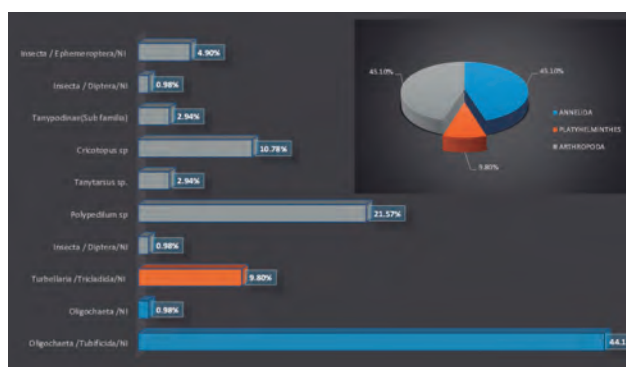


Figura 4.- Evaluación de los macroinvertebrados acuáticos obtenidos en el cuerpo de agua de la comunidad de Patampampa – distrito de Quinua



Figura 5.- Firma de los Convenios en la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga con los alcaldes de los distritos de Chiara y Quinua



Figura 6.- Plataforma de cemento y palos de eucalipto para los módulos de Chiara y Quinua



Figura 7.- Coordinaciones para asistencia técnica. Distrito de Chiara

Módulo prefabricado de la comunidad de Patampampa, distrito Quinua.- Se realizó una reunión con los pobladores de la comunidad para iniciar las actividades de implementación del módulo en la zona, proporcionándose asistencia técnica y supervisión durante las actividades (Fig. 8).

Módulo prefabricado de la comunidad de Ccoya Ccoya, distrito Socos.- La comunidad de Ccoya Ccoya realizó la cuarta campaña de incubación de 50 millares de ovas, así como su desinfección y aclimatación. Se supervisó las actividades de manejo y realizó coordinaciones para la siguiente producción de alevinos (Fig. 9).

Módulo prefabricado de la comunidad de Chungui, distrito Chungui.- La comunidad realizó la cuarta campaña de incubación de 50 millares de ovas y desinfección y aclimatación. Se supervisó las actividades del cuidado técnico de los alevinos (Fig. 10).



Figura 8.- Coordinaciones y asistencia técnica a los pobladores de la comunidad de Patampampa – distrito de Quinua



Figura 9.- Supervisión y coordinaciones en el módulo prefabricado de Socos

Módulo prefabricado de la comunidad Represa de Pampacocha, distrito Huanta.- Se realizó la incubación de 100 millares de ovas embrionadas, que corresponde a la quinta campaña de alevinos, ejecutando su desinfección y aclimatación (Fig. 11).

Módulo prefabricado de la comunidad de San Juan de Oro, distrito Santa Rosa.- Se realizó una reunión con los pobladores de San Juan de Oro y los representantes de la Municipalidad para establecer acciones sobre el funcionamiento del módulo (Fig. 12).

ASISTENCIA TÉCNICA

Módulo prefabricado de la comunidad de Yanapiruro, distrito Chiara.- Se convocó y realizó una reunión con la población del distrito de Chiara, donde se explicó el objetivo del proyecto, realizándose la capacitación técnica para construcción del módulo prefabricado de incubación de ovas y alevinaje de trucha. Participaron 13 pobladores de la comunidad (Fig. 13).



Figura 10.- Supervisión de las actividades del cuidado técnico de los alevinos en la comunidad de Chungui



Figura 11.- Aclimatación, desinfección e incubación de ovas embrionadas de trucha en el módulo prefabricado de Huanta



Figura 12.- Reunión con representantes de la municipalidad de Santa Rosa



Figura 13.- Capacitación a los pobladores de la comunidad de Yanapiruro, distrito de Chiara

Módulo prefabricado de la comunidad de Patampampa, distrito Quinua.- Se convocó y realizó una reunión con la población del distrito de Quinua, donde se explicó el objetivo del proyecto; se realizó la capacitación técnica para la construcción del módulo prefabricado de Incubación de ovas y alevinaje de trucha. Participaron 23 pobladores de la comunidad de Patampampa, 2 representantes de la municipalidad y el alcalde del distrito (Fig. 14).

Módulo prefabricado de la comunidad de Ccoya Ccoya, distrito Socos.- Se realizó la capacitación a los pobladores responsables del módulo prefabricado de eclosión y alevinaje sobre el tema de costos de producción y venta de los alevinos de trucha arco iris (Fig. 15).

Módulo prefabricado de la comunidad de Chungui, distrito Chungui.- Se realizó la capacitación a los 2 pobladores responsables del módulo prefabricado de eclosión y alevinaje, sobre tema de costos de producción y venta de los alevinos de trucha (Fig.16).

Módulo prefabricado de la comunidad Represa de Pampacocha, distrito Huanta.- Se capacitó a 8 pobladores responsables del módulo prefabricado de eclosión y alevinaje, sobre el tema de Costos de Producción y Venta de los alevinos de trucha arco iris (Fig. 17).

CONCLUSIONES

- En el desarrollo de las actividades del módulo de Socos, se logró que la comunidad integre la acuicultura en una de sus actividades de negocio local. Se realizó 4 campañas de alevinos de trucha del 2013 al 2015.

- El módulo de Chungui, pese a la gran distancia de la ciudad de Huamanga, posee experiencia empírica en el manejo de ovas en pequeñas pozas de tierra. La instalación del módulo y el asesoramiento técnico contribuyó a incrementar y mejorar dichos conocimientos y hacer sostenible la actividad, realizando 4 campañas de producción del 2013 al 2015.
- Huanta ha demostrado, organización, planificación y ejecución en actividades relacionadas con la producción de alevinos realizando 5 campañas de producción del 2014 al 2015.
- La comunidad de San Juan de Oro – Santa Rosa no logró comprometerse con los objetivos del proyecto, que se evidenció con el incumplimiento de los acuerdos realizados, por lo que no se desarrolló el cultivo planificado.
- Se logró la firma de los convenios específicos de cooperación técnica entre IMARPE, las municipalidades distritales de Quinua y Chiara, La Dirección Regional de Producción (DIREPRO) Ayacucho y La Facultad de Biología de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- En el 2015, fueron capacitados 148 pobladores de los distritos de Socos, Chungui, Huanta, Quinua y Chiara, de los cuales 13 pobladores cuentan con unidades de producción y 10 pobladores aplican los conocimientos impartidos.
- Se realizó una visita y elaboró el Convenio de Cooperación Técnica con el distrito de Huamallies, provincia de Tantomayo departamento de Huánuco, enfocado en la implementación de módulos prefabricados para la eclosión y alevinaje de trucha arco iris, que se ejecutarán con Presupuesto por Resultados 2016.



Figura 14.- Capacitación a los pobladores de la comunidad de Patampampa, distrito de Quinua

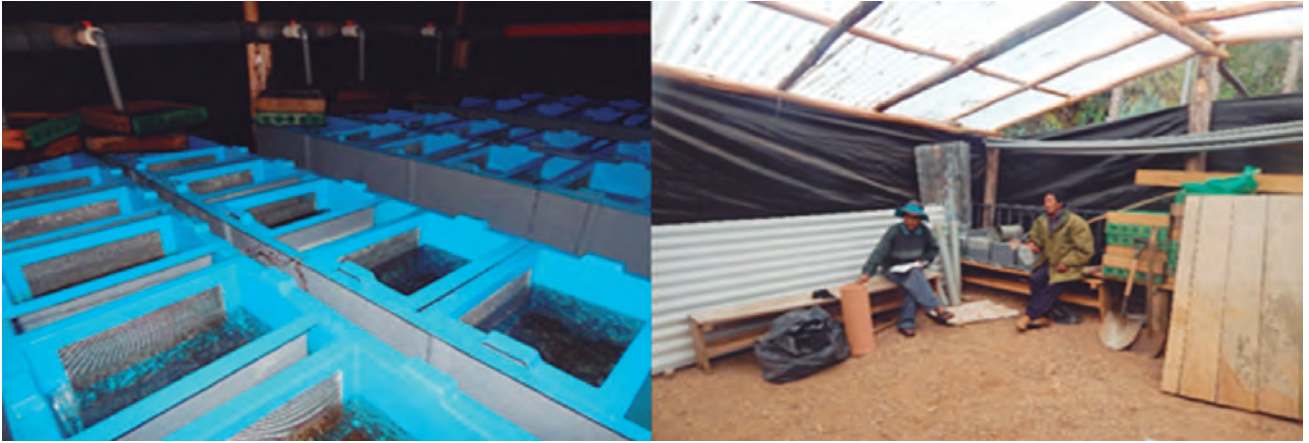


Figura 15.- Capacitación de costos de producción y venta de alevinos de juveniles de trucha



Figura 16.- Capacitación en el módulo prefabricado de la comunidad de Chungui



Figura 17.- Capacitación en el módulo prefabricado de la comunidad Represa de Pampacocha

PRODUCTO 2: UNIDAD DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA ACCEDE A SERVICIOS DE TRANSFERENCIA DE PAQUETES TECNOLÓGICOS Y TEMAS DE GESTIÓN EN ACUICULTURA

ACTIVIDAD 1. DESARROLLO TECNOLÓGICO

PROYECTO 1. ESTUDIO DE CALIDAD DE ALIMENTO VIVO

CULTIVO DE MICROALGAS

Uno de los factores limitantes es la nutrición, principalmente en las fases larvales, por lo que la adecuada alimentación será la base del éxito de los cultivos. Es por ello que el IMARPE, en el Área Funcional de Investigaciones en Acuicultura viene desarrollando diversos ensayos, en cuanto al cultivo de microalgas, rotíferos, artemias y copépodos.

Material biológico.- Todo el material biológico se encuentra en el Banco de Germoplasma de Organismos Acuáticos del IMARPE. El cultivo de microalgas se realizó con cuatro cepas: *Isochrysis galbana*, *Nannochloris maculata*, *Nannochloropsis oceanica* y *Tetraselmis contracta*. El inóculo inicial fue de 250 mL mantenidos bajo condiciones del laboratorio de microalgas por 24 horas para su acondicionamiento antes de iniciar el flujo de cultivo (Fig. 1).

Los ensayos de alimento vivo se realizaron con las cepas de los rotíferos *B. plicatilis* (Talla L), *B. rotundiformis* (Talla S) y *B. ibericus* (Talla SM) y la cepa del copépodo *Ectocyclops* sp. Los inóculos iniciales fueron de 1 L, mantenidos por 24 horas a condiciones del laboratorio de cultivo de alimento vivo, cuya temperatura ambiental se mantiene a 25 °C.

Pruebas de intensidad lumínica a nivel de 20 L.- Se desarrolló el flujo de cultivo de las 4 cepas de 0,5 hasta 20 L. A ese nivel, se mantuvo el cultivo bajo dos intensidades lumínicas 2500 y 4500 Lx. Cada tratamiento fue por triplicado (Fig. 2).

A nivel de 250 L.- Los cultivos se desarrollaron en tanques cilindro-cónicos de acrílico y por triplicado mantenidos en dos estaciones del año (invierno y verano) a fin de evaluar la capacidad de carga y productividad de los cultivos durante estos dos periodos (Fig. 3).

El registro de los parámetros físicos y químicos de los cultivos y ambientales fue llevado diariamente.

Determinación de la influencia de bombas dosificadoras en cultivos masivos de rotíferos de tallas L, SM y S

Inicio del flujo de cultivo de rotíferos.- Durante las 24 horas de acondicionamiento se restringió la alimentación, transcurrido este periodo se añadió 100 mL de la microalga *N. oceanica* por 5 días, posteriormente, se

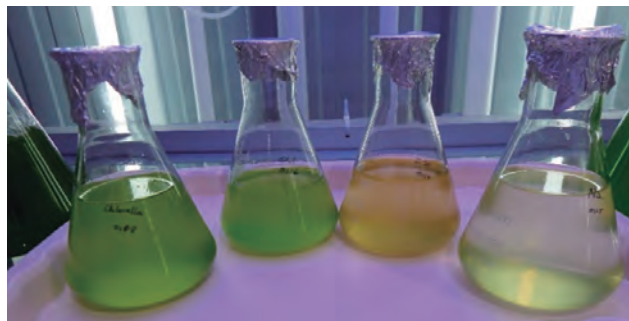


Figura 1.- Inóculos provenientes del Banco de Germoplasma



Figura 2.- Unidades experimentales, nivel 20 L



Figura 3.- Tanques cilindro-cónicos de 250 L mantenidos bajo condiciones no controladas

elevó el cultivo a niveles de 4 L, 10 L, 15 L, 25 L y a tanques de 210 L (volumen final para el desarrollo del ensayo) (Fig. 4).

Se mantuvieron tanques de 210 L por triplicado, con densidad de siembra de 250 rot/mL y volumen inicial de 70 L, salinidad de 27 ppm. Los días posteriores a la siembra se incrementó con 35 L de alimento repartidos en la proporción antes mencionada.

Para la preparación de la levadura, la proporción de agua dulce a añadir se colocó en un balde de 15 L donde se agregó levadura fresca licuada (*Saccharomyces cerevisiae*) en proporción de 1g por millón de rotíferos. La dosificación de la levadura se realizó en dos horarios: tarde y noche de manera automática mediante el uso de bombas dosificadoras (Fig. 5) y de forma mecánica (Fig. 6).

Determinación de la microalga adecuada para incrementar la densidad de cultivo en los copéodos

Cultivo de copéodos: Luego de 24 horas de acondicionamiento, en forma interdiaria se alimentó con 100 mL de *Tetraselmis contracta* por 20 días, para luego cosechar en tamiz de 60 micras y repartirlos en vaso de precipitación de 1000 mL, e iniciar el ensayo respectivo (Fig. 7).

Durante el ensayo los cultivos se alimentaron con *Isochrysis galbana* (Iso), *Tetraselmis contracta* (Tc), *Tetraselmis suecica* (Ts), *Nannochloropsis oceanica* (Np), *Nannochloris maculata* (Na) y *Rhodomonas salina* (Ro) por 11 días. Se adicionó levadura como alimento y como tratamiento se alimentó con *Tetraselmis suecica* (Ts) y *Tetraselmis suecica* + Levadura (Ts-Le).

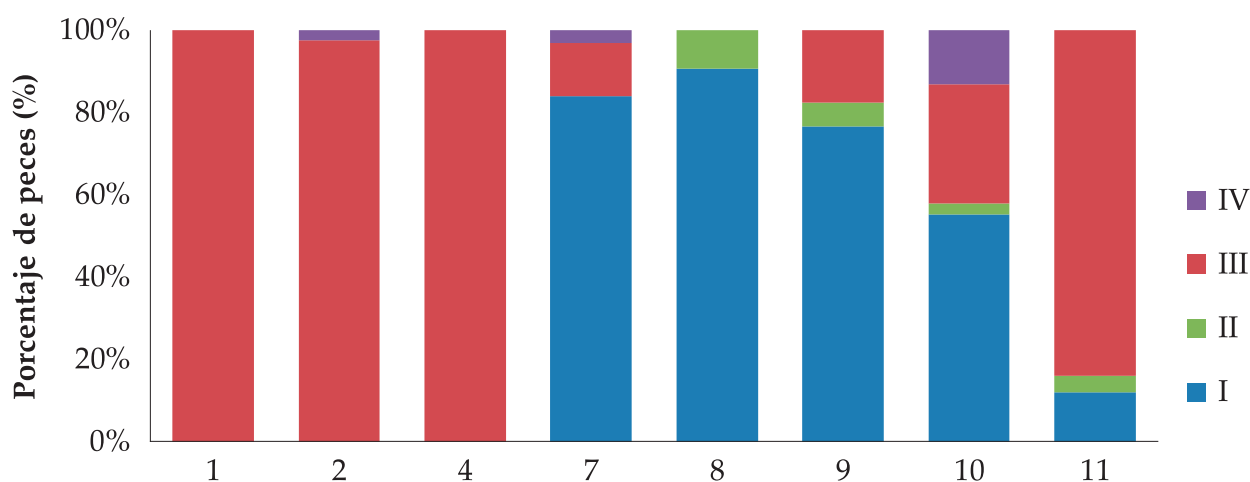


Figura 4.- Acondicionamiento y flujo de rotíferos en las 3 tallas L, SM y S



Figura 5.- Cultivo masivo de rotíferos con bombas dosificadoras



Figura 6.- Cultivo masivo de rotíferos, sin bombas dosificadoras

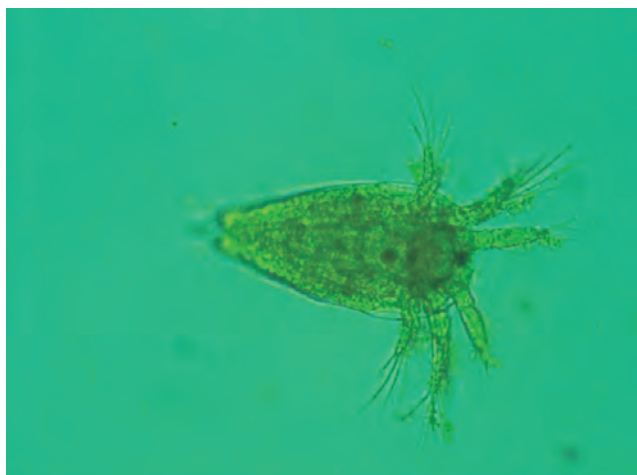


Figura 7.- Copépodo (20X)

En la Tabla 1 se muestran las condiciones físico-químicas de los cultivos de Np, manteniéndose constantes para ambos tratamientos durante el periodo de ensayo (20 L), mientras que en el volumen de 250 L la temperatura de cultivo alcanza un promedio de 26,3 °C.

En la figura 8, se observa diferencias en cuando a densidad celular en el cultivo de Np mantenidos bajos las dos intensidades lumínicas ($p= 1,35591 \times 10^{-13}$). La densidad máxima fue de 34.570.000 y 22.630.000 cel/mL para 4500 y 2500 Lx, respectivamente.

Sin embargo, bajo condiciones no controladas y fotoperiodo natural *Nannochloropsis oceanica* alcanza mayores densidades bajo condiciones de invierno, mostrando diferencias significativas ($p= 1,033251 \times 10^{-13}$) entre ambas estaciones; alcanzando densidades de 28.500.000 y 43.200.000 cel/mL en verano e invierno respectivamente (Fig. 9)

Isochrysis galbana bajo condiciones controladas mantiene mayores densidades de cultivo en intensidades lumínicas bajas, mostrando diferencias significativas ($p= 3,936964 \times 10^{-14}$) entre los tratamientos alcanzando las densidades de 5.180.000 cel/mL, sin embargo bajo condiciones no controladas las más altas densidades se lograron en verano (temperatura de cultivo 25,4 °C), presentando diferencias significativas entre ambas estaciones ($p= 2,712207 \times 10^{-20}$) (Figs. 10, 11).

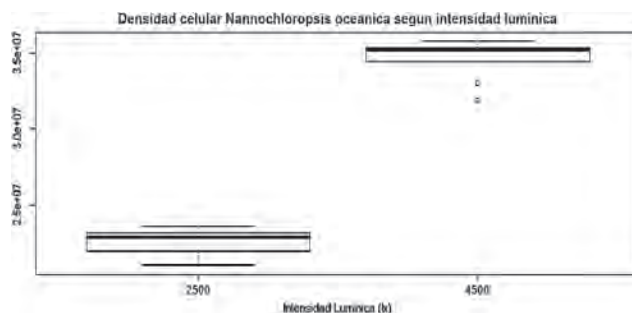


Figura 8.- Evaluación de la densidad celular de *N. oceanica* bajo dos intensidades lumínicas (4500 y 2500lx)

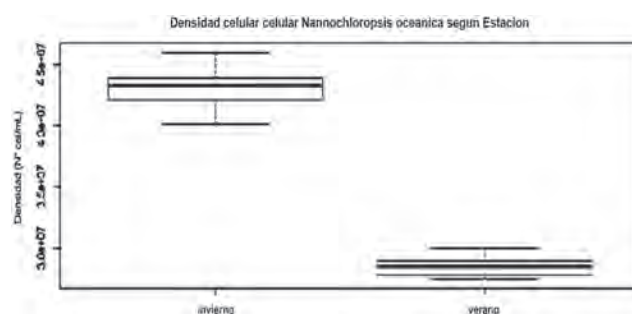


Figura 9.- Evaluación de la densidad celular de *N. oceanica* bajo condiciones de cultivo de invierno y verano

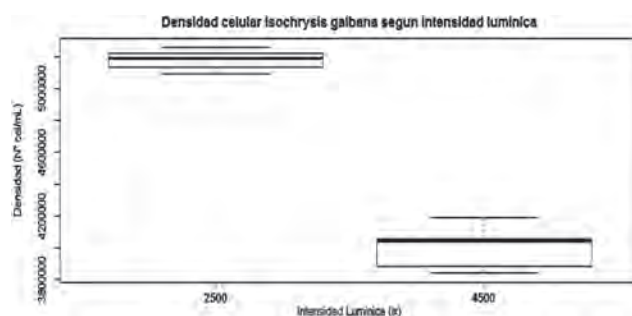


Figura 10.- Evaluación de la densidad celular de *I. galbana* bajo dos intensidades lumínicas (4500 y 2500 Lx)

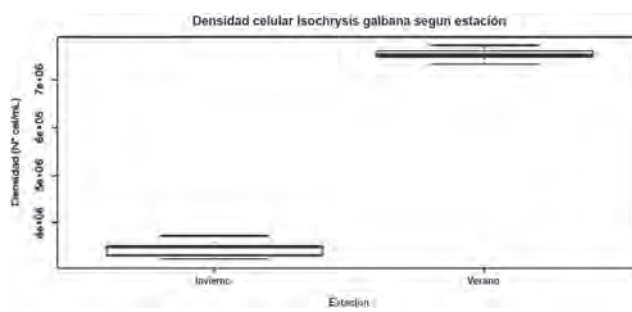


Figura 11.- Evaluación de la densidad celular de *I. galbana* bajo condiciones de cultivo de invierno y verano

Tabla 1.- Parámetros de cultivo de *Nannochloropsis oceanica*

Volumen de cultivo	Condición de cultivo	pH			D. st			T (°C)			D. st			OD (mL/L)			Sal (mg/L)			D. st		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
20L	2500 Lx	7,33	0,09	20,4	0,20	6,36	0,06	35,21	0,04													
	4500 Lx	7,36	0,10	20,4	0,20	6,39	0,05	35,18	0,05													
	Verano	7,58	0,05	26,3	0,24	6,21	0,06	35,2	0,06													
250L	Invierno	7,58	0,05	21,5	0,51	6,32	0,08	35,2	0,02													

Durante el cultivo de *Nannochloris maculata* bajo condiciones de laboratorio, se observó que no existe diferencia significativa ($p=0,72$) entre ambos tratamientos lumínicos. Sin embargo, en niveles de 250 L los cultivos aumentan en densidad ante la presencia de mayor intensidad lumínica. Esta respuesta a las nuevas condiciones de cultivo podría deberse a que la propia densidad del cultivo actúa en algunos casos como freno del crecimiento

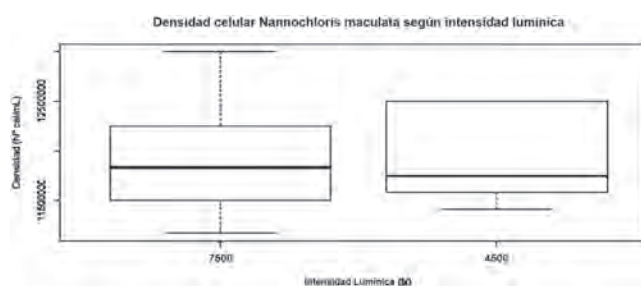


Figura 12.- Evaluación de la densidad celular de *N. maculata* bajo dos intensidades lumínicas (4500 y 2500 Lx)

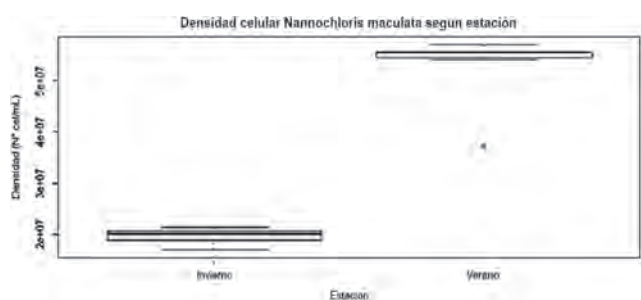


Figura 13.- Evaluación de la densidad celular de *N. maculata* bajo condiciones de cultivo de invierno y verano

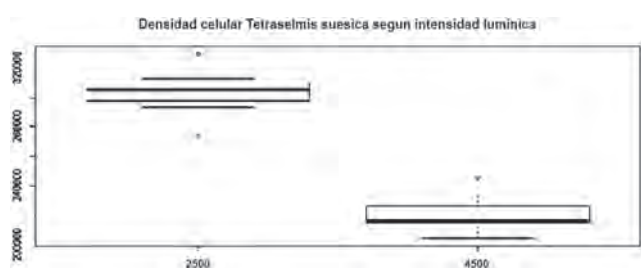


Figura 14.- Evaluación de la densidad celular de *Tetraselmis suecica* bajo dos intensidades lumínicas (4500 y 2500 Lx)

debido a dificultades en la transmisión de luz en cultivos con gran densidad de población (ALFONSEL y FERNÁNDEZ 1985), por lo que a altas densidades los cultivos de Na requieren mayor iluminación (Figs. 12, 13).

Los cultivos mantenidos bajo condiciones de laboratorio alcanzan mayores densidades (3.200.000 cel/mL) bajo una intensidad lumínica de 2500 Lx ($p=1,215153e^{-9}$) (Fig. 14). El cultivo en volumen de 250 L bajo condiciones de verano no prospera, pero en invierno las densidades alcanzaron a 2.290.000 cel/mL, determinándose que bajo condiciones de mayor intensidad lumínica se registra muerte celular.

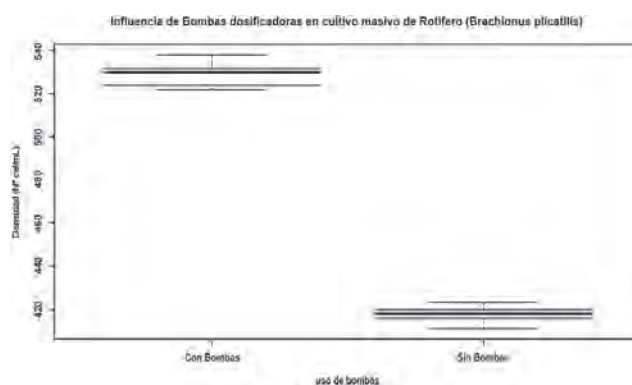


Figura 15.- Densidad de cultivo *B. plicatilis* con bombas dosificadoras

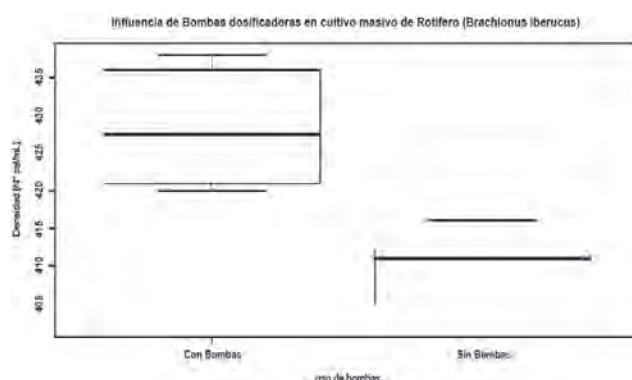


Figura 16.- Densidad de cultivo *B. ibericus* con bombas dosificadoras

Tabla 2.- Parámetros físico-químicos de los cultivos de rotíferos

Parámetros	<i>B. plicatilis</i> (L)		<i>B. ibericus</i> (SM)		<i>B. rotundiformis</i> (S)	
	Con Bomba	Sin Bomba	Con Bomba	Sin Bomba	Con Bomba	Sin Bomba
pH	7,34	7,36	7,34	7,34	7,35	7,35
T (°C)	25,42	25,3	25,34	25,39	25,34	25,42
Sal (ppm)	26,39	26,39	27,18	27,12	27,19	27,23
OD (mg/L)	5,18	5,13	5,36	5,36	5,31	5,36
Amonio (mg/L)	0,41	0,52	0,48	0,58	0,55	0,59

En cuanto a productividad, se pudo determinar que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) cuando los cultivos son mantenidos bajo las dos intensidades lumínicas y las dos estaciones antes mencionadas. Esto puede deberse a que la evaluación de la productividad está en función a biomasa, independientemente, si se trata de materia orgánica en suspensión o células viables propiamente dicha.

Ensayos de influencia del uso de bombas dosificadoras en cultivo de rotíferos

El uso de bombas dosificadoras permite mantener niveles de amonio más bajos en comparación con la adición mecánica de la levadura, esto puede deberse al poco aprovechamiento durante el cultivo de las tres cepas (Tabla 2). El uso de bombas dosificadoras permite lograr densidades mayores ($p < 0,05$) en las tres cepas en cultivo. Sin embargo, se puede observar *B. plicatilis* alcanzando concentraciones >500 rot/mL, mientras que *B. ibericus* y *B. rotundiformis* alcanzan densidades no mayores a 450 rot/mL (Figs. 15, 16, 17).

Determinación microalgal adecuada para incrementar la densidad de cultivo en copépodos

Ensayo de copépodos (*Ectocyclops* sp.) con 6 tipos de micro algas.- La Tabla 3 muestra que el rango de los parámetros físico-químicos de los ensayos de copépodos (*Ectocyclops* sp.) se encuentra dentro de lo permitido para este zooplancton. Excepto en cuanto al amonio que presenta valores menores que otros tratamientos.

Los copépodos alimentados con *Tetraselmis suecica* alcanzan las mayores densidades (18 cop/mL) con respecto a los demás tratamientos ($p = 1,526 \times 10^{-8}$) (Fig. 18).

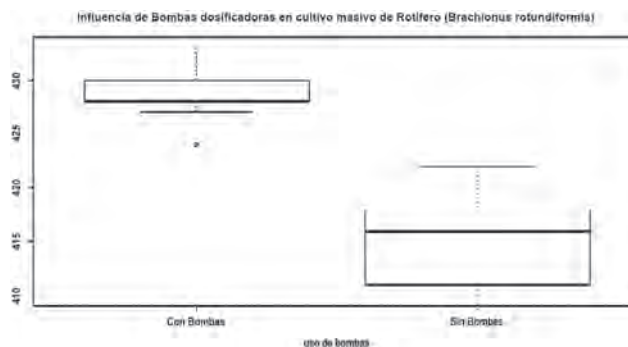


Figura 17.- Densidad de cultivo *B. rotundiformis* con bombas dosificadoras

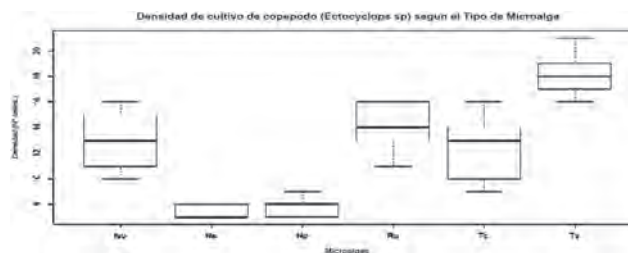


Figura 18.- Uso de seis microalgas para determinar mayor densidad de los cultivos de copépodos. Iso: *Isochrysis galbana*, Na: *Nannochloris maculata*, Np: *Nannochloropsis oceanica*, Tc: *Tetraselmis contacta* y Ts: *Tetraselmis suecica*

Tabla 3.- Parámetros físico-químicos de los ensayos de cultivo de copépodos (*Ectocyclops* sp.)

Microalgas	Tc	Iso	Na	Np	Ts	Ro
pH	7,51	7,57	7,51	7,57	7,39	7,42
T (°C)	27,21	27,08	27,21	27,08	26,35	26,28
Sal (ppm)	35	35	35	35	35,22	35,19
OD (mg/L)	5,01	5,02	5	5	4,5	4,39
Amonio (mg/L)	2	2	2	2	0,65	0,65

PROYECTO 2. EVALUACIONES ECOFISIOLÓGICAS EN JUVENILES DE CHITA Y CABRILLA

ENSAYO DE DIETAS COMERCIALES SOBRE EL CRECIMIENTO DE CHITA

Juveniles de chita se sometieron durante 100 días a condiciones diferenciadas de alimentación. Cuatro dietas (tratamientos) de alimentos para peces comerciales de agua dulce y de mar se entregaron a saciedad dos veces por día. Estos alimentos tuvieron un contenido contrastado de proteína (40, 44, 48 y 50%). Los tanques de crianza (uno por tratamiento) se equiparon con sistema de biofiltración y skimmer, el recambio de 30% de agua fue diario. La temperatura se mantuvo dentro de un rango estable en función de las condiciones del laboratorio (~19-20 °C). Se efectuaron muestreos de longitud total y peso cada 20 días. Diariamente se monitoreó las condiciones ambientales utilizando un multiparámetro ambiental (temperatura, saturación de oxígeno, salinidad).

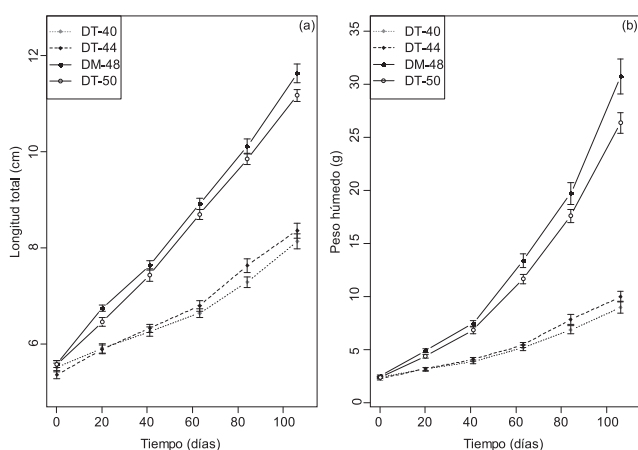


Figura 1.- Evolución temporal de la longitud total (a) y peso húmedo (b) de cabrilla sometida a dietas diferenciadas

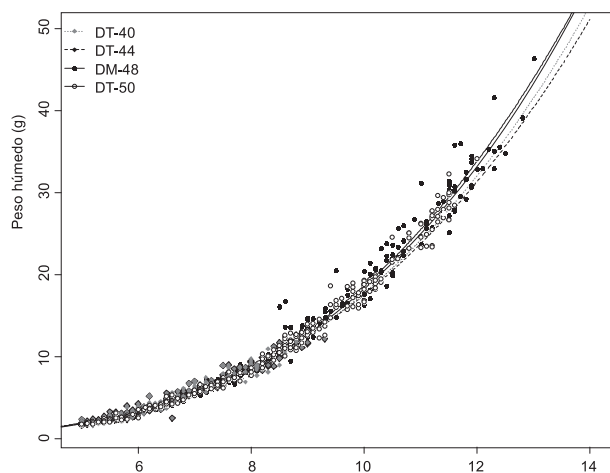


Figura 2.- Relación talla-peso (modelo potencial) correspondiente a chita alimentada con distintas dietas

Los resultados mostraron que los requerimientos proteicos de chita son relativamente elevados. Las dietas con contenidos de proteína de 48 y 50% indicaron crecimiento significativamente ($p < 0,001$) más importante con respecto a las dietas de 40 y 44% (Fig. 1). Las diferencias en crecimiento representaron un factor 2 entre dietas con contenido proteico de alto contenido proteico (48 y 50%) vs aquellas con bajo contenido proteico (40 y 44%). Entre las dietas de 48 y 50% de proteína no se observó diferencia significativa ($p > 0,05$). Es probable que el balance con los lípidos determine la eficiencia de conversión entre estas dos dietas, una de ellas destinada a peces marinos (48% de proteína) y la otra a peces de agua dulce (50% de proteína).

La dispersión interindividual en cada tratamiento se mantuvo baja en cada tratamiento alimentario. En cuanto a la relación talla-peso, no muestra diferencias significativas ($p > 0,05$) entre diferentes dietas (Fig. 2). Las conversiones alimentarias más eficientes se obtuvieron con los alimentos de 48 y 50% de proteína (Fig. 3), siendo cercanas a otras especies de cultivo comercial (cercano a 1). En dietas con contenidos proteicos más bajos, la conversión alimenticia se eleva por encima de 2. Puede afirmarse que la chita tendría potencialmente conversiones alimentarias interesantes para su producción acuícola utilizando alimentos de formulación genérica disponibles en el mercado.

Identificación de ácidos grasos esenciales en la formulación de dietas para juveniles de chita

Juveniles de chita fueron sometidos durante 100 días a las mismas condiciones que en el caso anterior. Finalizado el periodo, se extrajeron muestras de músculo de 15 individuos por cada tratamiento (dieta) para determinar el perfil de ácidos grasos. Los análisis bioquímicos fueron realizados en el Laboratorio de Biotecnología Acuática usando un cromatógrafo de gases (CP-3800 Varian).

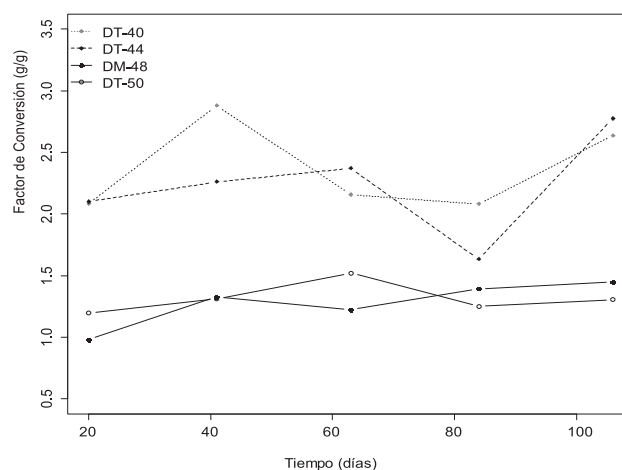


Figura 3.- Factor de conversión alimentaria para las distintas dietas durante el periodo de experimentación

El análisis de los perfiles de ácidos grasos, muestra que los dos primeros componentes (PC1 y PC2) explican el 95% de la varianza (Fig. 4). Se observa que los individuos se encuentran agrupados por tratamiento, evidenciando que las dietas tuvieron un efecto significativo sobre el perfil de ácidos grasos (ver elipses de probabilidad). Resultados previos (POI tercer trimestre) muestran que la dieta que favoreció crecimientos significativamente mayores fue aquella con 48% de proteína (DM-48). Los ácidos grasos más correlacionados al crecimiento son el 20:4n-3 y el EPA. Si bien los peces tienen capacidad de sintetizar EPA a partir del 20:4n-3, este último puede ser encontrado en insumos como aceites de origen vegetal. Estudios en otras especies de peces, muestran que la sustitución de EPA por 20:4n-3, con el fin de abaratar costos en la fabricación de alimentos ha dado buenos resultados (GUILGUERRERO 2007). Los ácidos linoleico y linolénico no tendrían un efecto positivo sobre el crecimiento de juveniles de chita.

Los análisis del perfil lipídico de las dietas muestran elevada correlación (>0,8) con respecto a los ácidos grasos encontrados en el músculo de chita luego de 100 días de experimentación (Fig. 5). Las dietas con elevado contenido de ácido linoleico provocaron menor crecimiento, mientras que las dietas con mayores contenidos de EPA y DHA dieron resultados positivos. En conclusión, dietas con contenido importante de EPA y/o 20:4n-3 con bajo contenido de ácidos linoleico y linolénico favorecen el crecimiento de juveniles de chita.

USO DE ANESTÉSICO (TRICAINA: MS-22) EN EL TRANSPORTE DE JUVENILES DE CHITA

Juveniles de chita (7-8 cm) fueron sometidos a condiciones simuladas de transporte usando concentraciones de Tricaina 15, 20, 25 mg/L y sin Tricaina (control) en temperaturas de 15 °C y 19 °C (~ambiente), concretándose un diseño experimental de dos factores: concentración de Tricaina y temperatura. Cada tratamiento, se realizó por triplicado usando bolsas plásticas transparentes con 5 litros de agua y 7 peces en cada una. Se inyectó oxígeno puro en las bolsas (50% del volumen) y se cerraron herméticamente por 24 horas (simulación de transporte). La temperatura durante el transporte fue regulada mediante baño maría. Pasadas las 24 horas, se evaluó el porcentaje de individuos sobrevivientes y con pérdida de equilibrio. Los peces se acondicionaron para su recuperación a temperaturas correspondientes al transporte en agua libre de Tricaina y a las 48 horas se evaluó sobrevivencia. Además, se realizó mediciones de oxígeno disuelto, pH y amonio en el agua de las bolsas de transporte al inicio y final de la simulación.

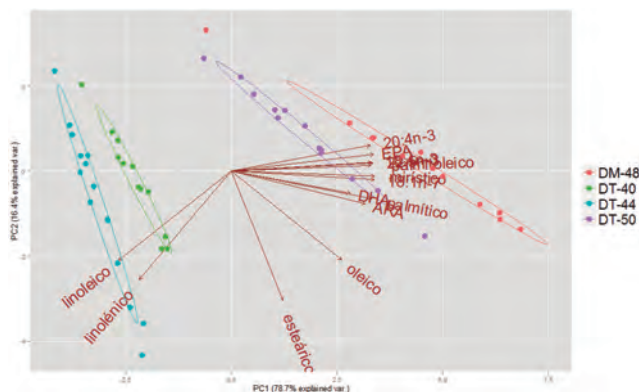


Figura 4.- Biplot del análisis de componentes principales (dos primeros componentes) del perfil de ácidos grasos para cuatro dietas diferencias usadas en el crecimiento de chita: DM-48 (48% de proteína), DT-50 (50% de proteína), DT-44 (44% de proteína), DT-40 (40% de proteína). Los puntos indican la posición de los individuos en el espacio multidimensional. Las elipses de probabilidad agrupan los individuos por tratamientos (dietas). Los vectores (ácidos grasos) muestran las correlaciones

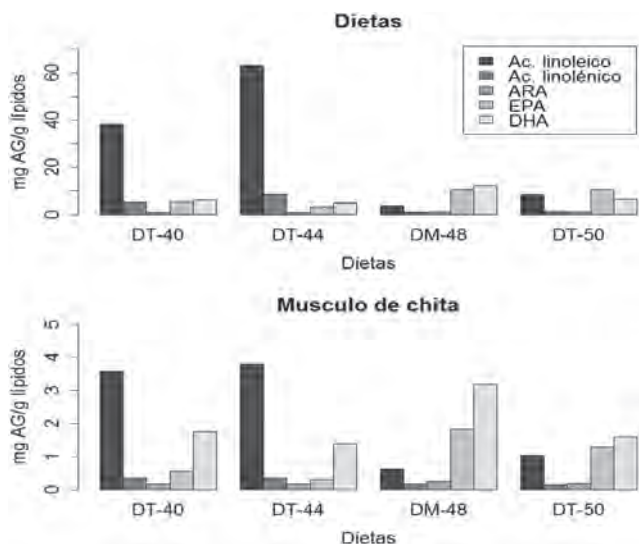


Figura 5.- Resumen de los principales ácidos grasos encontrados en las dietas y músculos de chita al final del periodo de experimentación (100 días); DM-48 (48% de proteína), DT-50 (50% de proteína), DT-44 (44% de proteína), DT-40 (40% de proteína)

Las mediciones de oxígeno disuelto mostraron que al final del transporte el agua de las bolsas estaba sobresaturada de oxígeno. Sin embargo, el pH disminuyó de 7,8 a 6,4 como producto de la alta tasa de respiración (de CO₂) de la chita. Los resultados de los descriptores fisiológicos de la simulación de transporte se pueden observar en la figura 6.

A 19 °C de temperatura, se observó menores pérdidas de equilibrio con respecto a 15 °C, pero en ambas temperaturas, concentraciones superiores a 20 mg/L provocan alto porcentaje de pérdida de equilibrio. La concentración >20 mg/L, no es recomendable para un transporte correcto, ya que los peces, si bien

deben estar sedados, también deben ser capaces de nadar para evitar daños y asegurar la respiración. La excreción de amonio fue, en ambas temperaturas, significativamente mayor en los tratamientos sin Tricaina (control), sin embargo, en tratamientos con anestésico la excreción es comparable entre temperaturas.

Después de la simulación del transporte (24 horas), se registró 100% de supervivencia en los tratamientos con cero y 15 mg/L de Tricaina en ambas temperaturas. Supervivencias menores fueron observadas en concentraciones de 25 mg/L de Tricaina. A las 48 horas

(recuperación) los tratamientos con supervivencia de 100% fueron: 0 mg/L a 15 °C y 0-15 mg/L a 19 °C. En tratamientos con concentración de Tricaina mayores o iguales a 20 mg/L la supervivencia decae rápidamente.

Se recomienda realizar el transporte de juveniles de chita a temperatura baja (15 °C) sin uso de anestésico o a temperatura ambiental (19 °C) con 15 mg/L de Tricaina. De ser posible se deberá priorizar este último, ya que se minimiza la excreción al igual que la pérdida de equilibrio. Sin embargo, es necesario tener en cuenta la temperatura del cuerpo de agua de recepción de los peces para evaluar la opción más adecuada.

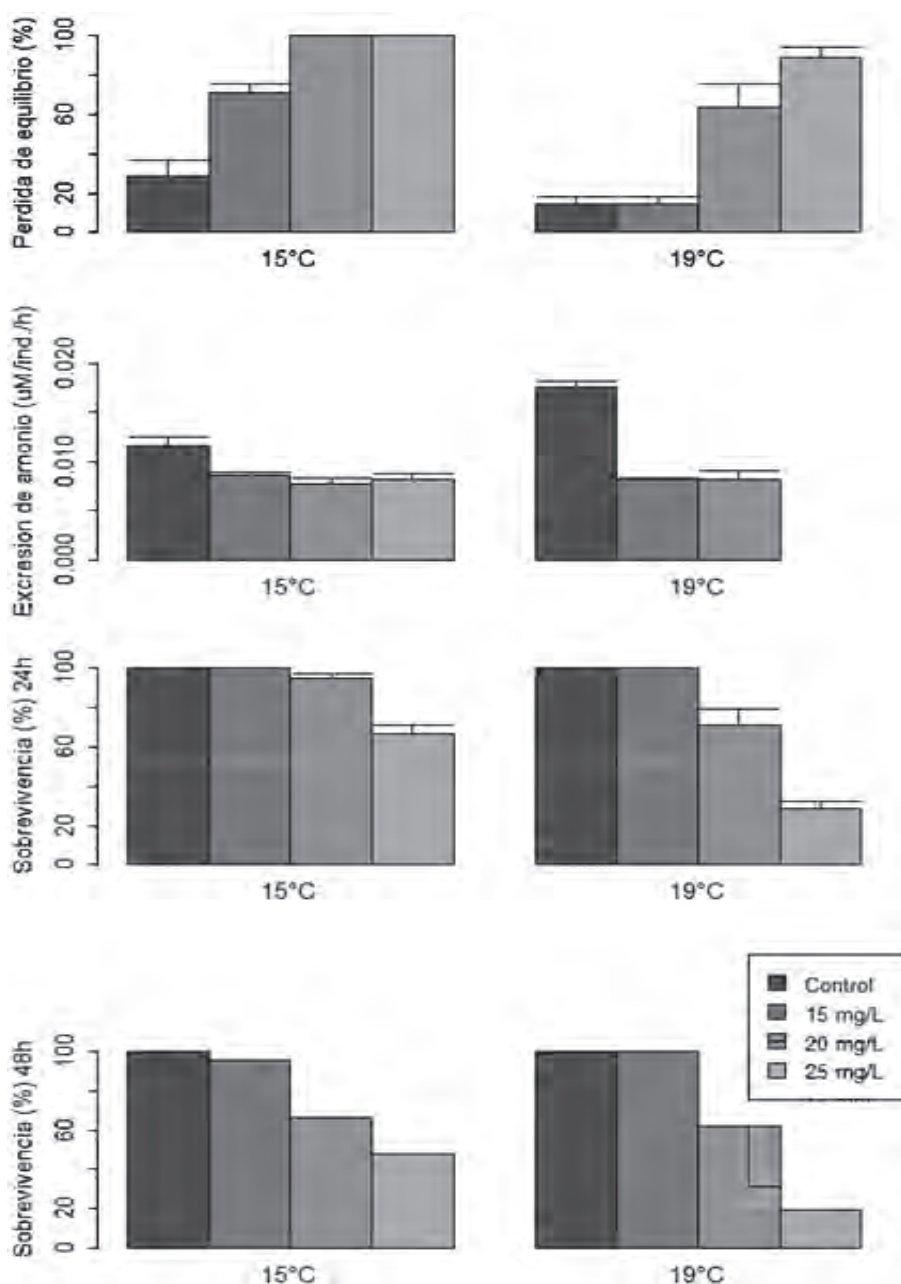


Figura 6.- Resultados de pérdida de equilibrio, excreción de amonio individual así como supervivencia a las 24 y 48 horas después del transporte simulado a temperaturas de 15 y 19 °C con el uso de distintas concentraciones de Tricaina (0, 15, 20, 25 mg/L). Las barras representan el error estándar de la media de las repeticiones en cada tratamiento

PROYECTO 3. ACONDICIONAMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE CHITA (*Anisotremus scapularis*) Y CABRILLA (*Paralabrax humeralis*)

Mantenimiento de reproductores.- Los reproductores de chita fueron acondicionados en 4 tanques de 2 m³ en sistemas de cultivo estático aplicando un fotoperiodo de 12 h luz. Los reproductores de cabrilla fueron acondicionados en dos sistemas de recirculación de agua de mar, donde cada sistema está formado por dos tanques de cultivo de 2,5 m³, cada sistema está programado para un régimen de termoperiodo y fotoperiodo específico (Tabla 1).

Parámetros.- Los parámetros físico-químicos del sistema estático fueron: promedio de temperatura para acondicionamiento 19,57 ± 1,09 °C, pH 7,53 ± 0,35 y concentración de oxígeno disuelto 6,66 ± 0,58 mg/L. Entre los compuestos nitrogenados se registró amonio 0,34 ppm, nitrito 0,17 ppm y nitrato 1,14 ppm. En relación con los sistemas de recirculación, la temperatura del sistema 1 reflejó la temperatura natural de la zona de captura de la especie a lo largo de un año. El sistema 2 reflejó temperatura desfasada con la finalidad de simular un verano artificial durante el invierno natural (Fig. 1). Se realizaron dos sistemas de termoperiodo con la finalidad de evaluar la temperatura a la cual se obtienen hembras maduras (estadio ovocitario III) y observar la factibilidad del cultivo de esta especie bajo sistema de recirculación.

Se concluye que se obtienen hembras maduras a temperaturas entre 18 y 19 °C, el pH para el sistema 1 fue 7,40 ± 0,67 y para el 2 fue y 7,44 ± 0,57, concentración de oxígeno disuelto (OD) para el sistema 1 de 6,76 ± 0,48 mg/L y para el sistema 2 de 6,74 ± 0,39 mg/L. Entre los compuestos nitrogenados se registró amonio 0,07 y 0,05, nitrito 0,025 ppm, nitrato 1 ppm.

Alimentación.- Los reproductores de ambas especies fueron alimentados con trozos de anchoveta, para la chita la tasa fue 4% de la biomasa total de cada tanque de cultivo, para la cabrilla la tasa fue de 4, 5 y 5,5% de la biomasa total de cada tanque de cultivo: S1T1, S1T2, S2T1 y S2T2 respectivamente. A lo largo del año se pudo observar que los ejemplares de cabrilla dejan de comer de 1 a 2 días después de cada biometría debido al estrés generado.

Muestreos biométricos.- Permiten evaluar el mantenimiento de los reproductores. En la figura 2, se observan diagramas de cajas (boxplot) de los ejemplares de chita en cuanto al peso (g), se realizaron 11 muestreos desde enero. Durante el primer semestre se observa disminución de pesos en los respectivos tanques de cultivo, debido al stress sufrido durante la aclimatación y al cambio a las condiciones de cultivo, ya que pasaron de un sistema de recirculación a un sistema estático; sin embargo, los pesos aumentaron en los posteriores muestreos lo cual indica que la tasa de alimentación es adecuada para su mantenimiento.

Tabla 1.- Ciclo anual de temperatura y horas luz para reproductores de cabrilla, *Paralabrax humeralis*

	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura (°C)												
Tratamiento 1	22	23	22	21	20	19	18	17	18	19	20	21
Tratamiento 2	23	21	19	17	19	21	23	21	19	17	19	21
Horas luz (h)												
Tratamiento 1	13	13	12	12	11	11	11	12	12	12	13	13
Tratamiento 2	13	12	11	11	11	12	13	12	11	11	11	12

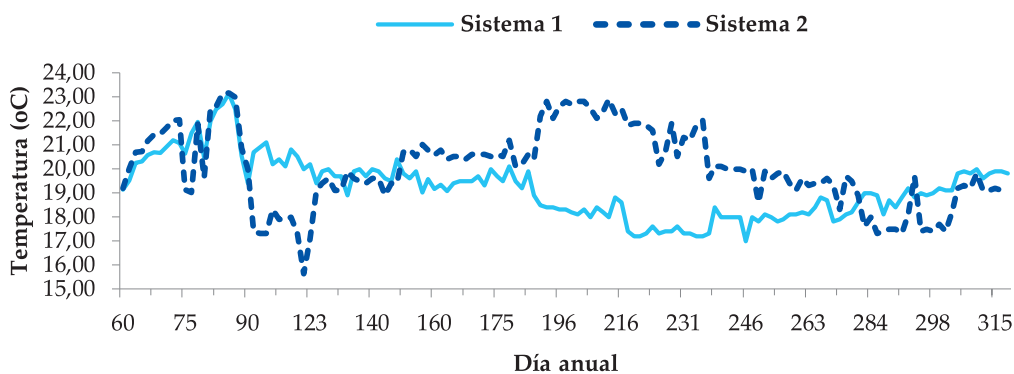


Figura 1.- Temperatura del agua del sistema RAS 1 y 2 de cabrilla, *Paralabrax humeralis*

Durante febrero se realizó el acondicionamiento de cabrilla a los sistemas RAS y en marzo se acondicionaron por completo observando la aceptación del alimento (anchoveta en trozos). Los ejemplares fueron puestos aleatoriamente en los tanques, el sistema 1 inició con una talla promedio de $24,03 \pm 0,33$ cm y terminó el año en $26,52 \pm 0,08$ cm. El sistema 2 inició con talla promedio de $24,35 \pm 0,15$ cm y terminó en $26,44 \pm 0,64$ cm. De modo similar, existe una ganancia en peso (g) en cada uno de los muestreos (Fig. 3).

Evaluación de la madurez gonadal en hembras.-

Los resultados de la maduración gonadal de chita muestran que en los primeros muestreos la mayoría de hembras se encontraban en estadio maduro III; sin embargo, debido al cambio, los peces pasaron por un nuevo periodo de acondicionamiento durante el cual no se realizó el muestreo. A partir del muestreo 7 se colectaron ovocitos mayoritariamente en estadio I, coincidiendo con el periodo reproductivo que ocurre en primavera – verano (Fig. 4).

Los resultados de la maduración gonadal de cabrilla muestran que el sistema 1 (S1T1 y S1T2) presenta un

incremento en la cantidad de hembras con ovocitos en estadio III (maduro) durante abril-mayo y octubre-noviembre. En el sistema 2 (S2T1 y S2T2) el incremento en hembras con ovocitos en estadio III fue en julio-octubre (Fig. 5). Estos resultados se relacionan directamente con la temperatura de los tanques de cultivo, observándose que en ambos sistemas a una temperatura de 19-20°C se obtiene mayor cantidad de hembras en estadio III (maduro).

Calidad espermática.- En los ejemplares machos de chita se realizó la evaluación de calidad espermática en los tanques de cultivo, obteniendo la concentración espermática anual promedio de $1,45 \times 10^{10}$ esp/mL y motilidad espermática anual promedio de 63,14%. Para los reproductores de cabrilla, se encontró concentración espermática promedio de $3,83 \times 10^{10}$ esp/mL para el tanque S1T1, de $3,84 \times 10^{10}$ esp/mL para el tanque S1T2, de $3,78 \times 10^{10}$ esp/mL para el tanque S2T1 y de $3,89 \times 10^{10}$ esp/mL para el tanque S2T2. En el caso de motilidad espermática el valor promedio fue de 55,23% para el tanque S1T1, de 63,22% para el tanque S1T2, de 56,13% para el tanque S2T1 y de 73,89% para el tanque S2T2.

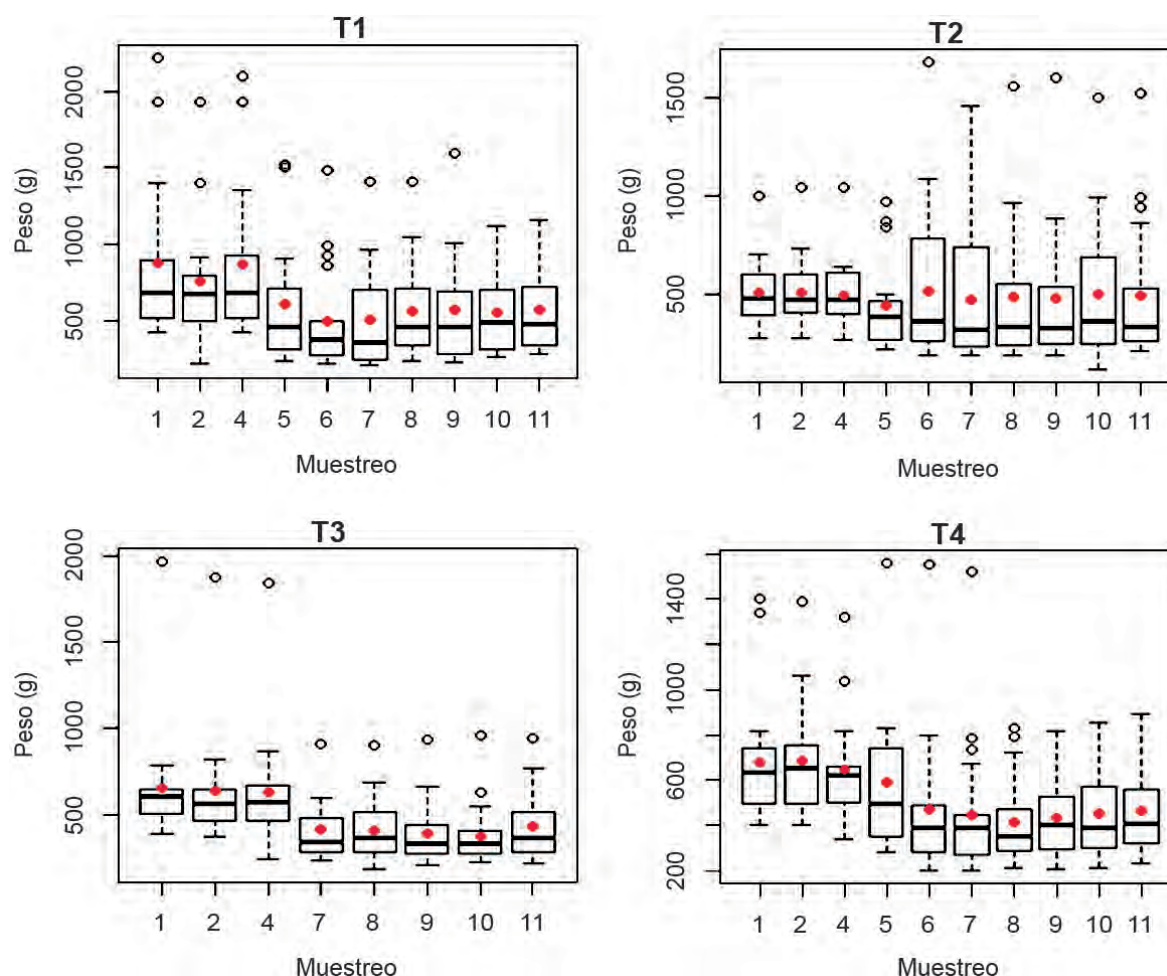


Figura 2.- Variación del peso total (g) de chita, *Anisotremus scapularis* en los tanques de cultivo durante 11 muestreos

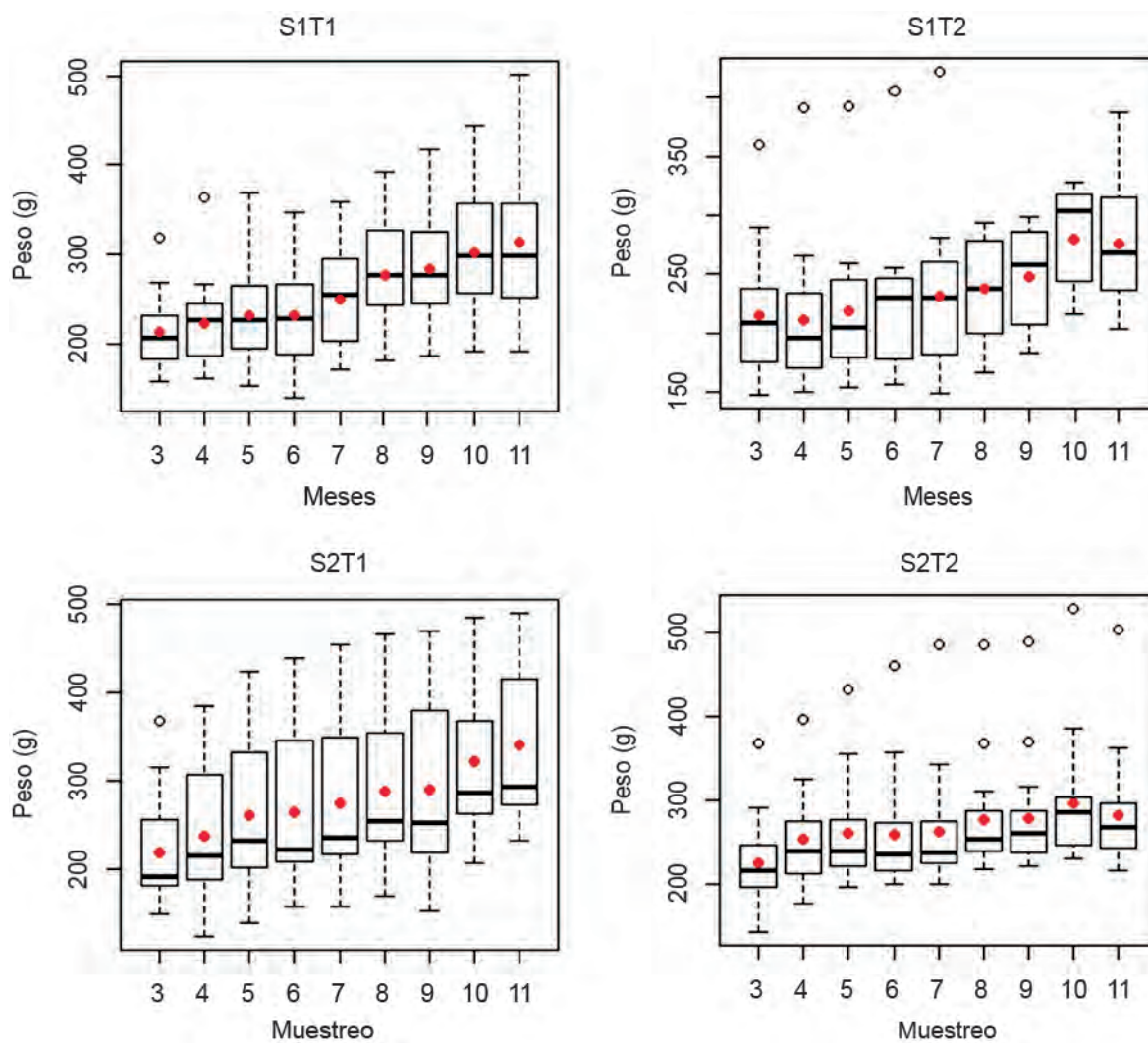


Figura 3.- Variación del peso total (g) de cabrilla, *Paralabrax humeralis* en tanques de cultivo durante 9 muestreos

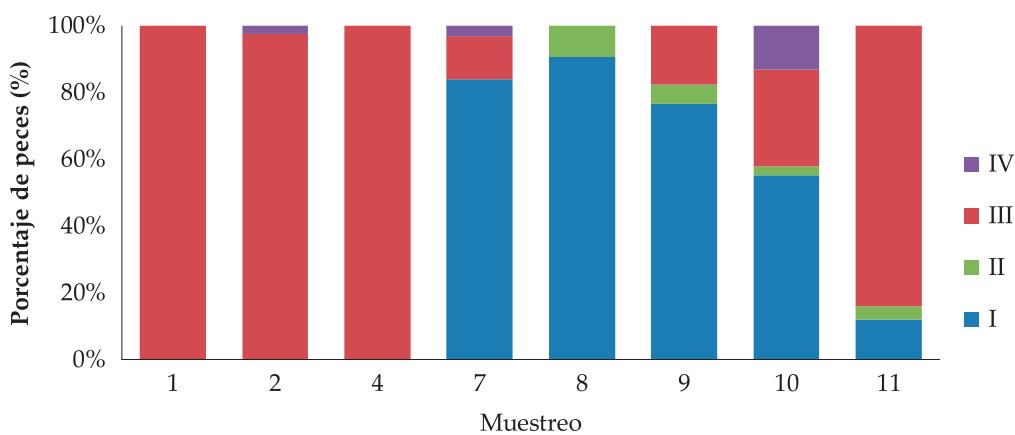


Figura 4.- Maduración ovárica en ejemplares aclimatados de chita, *Anisotremus scapularis*. Estadio desovante (IV), Estadio maduro (III), Estadio en maduración (II), Estadio inactivo (I)

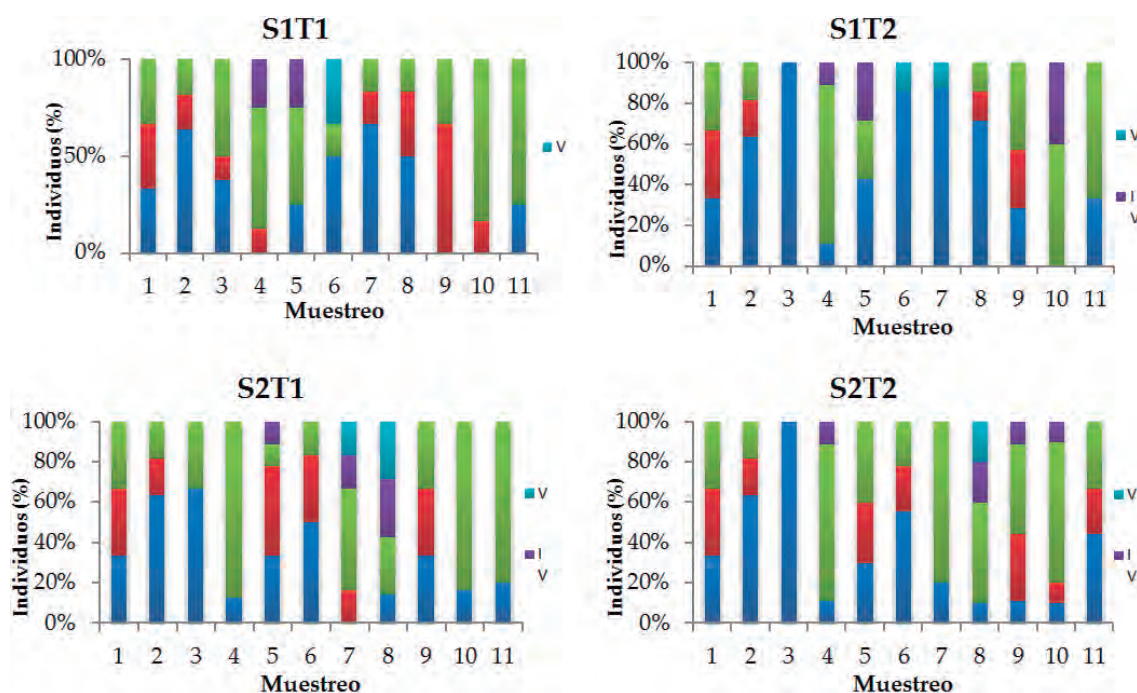


Figura 5.- Maduración ovárica en ejemplares aclimatados de cabrilla, *Paralabrax humeralis* por tanque de cultivo (T) y sistema de recirculación (S). Estadio sobre maduro (V), Estadio desovante (IV), Estadio maduro (III), Estadio en maduración (II), Estadio inactivo (I)

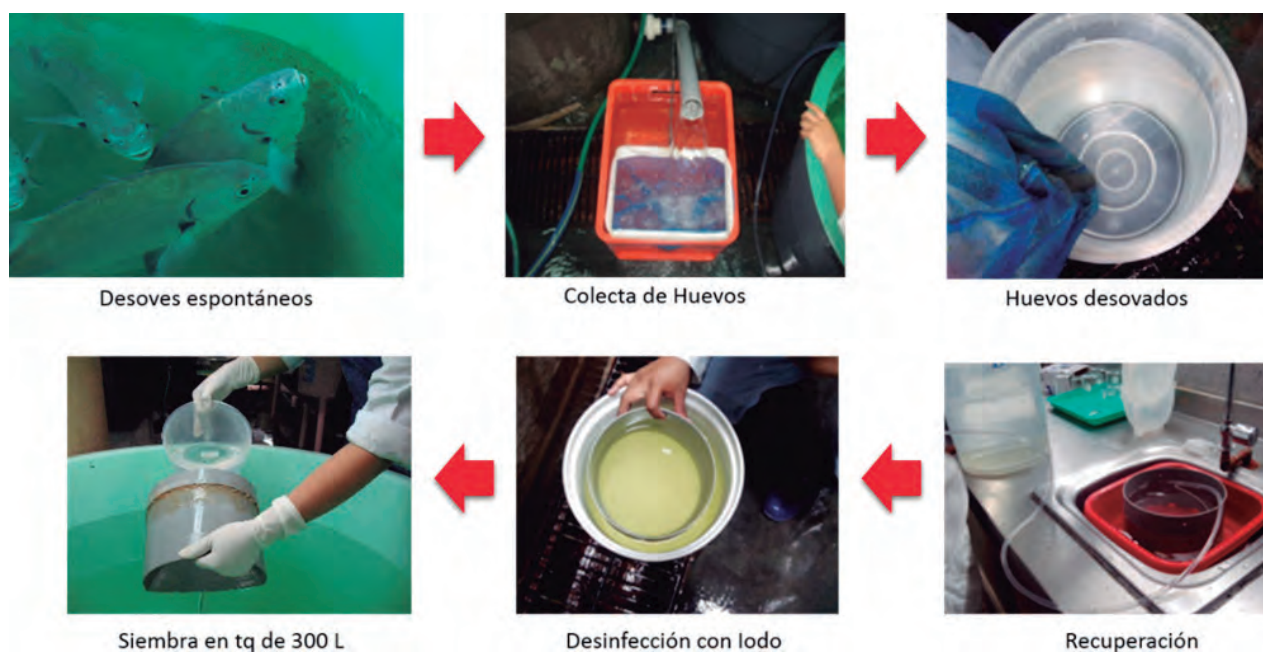


Figura 6.- Desove de chita *Anisotremus scapularis*

Desove de chita.- Los desoves se obtuvieron a partir de reproductores seleccionados según su estadio de madurez gonadal, hembras en estadio III o IV y machos con calidad espermática mayor al 50%. Los desoves fueron espontáneos y los huevos se colectaron con malla de 500 μm y fueron sembrados en tanques de 300 L con aireación leve (Fig. 6), se colocó un calentador para mantener la temperatura a 19 °C.

Los desoves permitieron continuar con el monitoreo del desarrollo embrionario para completar las fases. Se observó las fases de segmentación (A), blastulación (B) gastrulación, faringulación y organogénesis hasta la eclosión de la larva. El monitoreo permitió definir las horas de los principales sucesos durante el desarrollo embrionario (Tabla 2).

Se colectaron 10 desoves durante el 2015, con la finalidad de mejorar las tecnologías de cultivo en las etapas de larvicultura y cultivo post-larval, ya que durante estos periodos ocurre la mayor mortalidad debido a cambios fisiológicos que ocurren en la larva y el periodo de destete o deshabitación, cuando el alimento vivo es reemplazado progresivamente por el alimento inerte. En la Tabla 3, se presenta desoves obtenidos y evaluación de la calidad del desove, en base a los indicadores de porcentaje de eclosión, los índices de supervivencia larvaria y la mortalidad acumulada al tercer día. El porcentaje de eclosión

tuvo un rango entre 75 y 100%, SAI tuvo un rango entre 4 – 20 y mortalidad acumulada al tercer día varió entre 0 y 52%.

Desove de cabrilla.- A partir de los ensayos de inducción hormonal, se probaron hormonas como GnRHa, HCG, LHRHa y domperidona. De los resultados se obtuvo que la combinación de dos hormonas el análogo de GnRHa (Conceptase) y domperidona estimulan tanto el proceso de maduración final del ovocito como el desove. Posteriormente se evaluaron diferentes concentraciones 1 a 7 µg/kg de GnRHa con 0,5 a 3,5 mg/kg de domperidona (Tabla 4). Se procedió a realizar el masaje abdominal “stripping”, los óvulos colectados del desove 5µg/kg + 2,5mg/kg se mezclaron con esperma para realizar la fecundación y a partir de ello se obtuvieron los embriones y larvas de cabrilla (Fig. 7).

Tabla 2.- Resumen del desarrollo embrionario de chita, *Anisotremus scapularis* a 19 °C

h: min	Etapas de desarrollo embrionario
0: 00	Fecundación
0: 45	Primera división
1: 15	Segunda división
1: 30	Tercera división
2: 00	Cuarta división
2: 30	Quinta división
3: 00	Mórula
4: 00	Blástula
11.30	Inicio Gastrulación
15:00	Inicio de formación del embrión
17:00	Néurula temprana, cápsula óptica
17:30	Néurula con vesícula de Kupffer
19:00	Embrión con somites
24:00	Inicio de diferenciación del corazón
31:45	Inicio de eclosión
40:40	Larvas eclosionadas

Tabla 3.- Supervivencia de larvas de chita, 2015

Mes Desove	# Huevos colectados	Eclosión (%)	SAI	MA3 (%)
Ene 1	90 000	100	---	---
Ene 2	28 966	82,00 ± 2	19,38 ± 2,56	2,22 ± 1,92
Feb 1	14 483	75,33 ± 3,06	13,77 ± 0,60	7,78 ± 8,39
Feb 2	37 241	87,33 ± 3,06	10,81 ± 1,64	22,22 ± 7,70
Mar 1	93 103	86,67 ± 1,15	17,00 ± 1,56	0
Mar 2	80 690	77,33 ± 3,06	19,74 ± 1,38	0
May 1	51 724	82,00 ± 2,00	12,18 ± 0,70	2,22 ± 3,85
Jun 1	41 379	81,33 ± 8,33	16,67 ± 1,88	5,56 ± 3,85
Jun 2	13 862	90,67 ± 4,16	14,94 ± 1,52	0
Oct 1	100	100	4,10 ± 0,09	52,22 ± 1,92

Tabla 4.- Ensayos de inducción hormonal en cabrilla

Código (H)	Peso (g)	Estado de maduración	Estado de maduración a la fecha del desove	Tratamiento	CC. de la hormona	Dosis	Intervalo	Desove	Resultado	OBS
1427223	263,3	604,841µm	511.559µm	Conceptase + Domperidona + NaCL	2µg/kg + 1mg/kg	63µl + 26µl	1 ^{ra} 0h	48h	Desovó	Pocos huevos y larvas
1427280	245,5	610,122µm	486.218µm	Conceptase + Domperidona + NaCL	1µg/kg + 0,5mg/kg	30µl + 12,3µl	1 ^{ra} 0h	48h	No Desovó	No hinchó
1427305	507,3	583,437µm	528.285µm	Conceptase + Domperidona + NaCL	2,5µg/kg + 1,25mg/kg	150µl + 63,4µl	1 ^{ra} 0h	48h	No Desovó	No hinchó
1427305	492,3	488,068µm	956.154µm	Conceptase + Domperidona + NaCL	3µg/kg + 1,25mg/kg	1 ^{ra} 170µl + 73,8µl	1 ^{ra} 0h	48h	Desovó Stripping	>% atresia
1427264	333	354,164µm	>900µm	Conceptase + Domperidona + NaCL	5µg/kg + 2,5mg/kg	1 ^{ra} 190µl + 83,3µl	1 ^{ra} 0h	48h	Desovó Stripping	Sobremaduro, estadio V, % atresia
1427316	245,7	627,688µm	1040.21µm	Conceptase + Domperidona + NaCL	7µg/kg + 3,5mg/kg	1 ^{ra} 170µl + 85,9µl	1 ^{ra} 0h	48h	Desovó Stripping	<%atresia

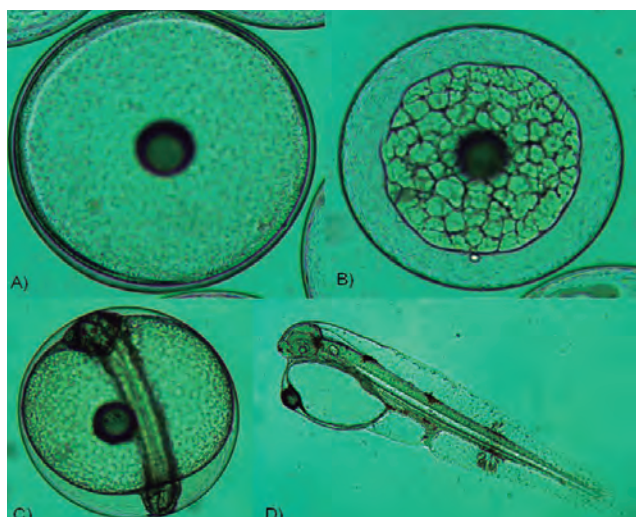


Figura 7.- Huevos fecundados y larva de cabrilla, *Paralabrax humeralis*. A) huevos fecundados (1 hora); B) blástula temprana (3 horas); C) formación del corazón rudimentario (24 horas); D) larva con saco vitelino (48 horas)

En noviembre, se obtuvo un desove de cabrilla menor a 1 g, los huevos fecundados se sembraron en un balde de 15 L. Durante los 6 primeros días no se realizó recambio de agua y en adelante se hizo cambios

del 20%. Se mantuvo con la técnica de agua verde, adicionando microalgas de *N. oceanica* e *I. galbana* en proporción de 4:1. Debido a la poca cantidad de larvas, no se realizaron muestreos biométricos, sin embargo se fotografiaron y midieron las larvas a los 7 DDE con una longitud de 4180 μm (Fig. 8) y de 12 DDE con una longitud de 6350 μm (Fig. 9).

Cultivo de larvas de chita.- Se registró el crecimiento en longitud (mm) de cada uno de los desoves obtenidos, así mismo se tomaron fotografías de larvas para observar los cambios que se presentan desde el huevo fecundado (Fig. 10).

Se realizó un ensayo de supervivencia larval y post-larval en tanques de 150 L en sistema estático de cultivo, colocando un volumen efectivo de 100 L. Se sembraron 2000 huevos en cada tanque, llevándose el cultivo del 2 al 7 DDE con el 10% de recambio, hasta el 10 con el 25%, hasta el 15 con 50%, a partir de esa fecha los recambios fueron del 100%. La limpieza del fondo y paredes se realizó a partir de los 15 DDE. La alimentación fue del 2 hasta 15 DDE con rotíferos a una concentración entre 1 y 3 rot/mL, del 16 al 30 se suministró *Artemia* enriquecida a una concentración entre 0,2 y 1 art/mL y posteriormente fueron alimentados con pellet Otohime B1.



Figura 8.- Larva de cabrilla de 7 días después de la eclosión, con 4180 μm de longitud

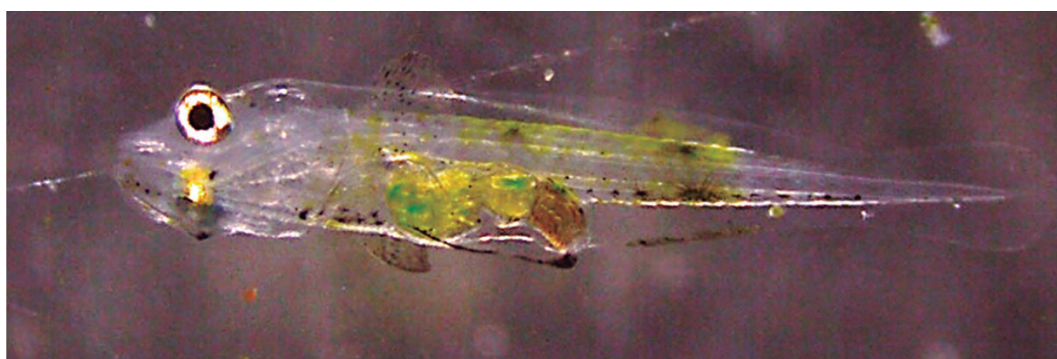


Figura 9.- Larva de cabrilla de 12 días después de la eclosión, con 6350 μm de longitud

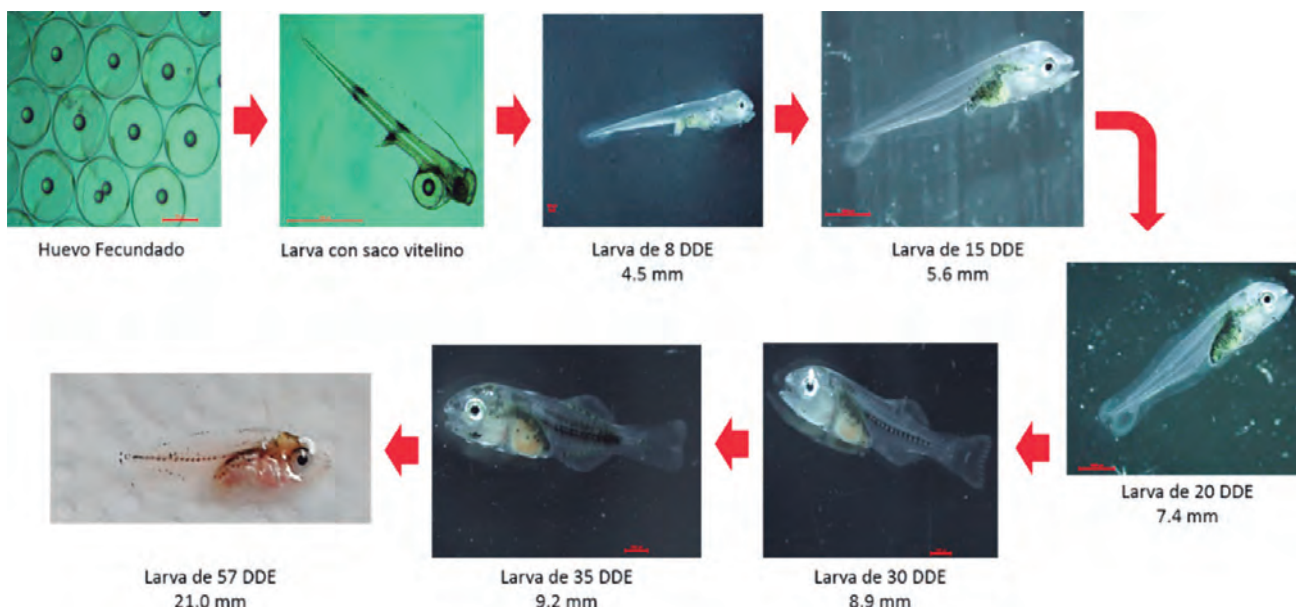


Figura 10.- Ciclo larval de chita *Anisotremus scapularis*

La frecuencia de alimentación fue 4 veces al día. Los parámetros físicoquímicos fueron: temperatura $20,39 \pm 1,04$ °C, pH $7,89 \pm 0,58$ y oxígeno disuelto $5,96 \pm 0,79$ mg/L. La supervivencia larval al día 30 DDE fue 38,03% y durante el cultivo postlarval fue 49,89%. La longitud final promedio a los 60 DDE fue $31,66 \pm 2,15$ mm y una tasa de crecimiento específica de 4,02%/día (Fig. 11).

Cultivo de juveniles.- Se considera en esta especie que a partir de los 60 DDE son juveniles, ya que han completado todo su desarrollo morfológico de estructuras internas, sobre todo, el aparato digestivo lo cual les permite alimentarse con pellet. Aunque les falta completar todas las escamas, su apariencia se torna como la de un adulto con menor tamaño. Los juveniles, se encuentran mantenidos en sistemas de recirculación y sistemas estáticos, de 2 m³ y 300 L respectivamente. Los parámetros físicoquímicos fueron temperatura 19-20 °C, pH 6-7 y oxígeno disuelto 4-6 mg/L (Tabla 5). La alimentación consistió en pellet de calibres 2, 4 y 6 mm de acuerdo a su longitud; se suministró 6 veces por semana en 4 raciones por día.

Se realizaron biometrías mensuales de los juveniles registrándose longitud, peso total y alimentación con la finalidad de calcular la biomasa total por tanque, la tasa de alimentación (TA) y el factor de conversión alimentaria (FCA). Los resultados obtenidos mostraron que se tiene amplia distribución por tallas de los juveniles desde 8 hasta 19 cm con peso entre 10 y 160 g. La biomasa está en relación al número de peces que posee cada tanque, a partir de lo cual se calculó la TA que varió entre 0,8 y 4%, mientras que el FCA fue de 1 a 6. En el FCA se presentaron valores negativos debido a que en los tanques hubo pérdida de peso

Tabla 5.- Parámetros de temperatura, oxígeno disuelto y pH del agua de los tanques de cultivo de juveniles de chita, *Anisotremus scapularis*

Tanques	Promedio T (°C)	Promedio pH	Promedio OD (mg/L)
1	19,88± 0,85	6,98 ± 0,74	5,14 ± 0,98
2	20,67 ± 1,58	6,84 ± 0,74	5,03 ± 0,85
3	19,73 ± 2,32	6,99 ± 0,72	5,00 ± 0,97
4	19,94 ± 0,87	6,91 ± 0,82	5,10 ± 0,99
5	19,47 ± 0,53	7,04 ± 0,63	4,94 ± 0,83
6	20,13 ± 1,05	7,15 ± 0,66	5,01 ± 0,91
7	19,73 ± 0,47	6,46 ± 0,79	4,42 ± 0,41
E-1	20,65 ± 1,50	6,70 ± 0,90	5,58 ± 0,92
E-2	20,70 ± 1,56	6,79 ± 0,87	5,58 ± 0,69
E-3	20,67 ± 1,58	6,69 ± 0,89	5,52 ± 0,83
E-4	18,97 ± 1,47	6,20 ± 0,79	5,68 ± 0,73

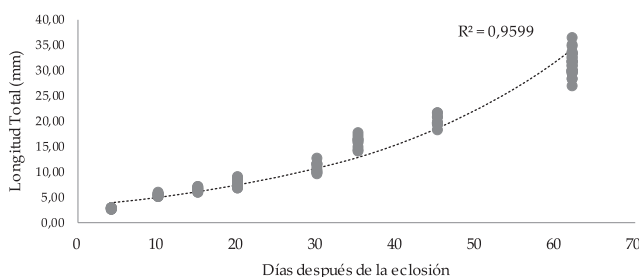


Figura 11.- Crecimiento larval del desove de octubre de chita, *Anisotremus scapularis*

por disminución de la ración alimentaria debido a problemas de agua y aunque dicha disminución fue equivalente para todos los tanques, no todos tuvieron el mismo comportamiento (Tabla 6).

Tabla 6.- Biometría de juveniles en noviembre 2015

Tanques	N° ejemplares	Longitud total (cm)	Peso Total (g)	Biomasa (g)	Tasa de alimentación (%)	F C Alimenticia
1	200	9,33 ± 1,54	15,17 ± 6,87	3716,65	3,05	1,72
2	413	13,03 ± 1,08	36,62 ± 10,47	8605,70	3,31	0,99
3	175	12,34 ± 1,58	34,68 ± 13,24	5271,36	4,14	1,22
4	490	11,83 ± 0,78	29,40 ± 6,33	8849,40	3,54	1,06
5	256	10,23 ± 1,14	17,97 ± 6,26	4366,71	2,01	0,96
6	270	9,17 ± 0,65	14,93 ± 2,57	4150,78	1,52	2,94
7	500	8,88 ± 1,43	10,53 ± 3,54	3580,20	2,51	1,61
E-1	132	15,82 ± 0,58	98,67 ± 10,81	13025,05	1,64	1,65
E-2	64	18,74 ± 0,94	160,28 ± 22,13	10257,72	1,28	2,49
E-3	152	16,89 ± 0,55	117,49 ± 11,31	17858,07	1,44	3,66
E-4	479	13,65 ± 0,95	41,88 ± 10,80	20060,24	1,66	2,89

PROYECTO 5. CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE ESPECIES EN CULTIVO MEDIANTE USO DE MARCADORES Y BIOINDICADORES

El objetivo del proyecto fue implementar herramientas para la caracterización molecular de recursos de importancia en acuicultura y su respuesta frente a variaciones de parámetros abióticos utilizados en cultivos. Se logró la identificación molecular de especies acuáticas, el análisis genético poblacional de cabrilla a lo largo de la costa del Perú y la evaluación del perfil de expresión de genes asociados al crecimiento y estrés en lenguados juveniles F1 con crecimiento normal y retardado caracterizando las diferencias en la expresión entre sus tejidos.

Se realizó la identificación molecular de 191 organismos, entre bacterias, microalgas, invertebrados y peces. A nivel de bacterias, se logró la identificación específica de *Vibrio parahaemolyticus* con el método de detección rápida por amplificación del gen ToxR de tamaño aproximado 400 pb (Fig. 1), utilizando como controles negativos a otras especies de *Vibrio* y de otros géneros.

Se obtuvieron los protocolos de amplificación de tres marcadores (18S, COI y B-tubulina) para la identificación molecular de protozoarios de lenguado, *Paralichthys adspersus* (Fig. 2).

A nivel de microalgas se identificaron molecularmente 3 cepas (A, B, C) como *Dunaliella salina*, entregadas por el Banco de Germoplasma, utilizando la región

RNA ribosomal 18S-ITS-28S, donde cada una mostró un haplotipo diferente de 681 pb, formando un solo clado, con 100% de solidez del agrupamiento para el género (Fig. 3).

En 50 especies (n=187) de peces e invertebrados, marinos y continentales, se obtuvieron sus códigos de barras de ADN a partir de la amplificación de los marcadores COI y 16S, caracterizándose los especímenes en una Lista inicial prioritaria de recursos hidrobiológicos, elaborado entre PRODUCE e IMARPE, y los colectados durante el crucero de evaluación poblacional de merluza-2014. Se realizaron los primeros registros en la base de datos de nucleótidos BOLD del pez ratón, torpedo, fraile luminoso, cabrilla voladora, camotillo, doncella, pez sable y chuye.

Se evaluó la variabilidad genética poblacional de cabrilla, *Paralabrax humeralis* mediante la amplificación por PCR y secuenciamiento directo de dos marcadores mitocondriales citocromo-b (Cytb) y región hipervariable 1 (HVR1), en poblaciones naturales procedentes de Tumbes (n=25), Piura (n=25) y Callao (n=25), colectadas en el 2014 y 2015. La red de relación de haplotipos de las tres zonas de colecta mostró una topología estrella (Fig. 4) asociado a un cuello de botella genético y seguido por un proceso de expansión poblacional, no observando una estructuración geográfica poblacional. Los valores del índice *Fst* calculados para ambos marcadores indicaron ausencia de diferencias significativas

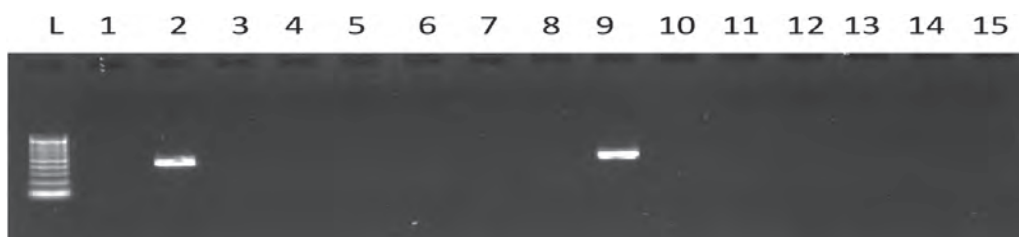


Figura 1.- Productos de amplificados del gen ToxR de aproximadamente 500 pb, para la detección de *Vibrio parahaemolyticus*. L = marcador de tamaño molecular; 2, 9 = cepa *V. parahaemolyticus*; 1,8 = *V. alginolyticus*; 3, 10= *Shewanella* sp.; 4, 11 = *E. coli*; 5, 12= *Pseudomona* sp.; 6, 13 = *Aeromonas* sp.; 7, 14 =

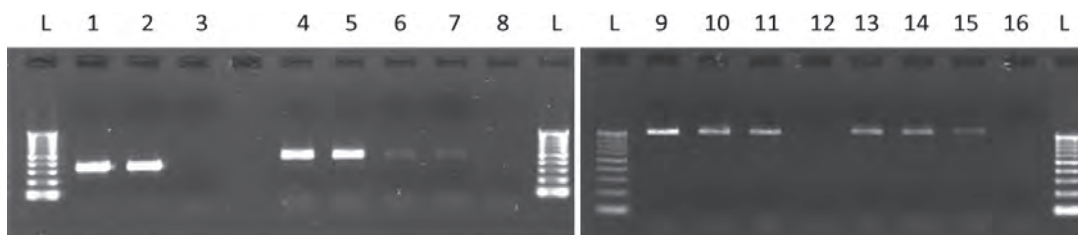


Figura 2.- Productos amplificados de tres marcadores para la identificación de protozoarios de lenguado *P. adspersus*. L = marcador de tamaño molecular 1 Kb; 1-2 = amplificados de 18S; 4 a 7 = amplificados del marcador B-tubulina; 9 a 15 = amplificados del marcador COI; 3, 8,12, 16 = muestras blanco control

entre las poblaciones, con alta diversidad genética y aparente conectividad entre ambas ubicaciones geográficas.

Para evaluar la expresión diferencial de genes asociados al crecimiento y estrés en lenguados juveniles F1 con crecimiento normal y retardado, se seleccionaron juveniles (n=4) de 5 meses de edad post eclosión en una F1 de longitudes totales promedio de 9 cm (normal) y 4 cm (retardado) mantenidos en cautiverio. Se analizaron los niveles de expresión de genes asociados al crecimiento: factor de crecimiento semejante a insulina IGF1, Proteína de unión al IGF5 (IGFBP5) y miostatina (MSTN); y de dos genes asociados al estrés: Glutación S-transferasa (GST) y superóxido dismutasa (SOD). De acuerdo a la comparación entre tejidos, se observaron niveles de expresión opuestos entre los genes asociados al crecimiento IGF1 e IGFBP5. El gen IGF1 mostró mayor expresión en hígado y músculo, mientras que menor expresión en intestino, estómago y cerebro; IGFBP5 mostró menores niveles de expresión en hígado y mayores en branquias, estómago y cerebro. No se observaron diferencias entre tejidos, ni entre tallas para el SOD, mientras que para GST mayores niveles de expresión se registraron en intestino y estómago y los menores en músculo y cerebro. De acuerdo a la comparación de niveles de expresión de genes entre longitudes totales, se observó mayor expresión en hígado y músculo de IGF1 en organismos de tallas normales. El gen IGFBP5 mostró mayor expresión en todos los tejidos de los organismos de menor talla. La

expresión de MSTN fue mayor en músculo de los de crecimiento lento. Entre los genes de estrés, si bien no se observaron marcadas variaciones en los niveles de expresión de GST y SOD entre tallas, sí se observó mayor variabilidad en la expresión en los organismos de crecimiento lento (Fig. 5).

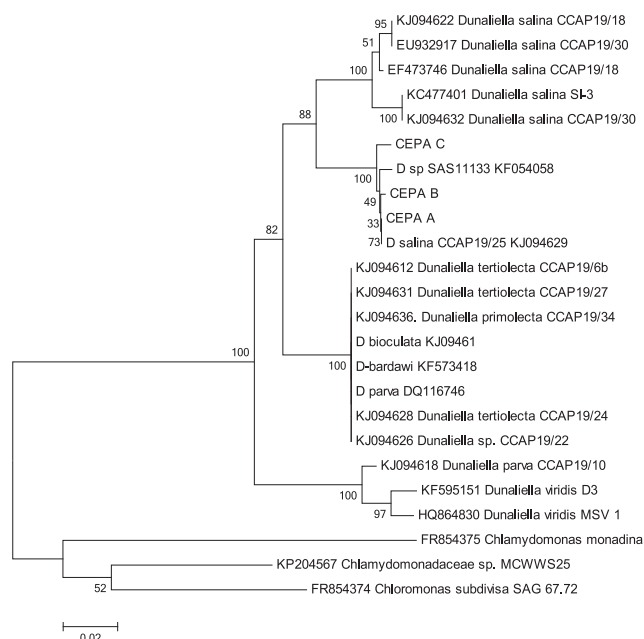


Figura 3.- Análisis de agrupamiento NJ de cepas A, B y C, incluyendo otras cepas del género *Dunaliella* obtenidas de la base de datos GenBank

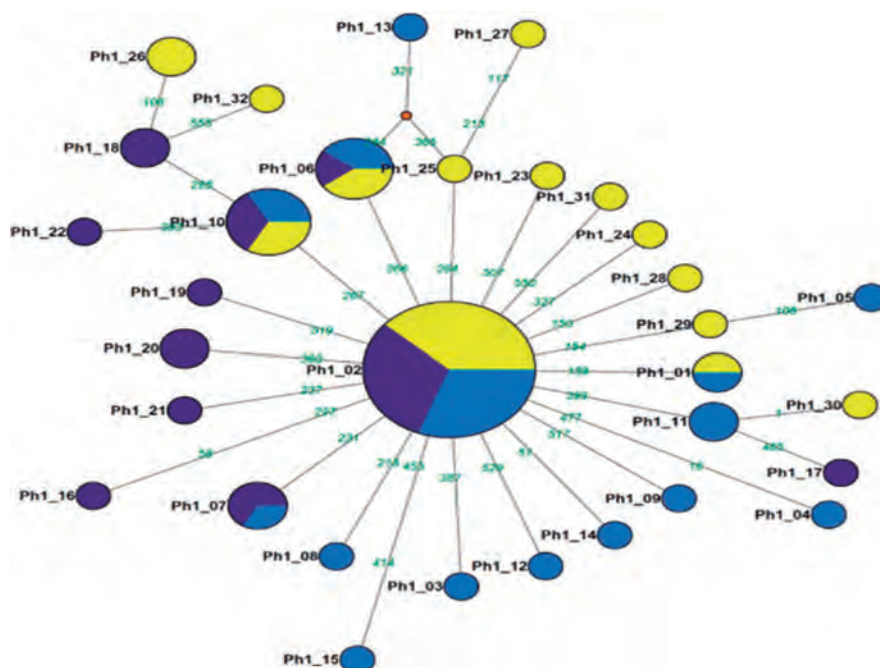


Figura 4.- Red de relación de haplotipos del marcador mitocondrial citocromo b de Callao (celeste), Piura (morado) y Tumbes (amarillo). El tamaño de los círculos es proporcional a la frecuencia de los haplotipos; las marcas perpendiculares a las líneas de unión de haplotipos representan el número de sustituciones de nucleótidos

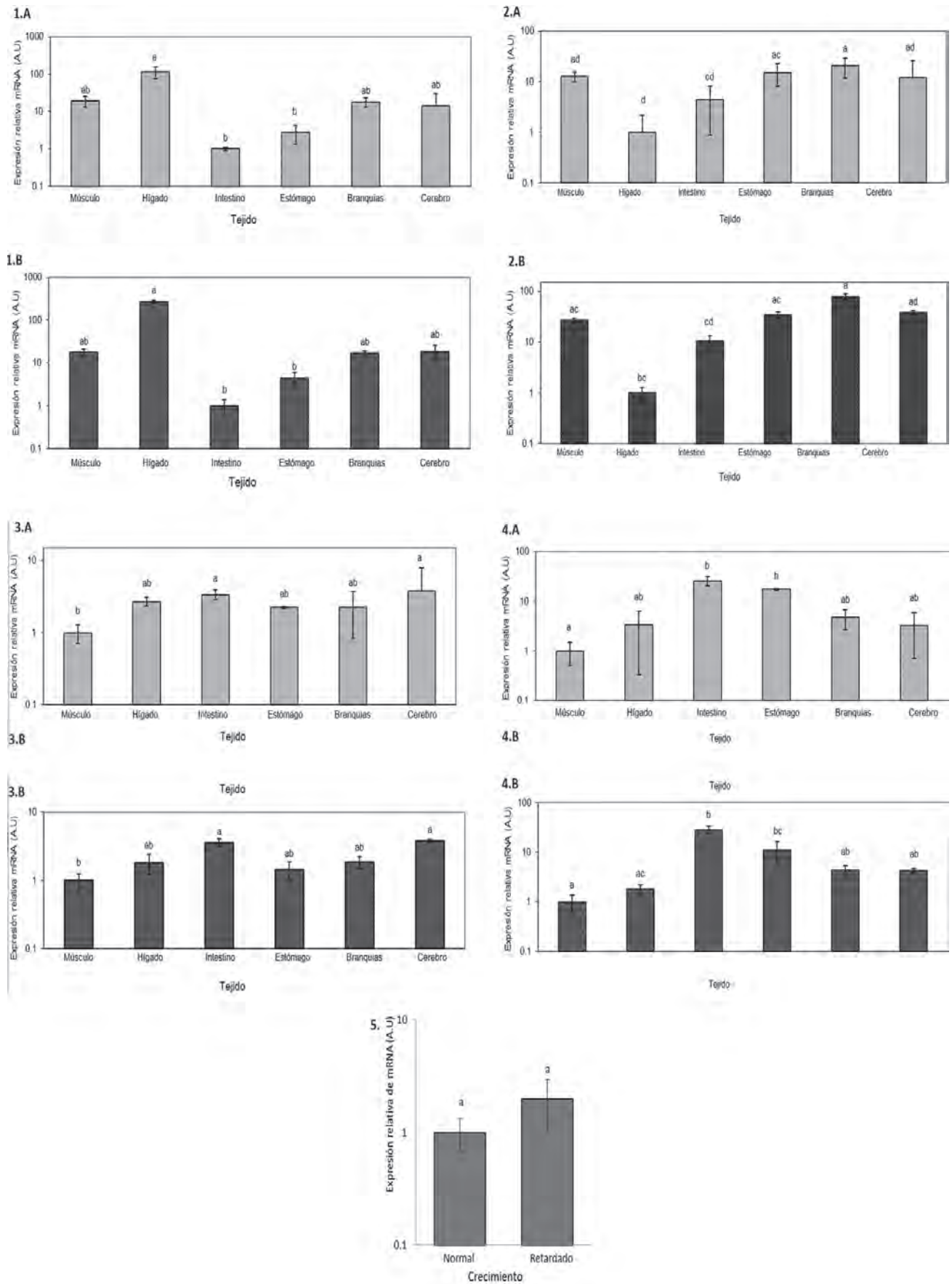


Figura 5.- Niveles de expresión relativa de los genes IGF1 (5.1), IGFP5 (5.2), SOD (5.3), GST (5.4) y MSTN (5.5) en los diferentes tejidos evaluados en juveniles de menor (A) y mayor tamaño (B)

PRODUCTO 3: ACUICULTORES ACCEDEN A SERVICIOS DE CERTIFICACIÓN EN SANIDAD ACUÍCOLA

ACTIVIDAD 2: IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE INVESTIGACIÓN EN PATOBIOLOGÍA ACUÁTICA, SANIDAD E INOCUIDAD EN ACUICULTURA

PROYECTO 1. IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS Y ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN CULTIVOS

Estudio parasitológico de concha de abanico *Argopecten purpuratus*

Durante el 2015, se estudiaron 200 especímenes de concha de abanico de la bahía de Sechura (Piura) y 100 de la bahía de Samanco (Áncash). En la bahía de Sechura, en abril se colectaron muestras (Fig. 1A) de 7 zonas: Puerto Rico, Playa Blanca, Vichayo, Parachique, Delicias, Constante, Mataballo y, en setiembre en 8 zonas: Bayovar, Puerto Rico, Vichayo, Mataballo, Constante, Delicias, Barranco y Parachique. En la bahía de Samanco, en junio, se muestrearon 11 zonas: La Boquita, El Polvorín, El Blanco, Muelle artesanal,

Bocana Dorado, Caleta Guano, Infiernillo, Tío Cata, Balsa Cultimarine, El Inca, Caleta Colorada. Los ejemplares fueron extraídos de bancos naturales y/o zonas de cultivo. La temperatura promedio del agua para Sechura en abril y setiembre fue 21,0 °C y 20,4 °C respectivamente y para Chimbote de 19,8 °C en junio.

Luego de registrar los datos biométricos de las muestras de concha de abanico en ambas bahías (Fig. 1B) algunos ejemplares fueron estudiados en fresco (Fig. 1C) y el resto refrigerados y llevados al Laboratorio de Patobiología Acuática de la sede central del IMARPE. Para el estudio parasitológico se emplearon microscopios estereoscópicos y compuestos. Se estudiaron peces frescos (rayas) (Fig. 2A) y congelados, procedentes de las áreas de muestreo para el estudio del ciclo biológico de cestodos; algunos cestodos se encontraron en gónadas de concha de abanico, los que se fotografiaron en un microscopio electrónico de barrido (SEM) (Fig. 2B).



Figura 1.- A) Colecta de concha de abanico en bahía de Sechura, B) Obtención de datos biométricos de concha de abanico de bahía Samanco, C) Muestra fresca de concha de abanico para su observación en el microscopio compuesto



Figura 2.- A) Muestreo parasitológico en rayas de bahía Samanco, B) Fotografía SEM de cestodo en gónada de concha de abanico, C) Larva de cestodo Tetraphyllidae (10x)

En el estudio histopatológico, se emplearon 10 especímenes de la bahía de Sechura y 7 de la bahía de Samanco. Las muestras fueron fijadas en solución de Davidson para su procesamiento y estudio posterior.

Los resultados de los estudios parasitológicos se muestran en las Tablas 1 y 2, en las cuales se aprecia que en ambas localidades el parásito de mayor prevalencia fue el plerocercioide de la familia Phyllobothriidae (Figs. 2B, C) con 90% y 80% respectivamente.

En los estudios parasitológicos de muestras de rayas de la bahías de Sechura y Samanco, no se encontraron parásitos de céstodos adultos.

En el estudio histopatológico de muestras de ambas localidades, se encontraron similitudes en sus estructuras microanatómicas. En gran parte, estas estructuras se observaron normales. También, en algunas muestras se evidenciaron similares patologías, para ambas localidades. En bahía Samanco se observó, especialmente en la glándula digestiva, moderada necrosis sólo en algunas células de los túbulos de la glándula digestiva (Fig. 3); en cambio en bahía Sechura las lesiones de la glándula fueron más severas abarcando grandes focos de necrosis tubular (Fig. 4). Algunas células epiteliales de los túbulos de la glándula digestiva se encontraban muy vacuoladas y con una masa ceroides. En ambas localidades se hallaron larvas de céstodo.

En este estudio se reporta por primera vez en concha de abanico y para ambas bahías la presencia de los siguientes parásitos: turbelarios, copépodos, tremátodos digenéticos (esporoquiste tipo-1, metacercaria tipo-1, metacercaria tipo-2), y el gregarino *Nematopsis* sp.

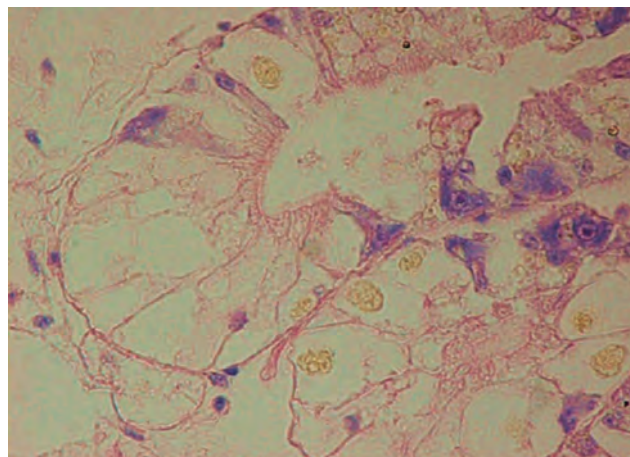


Figura 3.- Túbulo de la glándula digestiva con células necrosadas. Bahía de Samanco (100x)

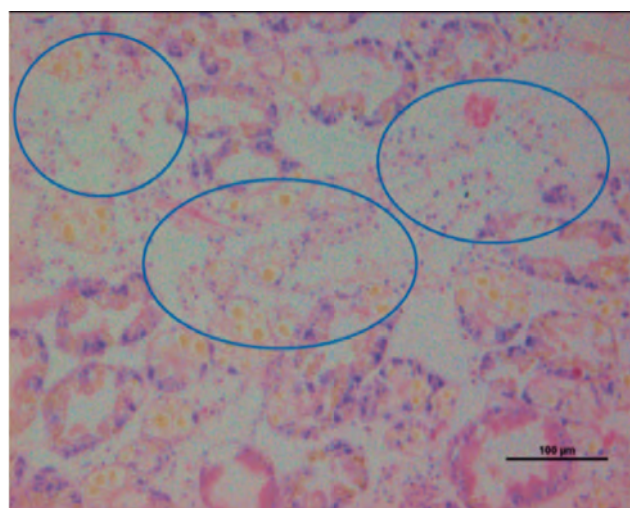


Figura 4.- Glándula digestiva con zonas de necrosis severa. Bahía de Sechura (20x)

Tabla 1.- Prevalencia de parásitos presentes en concha de abanico en la bahía de Sechura

Parásito	Órgano	% Prevalencia
Turbelario	Branquia	70%
Copépodo	Branquia	65%
Trematodo digenético (Esporoquiste 1)	Branquia	1%
Trematodo digenético (Esporoquiste 2)	Gónada	5%
Cestodo (Plerocercioide)	Gónada	90%
Trematodo digenético (Metacercaria 1)	Manto	10%
Trematodo digenético (Metacercaria 2)	Manto	8%
<i>Nematopsis</i> sp.	Gónada/Branquia	42%

Tabla 2.- Prevalencia de parásitos presentes en concha de abanico en la bahía de Samanco

Parásito	Órgano	% Prevalencia
Turbelario	Branquia	60%
Copépodo	Branquia	55%
Trematodo digenético (Esporoquiste 2)	Gónada	15%
Cestodo (Plerocercioide)	Gónada	80%
Trematodo digenético (Metacercaria 1)	Manto	17%
<i>Nematopsis</i> sp.	Gónada	35%

PROYECTO 2. ENFERMEDADES BACTERIANAS EN PECES MARINOS

ACTIVIDAD 1. AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LAS BACTERIAS PATÓGENAS Y SAPRÓFITAS

Ejemplares en cautiverio de lenguado (*Paralichthys adspersus*), chita (*Anisotremus scapularis*) y cabrilla (*Paralabrax humeralis*) con lesiones patológicas fueron evaluados durante el 2015. En el caso del lenguado, la sintomatología externa de las lesiones fue similar a casos reportados como vibriosis en estos peces planos, observándose áreas hemorrágicas en la boca y aletas, desintegración total de la aleta caudal con exposición de radios y ligera exoftalmia. Internamente, se observó intestino distendido e inflamado (enteritis) con acumulación de líquido. Los ejemplares de chita presentaban lesiones necróticas en la aleta caudal. En el caso de la cabrilla, las lesiones ulcerosas en el tegumento y petequias en el músculo fueron más frecuentes. Utilizando métodos bioquímicos comerciales miniaturizados API 20 E y convencionales (Fig. 1), se llegó a la conclusión que bacterias de las especies *Vibrio alginolyticus*, *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, *Aeromonas hydrophila* y *Citrobacter freundii* estarían presuntamente implicadas en las lesiones oportunistas que se observaron en este estudio.

ACTIVIDAD 2. ANÁLISIS DE LAS LESIONES PATOLÓGICAS PROVOCADAS POR BACTERIAS PATÓGENAS EN ESPECÍMENES AFECTADOS

Lesiones producidas por microorganismos en el lado ciego de *P. adspersus* en cautiverio

En el lado ciego y aletas se observaron estructuras externas tipo nódulos y los cortes histológicos mostraron que el parénquima de los nódulos estaba constituido por epitelio pavimentoso con mayor desarrollo del estrato espinoso. La proliferación tumoral del epitelio de revestimiento, hace que éste forme pliegues y repliegues levantados, probables papilomas producidos por una infección presuntamente "viral", la cual estaría por confirmarse posteriormente con apoyo de la microfotografía electrónica de transmisión (TEM), además, la observación comprendió células con mayor desarrollo y cuerpos de inclusión (Fig. 2).

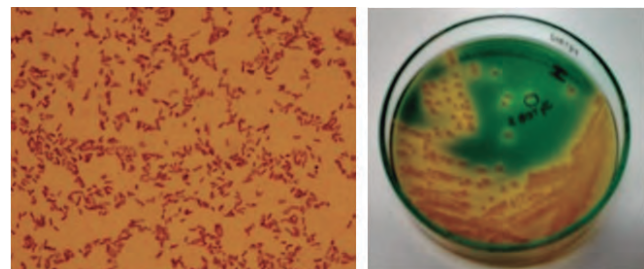
Histopatología de la escuticociliatosis en *P. adspersus* infectado experimentalmente con *Philastherides dicentrarchi* (Ciliophora: Scuticociliatidae)

Los signos clínicos principales de la enfermedad fueron el abultamiento de la cavidad visceral y despigmentación multifocal en el tegumento. Internamente, los signos más representativos fueron acumulación de líquido ascítico, hígado agrandado con bordes romos, intestino hemorrágico e inflamado. La mortalidad acumulada del lenguado se presenta en la figura 3.

La histopatología reveló que el protozoo ciliado *Philastherides dicentrarchi* causa una severa infección sistémica parasitando la mayoría de órganos vitales del lenguado (Fig. 4). La infección experimental y el reaislamiento de los ciliados de los órganos internos confirmaron al agente patógeno que tiene forma piriforme y 30 – 40 µm de longitud.



Vibrio alginolyticus, API 20 E COD: 4044124



Cepa 4 TCBS, *Vibrio alginolyticus*

Figura 1.- Métodos bioquímicos

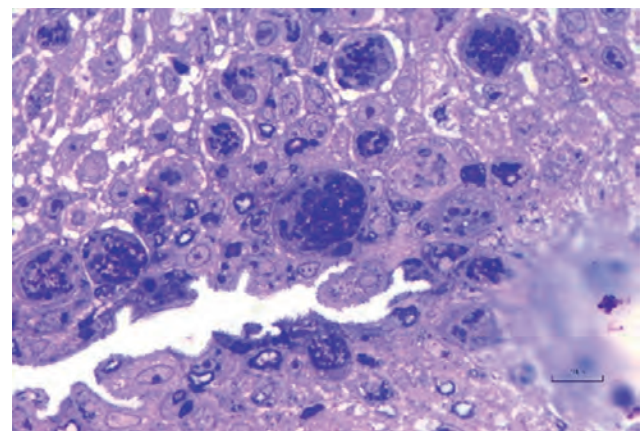


Figura 2.- Corte histológico de porción de nódulo extirpado del lado ciego de *P. adspersus*. Coloración con azul de toluidina, 40x. Células hipertrofiadas con cuerpos de inclusión

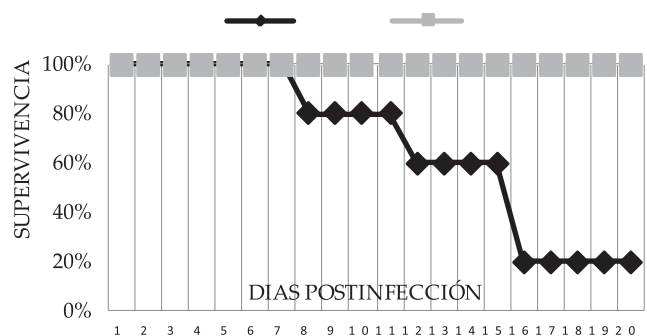


Figura 3.- Mortalidad acumulada de *P. adspersus* infectado experimentalmente con *P. dicentrarchi*

ACTIVIDAD 3. DETERMINACIÓN DE SENSIBILIDAD Y RESISTENCIA ANTIBIÓTICA DE LAS BACTERIAS PATÓGENAS AISLADAS

Las bacterias procedentes de las lesiones epiteliales son: susceptibles (S), susceptibles intermedias (I) o resistentes (R) a una variedad de antibióticos como Oxitetraciclina (Tetraciclinas) (OT 30ug), Kanamicina (K 30ug) y Gentamicina (CN 10ug) (Aminoglucosidos), Polimixina (PB 300ug) (Polipeptidos), Lincomicina (MY2 ug) (Lincosamidas).

ACTIVIDAD 4. AISLAMIENTO DE BACTERIOFAGOS LÍTICOS ESPECÍFICOS A BACTERIAS PATÓGENAS AISLADAS E IDENTIFICADAS Y SU ENSAYO COMO AGENTES TERAPÉUTICOS

Las placas presentaron zonas de aclaramiento para las cepas 1 y 4, confirmando la presencia de bacteriófagos líticos (Fig. 5). Además, los bacteriófagos propiciaron la aparición de placas de lisis indicando la especificidad para infectar a la cepa 4 de *Aeromonas* sp.

Los resultados de la aplicación de fagos en nauplios de *Artemia* contra *A. hydrophila*, la que es reconocida como patógeno de peces que tiene un amplio rango de distribución en ambientes acuáticos, fueron efectivos al controlar las infecciones obteniéndose supervivencias del 98,4% y 56,8% en nauplios tratados y no tratados con fagos, respectivamente.

ACTIVIDAD 5. AISLAMIENTO Y PURIFICACIÓN DEL PROTOZOO CILIADO *Philastherides dicentrarchi* (Fig. 6)

Los ciliados fueron aislados a partir del fluido ascítico obtenido mediante abdominocentesis de peces marinos con escuticociliatosis. Estas muestras fueron

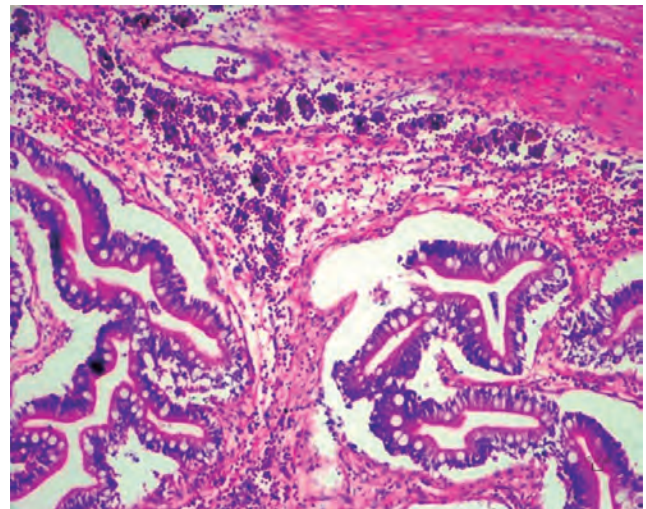


Figura 4.- Infección por ciliados en el intestino de *P. adspersus*. Se observan numerosos ciliados atacados por linfocitos (flechas), además del desprendimiento de la mucosa intestinal

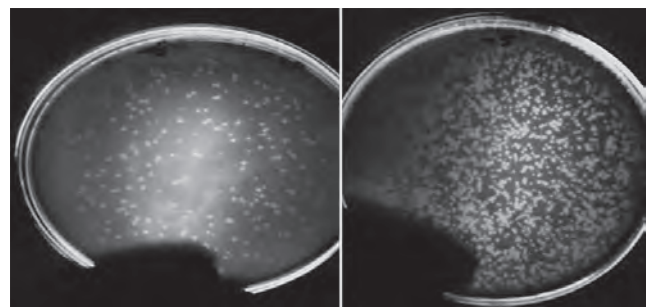


Figura 5.- Placas de lisis confirmatorias de la presencia de bacteriófagos para la cepa 4 de *Aeromonas* sp. mediante la prueba de doble capa

colocadas en frascos de cultivo celular de 25 cm² de área, los cuales contenían medio L-15 incompleto + antibióticos + antimicóticos 100X.

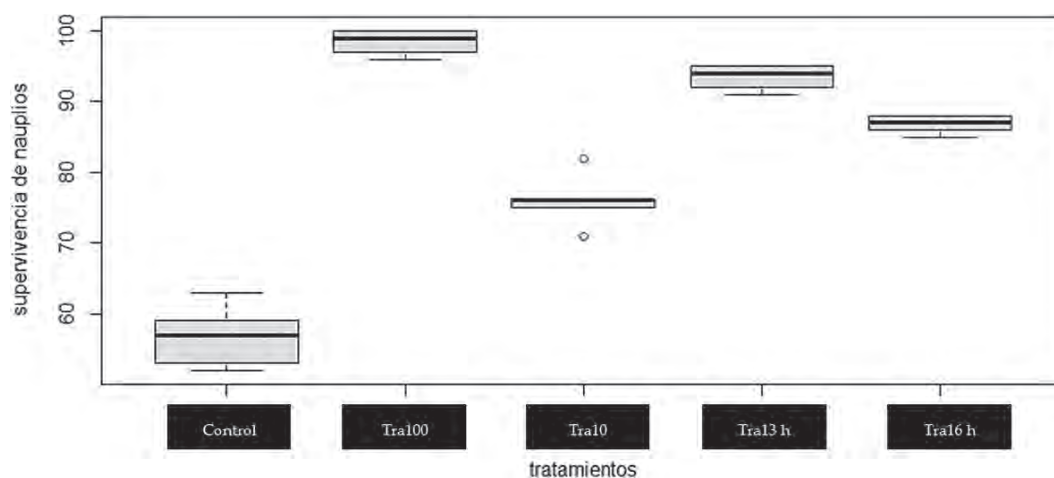


Figura 6.- Terapia fágica con nauplios de *Artemia* infectados con *A. hydrophila*. Se observa que en el tratamiento con fagos con 100µl (Tra 100), se obtuvo mayor supervivencia de nauplios de *Artemia* que con 10 µl (Tra10), aun así, en estos tratamientos la supervivencia fue mayor con respecto del control. Además, la supervivencia de nauplios de artemia fue mayor en el tratamiento con fagos a las 13 horas (Tra13h) que a las 16 horas de iniciada la infección (Tra16h)

ACTIVIDAD 6. INCREMENTO DE LA DENSIDAD DEL CULTIVO DEL PROTOZOARIO CILIADO *Philastherides dicentrarchi* (Fig. 7)

La densidad máxima alcanzada en los primeros ensayos fue 1×10^5 cil.ml⁻¹, además de los medios convencionales, otros componentes se utilizaron posteriormente en los ensayos para aumentar la densidad final del cultivo a 8×10^5 cil.ml⁻¹.

ACTIVIDAD 7. BIOENSAYO DE INMUNIZACIÓN ANTIPHILASTHERIDES EN LENGUADO

Se inmunizaron lenguados de la especie *P. adspersus* en cautiverio con una vacuna preparada en laboratorio. Posteriormente, se realizó la infección experimental 30 días después de la última dosis de inmunización. La supervivencia al día 7 fue del 100% de peces vacunados infectados comparados con el 0% del grupo control. Al día 20, la protección del lenguado contra la escuticociliatosis fue del 30% (Fig. 8). Aparentemente indicaría cierta protección de la vacuna para evitar que se evidencie la enfermedad.

Contrario a estos resultados preliminares, SANMARTÍN et al. (2008) obtuvieron más del 90% de supervivencia postinfección en turbot (*P. maxima*) vacunados contra la escuticociliatosis, por lo que es necesario continuar los estudios de la eficacia de esta vacuna para *P. adspersus* contra esta enfermedad.

ACTIVIDAD 8. BIOENCAPSULACIÓN DE BACTERIAS PROBIÓTICAS EN ROTÍFEROS COMO ALIMENTO VIVO PARA LARVAS DE PECES MARINOS

La aplicación de probióticos bioencapsulados a través de rotíferos y nauplios de *Artemia*, tuvo un efecto benéfico en el crecimiento y supervivencia de las larvas de *P. adspersus* comparado con el control, probablemente las bacterias probióticas pudieron haber actuado mejorando la calidad del agua, mejorando el sistema inmunológico y produciendo sustancias benéficas en el sistema digestivo de las larvas de lenguado. Además, se aislaron nuevas cepas con potencial para inhibir bacterias patógenas de peces a partir de larvas supervivientes al día 30 de cultivo (Fig. 9).

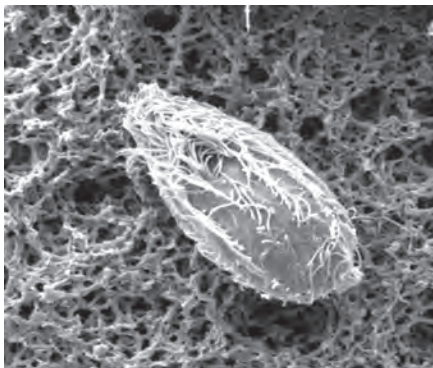


Figura 7.- Ciliado *P. dicentrarchi* (Microscopía electrónica de barrido – SEM)

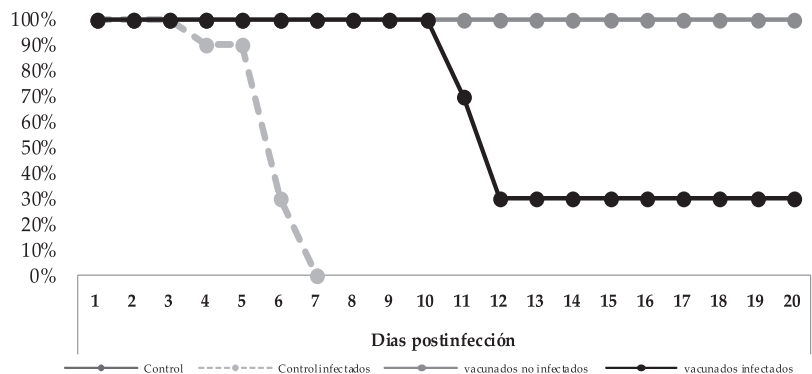


Figura 8.- Mortalidad de los ejemplares de *P. adspersus* a consecuencia de la infección experimental en laboratorio con ciliados

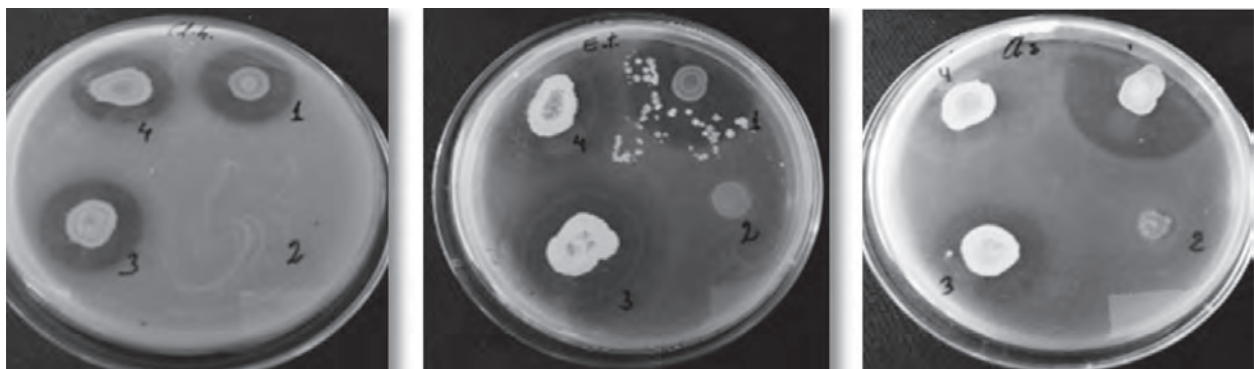


Figura 9.- Antagonismo bacteriano por sustancias antibióticas producidas por bacterias aisladas de larvas supervivientes al día 30 de cultivo: 1=BAC1, 2= BAC2, 3=BAC3 y 4=BAC4

V. SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

V.1 SEDE DEL IMARPE EN TUMBES (IMARPE TUMBES)

V.1.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarques.- Se registraron 8.821,6 t de recursos hidrobiológicos en los seis puntos de descarga supervisados (Puerto Pizarro, La Cruz, Grau, Zorritos, Acapulco y Cancas). En los puntos de descarga a excepción de Grau, se reunió más del 98% del total. Se desembarcaron 168 especies comerciales (incluidas cuatro por identificar): 148 peces (97,7%), 19 invertebrados (2,3%) y un quelonio (tortuga verde *Chelonia mydas*). Cinco especies ícticas sumaron la mitad de las capturas: espejo *Selene peruviana*, falso volador *Prionotus stephanophrys*, carajito *Diplectrum conceptione*, chiri *Peprilus medius* y cágallo *Paralabrax humeralis*. Entre los invertebrados cubrieron más del 95% de las capturas: langostino café *Farfantepenaeus californiensis*, langostino *Litopenaeus* spp., ostra *Crassostrea iridescens*, pulpo *Octopus mimus* y pota *Dosidicus gigas*.

Flota operativa y esfuerzo pesquero.- En Tumbes, la pesquería artesanal es dinámica, el tamaño de la flota operativa varía en las diferentes caletas por migración de parte de la flota en respuesta a la disponibilidad de los recursos o por veda del langostino. Se identificaron 1.081 embarcaciones. La caleta con mayor concentración de embarcaciones fue Puerto Pizarro (≈ 50%) y junto a La Cruz y Cancas reunieron el 80% de la flota. Se realizaron 28.132 viajes de pesca. En Puerto Pizarro, Grau y Zorritos se registró el 64% del total.

Áreas de pesca.- Se identificaron 413 áreas de pesca. Las flotas de Puerto Pizarro, Zorritos y La Cruz realizaron sus faenas en el mayor número de caladeros (189, 142 y 137 áreas diferentes, respectivamente). La mayoría de las zonas de pesca fueron costeras, hasta 6 mn de la costa, entre la frontera norte y Cancas.

Artes de pesca.- Se utilizaron ocho artes de pesca, algunas incluso con subcategorías, como la cortina (de superficie o de fondo), agallera (de diferentes tamaños de malla o de trasmallo), el buceo (a pulmón o con compresora), cerco o boliche, el arrastre, el espinel de fondo o de media agua, la pinta y el chinchorro. Las mayores capturas se dieron con cerco (40%) y cortina (23%).

Monitoreo de especies reglamentadas.- Se continuó el monitoreo mediante el análisis de la estructura por tallas y tolerancia de juveniles o talla mínima de captura (TMC) (Tabla V.1.1). A excepción de la

anguila y la merluza, los altos porcentajes de juveniles en las demás especies evaluadas indican elevadas extracciones del stock inmaduro, situación que atenta contra la futura renovación de la población.

Condición biológica de especies comerciales.- En peces pelágicos, la proporción sexual favoreció ligeramente a hembras (1M: 1,1H) en chiri y machete de hebra *Opisthonema* spp. y a machos en las demás especies evaluadas. El mayor porcentaje de hembras de espejo (33,1%) se encontró en madurez media (estadio IV); de chiri (45,1%), chiri lomo negro *Peprilus snyderi* (40,9%), machete de hebra (48,3%), pámpano, *Trachinotus paitensis* (46,6%) y sierra, *Scomberomorus sierra* (34,1%) en madurez inicial (estadio III).

En peces demersales, a excepción del carajito (especie hermafrodita), cágallo y peje blanco *Caulolatilus affinis* predominaron los machos (1M: 0,8H), en las demás especies predominaron hembras. En merluza *Merluccius gayi peruanus*, el predominio de hembras fue más evidente (1M: 8,6H). El mayor porcentaje de hembras de peje blanco (25,4%) se encontró en madurez media (estadio IV); en anguila *Ophichthus remiger* (41,4%), cágallo (29,6%), falso volador (28,3%) y merluza (27,5%) en madurez inicial; suco *Paralonchurus peruanus* (28,9%) en inmadurez (estadio II).

En invertebrados, la proporción sexual favoreció ligeramente a hembras de las tres variedades de langostino, concha negra, concha huequera y concha rayada

Tabla V.1.1.- Rangos biométricos y tolerancia de juveniles (TMC) de especies reglamentadas. Región Tumbes. 2015

Grupo y Especie	Rango	% Juveniles
Pelágicos		
Chiri	14 – 31	77,9% < 23 cm LT
Machete de hebra	17 – 32	88,7% < 26 cm LT
Pámpano	22 – 46	98,6% < 41 cm LT
Sierra	24 – 84	99,3% < 60 cm LH
Demersales		
Anguila	38 – 100	1,0% < 42 cm LT
Bereche	14 – 17	100% < 18 cm LT
Cachema	17 – 43	70,3% < 27 cm LT
Cágallo	22 – 51	58,8% < 32 cm LT
Falso volador	12 – 37	29,1% < 20 cm LT
Merluza	26 – 73	8,6% < 35 cm LT
Suco	20 – 41	96,3% < 37 cm LT
Invertebrados		
Cangrejo del manglar	34 – 94	19,2% < 65 mm AC
Concha negra	4 – 70	80,1% < 45 mm LV
Concha huequera	2 – 62	67,0% < 45 mm LV

y solo predominaron machos en langosta. El mayor porcentaje de hembras del langostino *Litopenaeus stylirostris* (32,4%) se encontró en madurez incipiente (estadio III) y *L. occidentalis* (35,5%) en madurez avanzada (estadio IV), en *L. vannamei* predominaron hembras inmaduras (estadio I) (27,6%), todas ellas mostraron su máxima actividad reproductiva en verano. En el cangrejo del manglar predominaron en maduración (estadio II) (64,9%) con hembras ovígeras de febrero a abril y diciembre; el 94,1% de langosta fue inmadura (estadio I), con poca presencia de hembras ovígeras en junio y octubre; en percebes predominaron ejemplares madurantes (estadio II, 46,2%) presentando picos máximos de desove en primavera, verano y otoño; en ostra prevalecieron maduros (estadio III, 55,4%) con máxima actividad reproductiva en primavera y verano; en concha negra predominaron hembras en desarrollo (estadio II, 46%) mientras que en concha huequera predominaron hembras desarrolladas (estadio III, 35,7%), con un pico máximo de desove en febrero; en concha rayada, hembras en maduración (estadio II, 45,2%) con dos picos máximos de desove en verano e invierno. La constante presencia de anomalías térmicas (ondas Kelvin) durante el año indujo a que la mayoría de invertebrados (moluscos y crustáceos) amplíen su actividad reproductiva.

V.1.2 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES Y DE ESTEROS DE INVERTEBRADOS MARINOS

Se efectuaron dos prospecciones: concha negra *Anadara tuberculosa* y cangrejo del manglar *Ucides occidentalis*. La concha negra, registró densidades de 0,5 ind.m⁻² (zona sur) a 1,9 ind.m⁻² (zona centro), promedio 1,3 ind.m⁻², mientras que concha huequera, choro y concha blanca presentaron densidades promedio de 0,4 ind.m⁻², 0,4 ind.m⁻² y 0,6 ind.m⁻², respectivamente (Tabla V.1.2.). El cangrejo del manglar, presentó densidades de 2,7 ind.m⁻² (zona centro) y 3,5 ind.m⁻² (zona sur), con promedio de 3,1 ind.m⁻², para todo el ecosistema (Tabla V.1.3).

V.1.3 INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA

Se continuó implementando y activando diferentes ambientes, se compraron 12 tanques de fibra de vidrio (0,07; 0,5; 0,8; 1,2 y 6 m³). Actualmente el sistema de circulación abierto cuenta con dos tipos de filtro: filtro de arena y de cono; el agua se esteriliza en un sistema de luz UV.

Aclimatación y maduración de meros (*Mycteroperca spp.*, *Epinephelus spp.*) y pámpanos (*Trachinotus spp.*).

En el área de acondicionamiento de peces se mantuvo 118 ejemplares de mero murique *M. xenarcha* y 25 de pámpano fino *T. paitensis*, en proceso de adaptación a condiciones controladas. Se efectúan recambios de agua y mediciones de parámetros físico-químicos (salinidad, temperatura, nitritos y nitratos). Los meros se alimentaron con alimento balanceado, fresco-balanceado y sólo fresco; los pámpanos con alimento balanceado y alimento fresco. Datos de peso, tamaño, porcentaje de sobrevivencia y número de ejemplares se muestran en la Tabla V.1.4

Tabla V.1.2.- Densidad media (ind.m⁻²) de concha negra y otros bivalvos. Manglares de Tumbes. Agosto 2015

Zona	Concha Negra	Concha huequera	Concha blanca	Choro
Norte:				
Zarumilla	1,2	0,4	0,6	0,4
Centro:				
Pizarro	1,9	0,6	0,7	0,6
Sur: Corrales	0,5	0,2	0,2	0,2
Promedio	1,3	0,4	0,6	0,4

Tabla V.1.3.- Densidades medias (ind.m⁻²) de cangrejo del manglar. Tumbes. Nov. 2015

Zona	Densidad
Norte: Zarumilla	3,2
Centro: Pizarro	2,7
Sur: Corrales	3,5
Promedio	3,1

Tabla V.1.4.- Supervivencia y parámetros de crecimiento de juveniles silvestres de *M. xenarcha* y *T. paitensis*. 2015

	<i>M. xenarcha</i>			<i>T. paitensis</i>	
	Grupo N°01	Grupo N°02	Grupo N°03	Grupo N°01	Grupo N°02
Fecha	Ago a Dic	Nov a Dic	Dic.	Jul a Dic	Dic.
N° de ejemplares	40	55	23	15	10
Supervivencia (%)	90	98	95	79	90
Lt inicial (mm)	250,0±38,1	288,9±39,7	277,3±32,3	267,4±40,7	260,0±36,4
Lt final (mm)	263,6	287,8	0	291,7	0
Incremento Lt (mm)	13,60	-1,11	0	24,3	0
Incremento Lt (%)	5,44	0	0	9,09	0
Incremento Lt (mm/mes)	2,72	0	0	4,86	0
Pt inicial (mm)	237,2±116,8	367,4±168,0	283,6±101,6	241,6±108,8	208,2±69,2
Pt final (mm)	247,8	334,1	0	275,1	0

Tabla V.1.5.- Presencia de patógenos que afectan a los peneidos silvestres de los canales de marea de Tumbes. (Marzo-noviembre 2015)

Canal de marea	Ejemplares analizados	WSV	Presencia			
			BP	NHPB	IHHNV	TSV
Algarrobo	310	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Boca del Rio Tumbes	298	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
El Alcalde	289	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
El Bendito	313	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Envidia	314	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Jelí	305	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Soledad	316	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Total	2.145					

Técnicas para reproducción y obtención de semilla de ostra (*Crassostrea iridescens*).- Los ejemplares fueron distribuidos en tres tanques con diferentes tratamientos de alimentación: Tanque 1 (100% de *Isochrysis*), Tanque 2 (60% *Isochrysis* + 40% *Chaetoceros*) y Tanque 3 (30% *Isochrysis*, 30% *Chaetoceros* y 40% otras); la densidad microalgal fue 6×10^5 cel.ml⁻¹. Se realizaron dos ensayos de inducción al desove usando el método combinado de shock térmico y desecación; el 46% de los individuos respondieron positivamente (40% machos, 6% hembras). El tiempo de respuesta al estímulo fue 43 horas, se empleó temperatura inicial de 26 °C y final 32 °C.

Se están cultivando microalgas desde cepas hasta 250 litros. Las especies son *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros gracilis*, *Ch. calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* y *Pavlova lutheri*, la producción seriada en volúmenes de 10 mL, 250 mL, 500 mL y 1 L, bolsas de 7 L, 20 L y tanques acrílicos de 250 L. En noviembre la Blga. Geraldine Ynga, de la Sede Central, efectuó una capacitación para mejorar la técnica y el mantenimiento del cultivo en todos sus procesos.

FONDECYT aprobó el proyecto "Identificación molecular de ADN de la diversidad ictiológica de los ambientes marinos, de manglar y continental del departamento de Tumbes" que tendrá una duración de 36 meses.

V.1.4 INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA Y SANIDAD ACUÍCOLA

Monitoreo epidemiológico de los principales agentes etiológicos de importancia que afectan a langostinos de los canales de marea.- El objetivo fue conocer, en langostinos silvestres de siete canales de marea utilizados como zonas de captación de

agua y descarga de efluentes por las empresas langostineras, la prevalencia y distribución de los principales patógenos endémicos (Virus de la Mancha Blanca WSV, *Baculovirus penaei* BP, Bacteria de la Necrosis del Hepatopáncreas NHPB, Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa IHHNV y el Virus del Síndrome de Taura) (Tabla V.1.5). Los resultados corresponden al periodo marzo-noviembre, encontrándose presencia de patógenos BP, NHPB e IHHNV distribuidos en todos los canales de marea monitoreados.

Detección de patógenos en post larvas de langostinos importados para cultivo.- El objetivo de este estudio fue verificar la calidad sanitaria de post larvas de *Litopenaeus vannamei*, importadas por empresas langostineras para la siembra en los diferentes campos de cultivo de Tumbes. Se analizó 240 muestras de post larvas procedentes de diversos laboratorios de Ecuador. Los resultados indicaron presencia de patógenos infecciosos, el IHHNV con prevalencias puntuales hasta 35,0% fueron menores a los valores encontrados el año anterior que llegaron hasta 60,5%, el *Baculovirus penaei* (1,67%) y la NHPB (1,67%) (Tabla V.1.6).

Tabla V.1.6.- Frecuencia de detección de patógenos en post larvas de importación. 2015

Mes	N° de muestras	Frecuencia (%)		
		BP	NHPB	IHHNV
Enero	35	0	0	2,90
Febrero	36	5,60	0	5,60
Marzo	46	2,20	0	0
Abril	36	0	0	0
Mayo	32	3,10	3,10	0
Junio	31	0	6,50	35,00
Julio	24	0	4,20	0
Total	240	1,67	1,67	5,8

V.1.5 CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN BIVALVOS COMERCIALES Y CANALES DE MAREA DEL SANTUARIO NACIONAL LOS MANGLARES DE TUMBES (SNLMT) Y ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (ZA)

En octubre y noviembre, se realizaron 3 muestreos en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT) y uno en la Zona de Amortiguamiento (ZA) (Fig. V.1.1). Se recolectaron muestras de concha negra *Anadara tuberculosa* y concha huequera *A. similis*; muestras de agua y de sedimento del hábitat para determinación de parámetros físico-químicos y de metales pesados.

Muestras recolectadas.- La especie más representativa en las 4 estaciones de muestreo y en ambos meses fue la concha negra con mayor densidad en la estación Corral de Coches y la concha huequera en la estación Las Agujillas (Fig. V.1.2).

Proporción por sexos.- La proporción sexual en concha negra fue 1,7H: 1M en octubre y 1,6H: 1M en noviembre. La proporción sexual en concha huequera fue en octubre 1H: 1M y en noviembre 1,1H: 1M.

Composición por tallas.- En octubre se recolectaron 469 ejemplares de concha negra con tallas entre 6 y 65 mm de Longitud Valvar (LV), promedio 43,8 mm y moda 40 mm, el 40,1% >45 mm LV. Se recolectaron 185 ejemplares de concha huequera, con tallas que variaron de 10 a 58 mm de LV, promedio 45,4 mm y moda 48 mm, el 66,5% >45 mm de LV (Fig. V.1.3). En noviembre se recolectaron 493 ejemplares de concha negra con tallas entre 31 y 67 mm LV, promedio 43,2 mm y moda 41 mm, el 34,9% fue >45 mm de LV. De concha huequera se recolectaron 69 ejemplares, con tallas entre 37 y 57 mm LV, promedio 45,8 mm y moda 45 mm, el 59,4% fue >45 mm de LV (Fig. V.1.4).



Figura V.1.1.- Estaciones de muestreo en el SNLMT y ZA. Tumbes

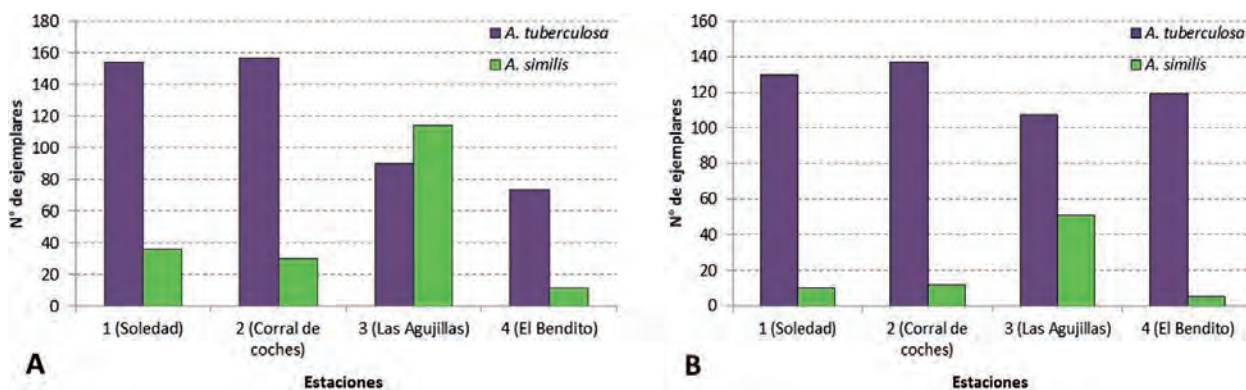


Figura V.1.2.- Número de ejemplares de *A. tuberculosa* y *A. similis*. SNLMT y ZA. Tumbes, octubre (A) y noviembre (B)

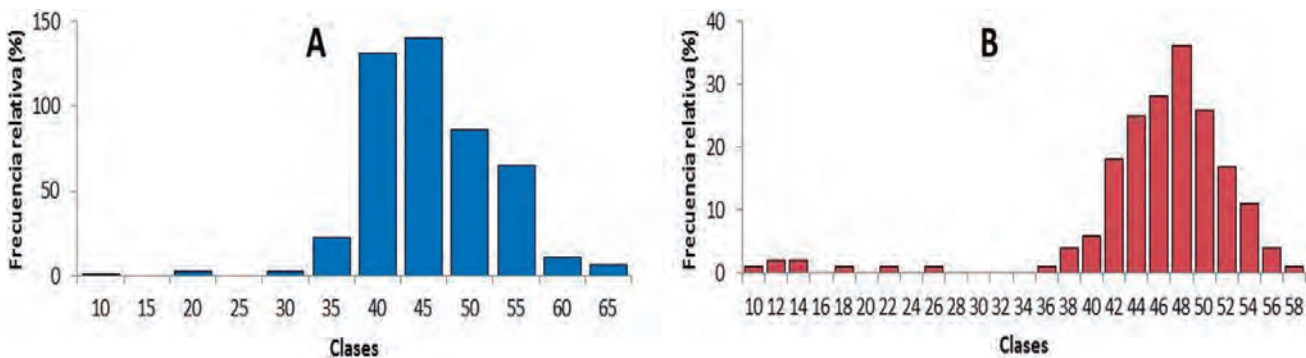


Figura V.1.3.- Estructura de tallas A: *A. tuberculosa*, B: *A. similis*. SNLMT y ZA, Región Tumbes. Octubre 2015

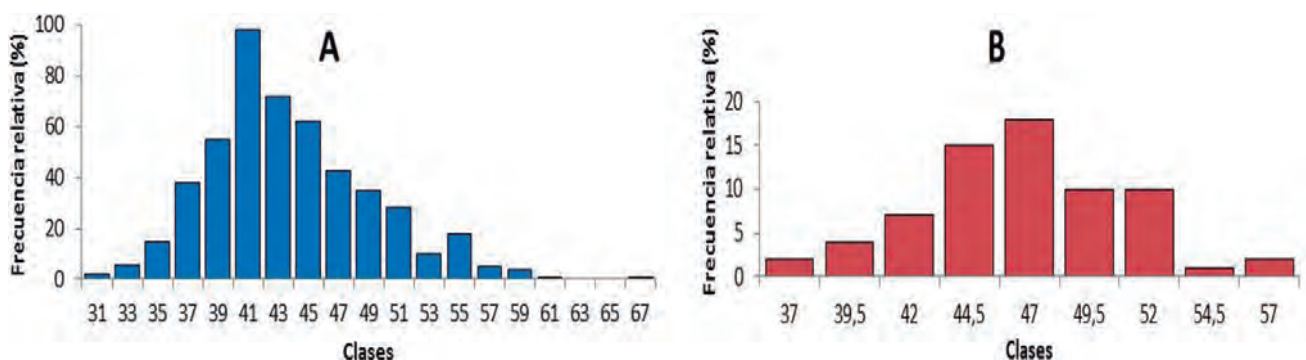


Figura V.1.4.- Estructura de tallas A: *A. tuberculosa*, B: *A. similis*. SNLMT y ZA, Región Tumbes. Noviembre 2015

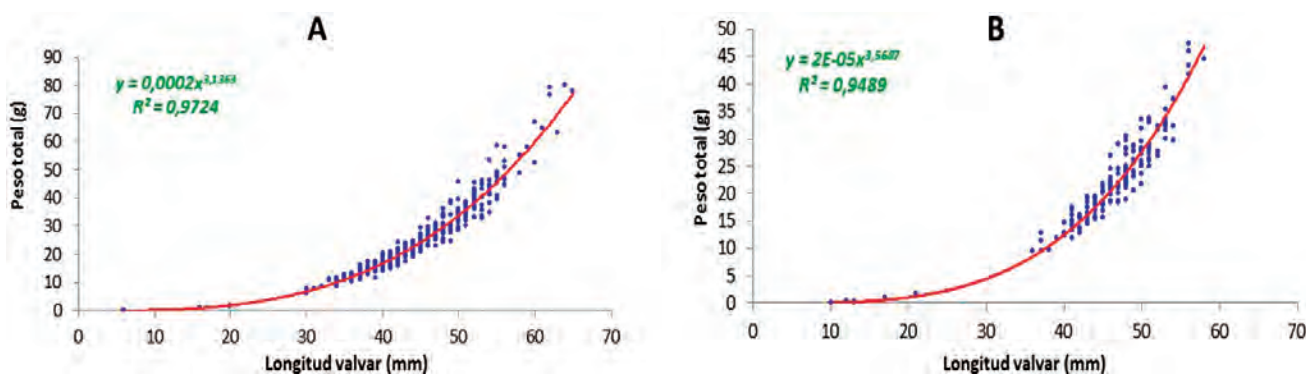


Figura V.1.5.- Relación Peso total (g) – Longitud valvar (mm) A: *A. tuberculosa*, B: *A. similis*. SNLMT y ZA, Región Tumbes. Octubre 2015

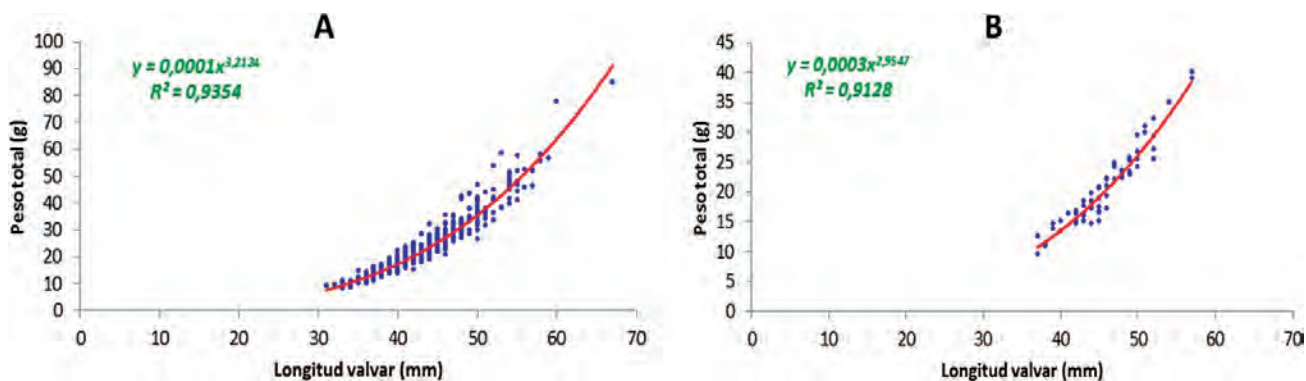


Figura V.1.6.- Relación Peso total (g) – Longitud valvar (mm) A: *A. tuberculosa*, B: *A. similis*. SNLMT y ZA, Región Tumbes. Noviembre 2015

Relaciones biométricas.- En octubre las curvas peso-longitud para concha negra mostraron que a talla de 45 mm de LV le correspondió un peso total de 30,6 g, mientras que a la misma talla de LV para concha huequera le correspondió un peso total de 15,9 g (Fig. V.1.5). En noviembre las curvas peso-longitud de concha negra, mostraron que a talla de 45 mm de LV le correspondió el peso total de 20,5 g, mientras que a la misma talla para concha huequera le correspondió peso total de 23 g (Fig. V.1.6).

V.1.6 VARIABILIDAD DEL AMBIENTE MARINO-COSTERO EN UN PUNTO FIJO DE LA PLAYA DE NUEVA ESPERANZA

Parámetros meteorológicos.- La temperatura ambiental diurna (TAD) tuvo promedios mensuales que variaron de 26,6 °C (agosto) a 30,2 °C (mayo), el rango tuvo menor amplitud que en 2013 y 2014. Los promedios diarios fueron más homogéneos en enero y febrero, el promedio anual (28,9 °C) fue mayor al del 2010 (25,9 °C). La anomalía mensual máxima se obtuvo en julio (3,1 °C) (Fig. V.1.7).

Las precipitaciones pluviales (PP) fueron más frecuentes en marzo, mes en que se presentó la máxima de 216,4 mm, en julio y setiembre no hubieron PP (Fig. V.1.8). La PP anual alcanzó 350,1 mm, más elevada que en el 2013 (199,3 mm) y 2014 (114,2 mm).

Parámetros oceanográficos.- La temperatura superficial del mar (TSM) (Fig. V.1.9) presentó promedio anual de 27,9 °C, ligeramente mayor al 2014 (27,4 °C). Los promedios mensuales fluctuaron de 26,7 °C (agosto) a 29 °C (mayo), rango menos extremo que el registrado en 2014. Las anomalías (ATSM) fueron negativas en febrero y marzo, pero positivas el resto del año, llegando al valor máximo de 2,5 °C en junio y julio.

La salinidad media de enero a noviembre varió de 31,296 ups (abril) a 34,496 ups (noviembre) los valores diarios más homogéneos se obtuvieron en octubre. Excepto mayo y junio, las anomalías fueron positivas respecto al patrón multianual (Fig. V.1.10).

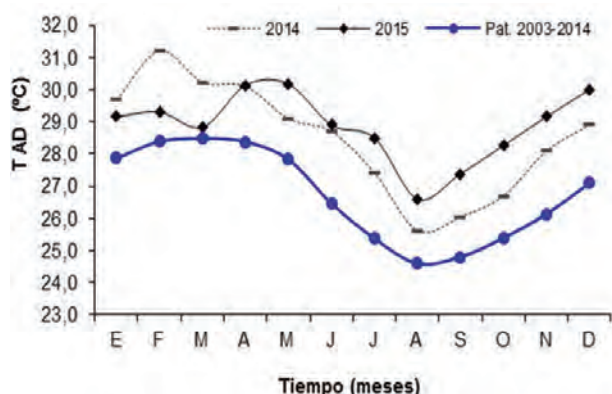


Figura V.1.7.- Variación mensual de temperatura ambiental diurna (TAD) durante 2014 y 2015 en la estación fija. IMARPE Tumbes

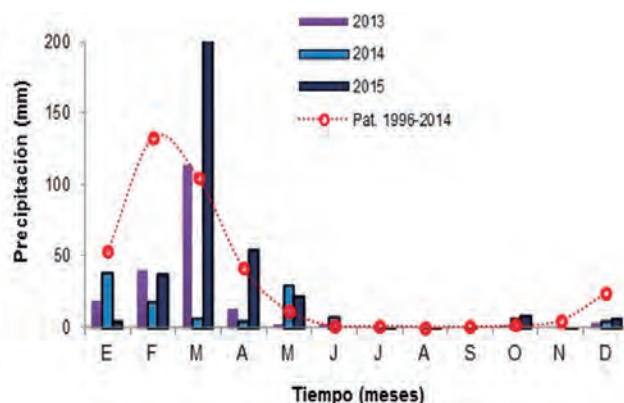


Figura V.1.8.- Precipitación pluvial mensual (mm) del 2013 al 2015 en la estación fija. IMARPE Tumbes

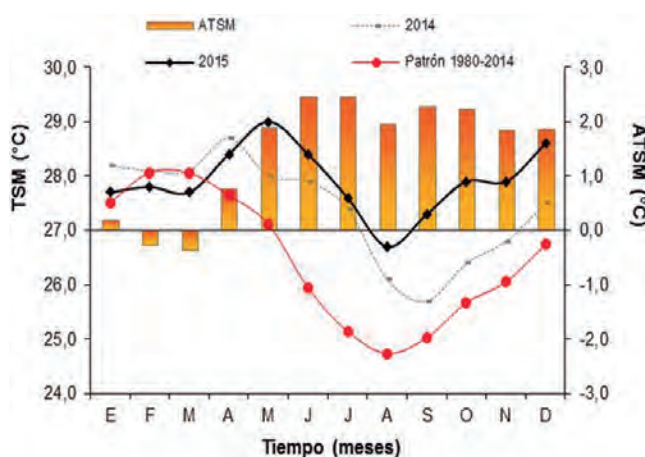


Figura V.1.9.- Variación mensual de TSM, en 2014 y 2015, en la estación fija, IMARPE Tumbes

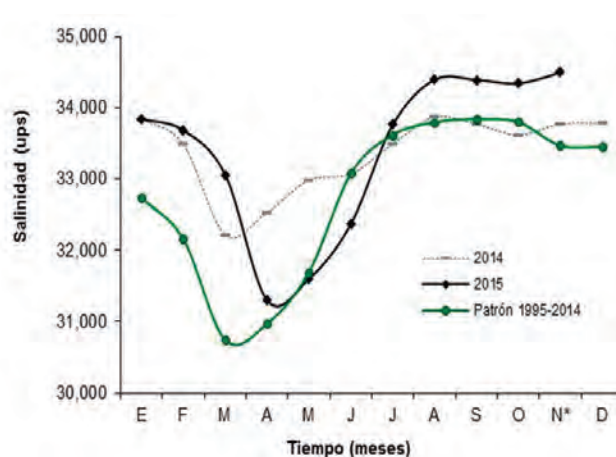


Figura V.1.10.- Variación mensual de salinidad del mar, en 2014 y 2015, en la estación fija. IMARPE Tumbes

V.2 SEDE DEL IMARPE EN PAITA, PIURA (IMARPE PAITA)

V.2.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

V.2.1.1 Pesquería de anchoveta y otros recursos pelágicos

Desembarques.- Durante el 2015 se desembarcó 209.323 t de especies pelágicas, mostrando un ascenso de 765% con relación al 2014 (24.184 t). Del total registrado, en Parachique se descargó 97% y en Paita 3%. La mayor descarga provino de la flota de cerco, industrial (acero y madera) con 89.164 t y la artesanal con 1.566 t. Comparando con el 2014, la anchoveta ascendió en 592%, el bonito en 1.236%, caballa 2.447%, perico 9%, atún aleta amarilla 527% y descendieron samasa 69% y barrilete 67%.

Esfuerzo pesquero.- En Parachique, el esfuerzo de la flota industrial de madera en promedio para anchoveta fue 33,4 t/viaje. El mayor esfuerzo de la flota artesanal se efectuó en Paita (11,2 t/viaje) y Parachique (8,0 t/viaje). La flota industrial de acero se desplazó a pescar a Chimbote y Chicama, no se tiene el esfuerzo de esa flota.

Aspectos biológicos.- La talla de anchoveta varió entre 9,5 y 17,0 cm de LT (Fig. V.2.1), con media anual de 14,2 cm y presencia de 0,8% de juveniles, menor en comparación al 2014 (7,2%); la samasa varió entre 10,0 y 14,5 cm, media 12,3 cm (Fig. V.2.2); la caballa varió entre 18 y 40 cm LH, media 24,3 cm; la media del bonito fue 39,6 cm; del barrilete 44,8 cm; del atún aleta amarilla 72,3 cm y del perico 86,7 cm.

La anchoveta registró baja actividad reproductiva en verano y primavera (IGS: 2,7 y 2,9 respectivamente) dentro de las 30 mn, en otoño estuvo en fase de reposo gonadal (1,7). La actividad reproductiva de anchoveta durante este año siguió la misma tendencia del patrón, pero ligeramente por debajo de los valores del 2014.

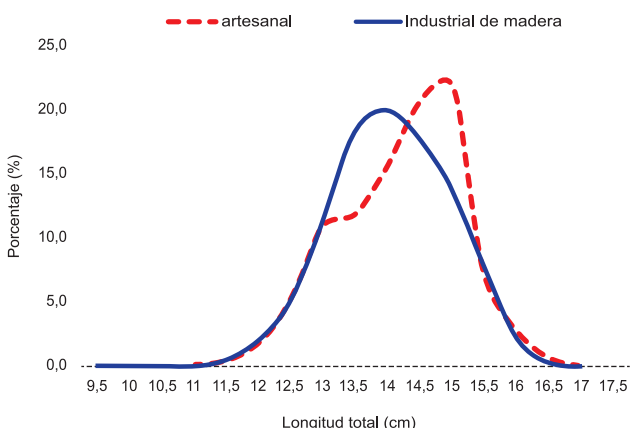


Figura V.2.1.- Estructura de tallas de anchoveta, 2015

Áreas de pesca.- La flota cerquera industrial pescó anchoveta de Sechura (05°35'S) a isla Lobos de Tierra (06°45'S) hasta 35 mn de la costa; la flota artesanal lo hizo de Sechura (05°30'S) a Constante (05°42'S), hasta 12 mn y samasa de 5 a 10 mn frente a Sechura (05°30'S) y San Pedro (05°25'S).

El área de pesca de perico estuvo de Bayovar al Callao entre 40 y 400 mn de la costa; bonito y caballa entre Bayovar y la isla Lobos de Tierra de 10 a 20 mn. Las embarcaciones atuneras desembarcaron atún aleta amarilla y barrilete capturados en aguas internacionales de 250 a 400 mn. El perico se encontró desde Punta Aguja hasta Chimbote entre 180 y 360 mn.

V.2.1.2 Seguimiento de la pesquería de los principales recursos demersales

Desembarques.- Se desembarcó 6.094,8 t de 70 especies demersales. Los mayores volúmenes de captura: cachema 1.506,9 t (24,9%), anguila común 1.445,9 t (23,9%), lisa 993,8 t (16,4%) y cabrilla o cágallo 818,4 t (13,5%). Los principales puertos de desembarque fueron Parachique (37,9%), Talara (35,3%) y Bayovar (25,3%).

Las especies sometidas a mayor esfuerzo pesquero fueron cabrilla con 10.842 viajes, perela 6.745, peje blanco 6.053 y doncella 2.973 viajes.

Zonas de pesca.- Se identificaron 479 áreas de pesca, registradas entre las flotas de Parachique, Bayovar y Talara, ésta última fue la que realizó sus faenas de pesca en el mayor número de caladeros (264), seguido de Parachique (143) y Bayovar (102). La gran mayoría de estas zonas de pesca fueron costeras, a distancias máximas de hasta 10 mn de la costa, entre Talara y Reventazón.

Artes de pesca.- Se utilizaron ocho artes de pesca: cerco, trampa, pinta, cortina agallera, espinel, arrastre, chinchorro y buceo-cerco. Las mayores capturas se dieron con cerco (44,7%) y trampa (23,7%).

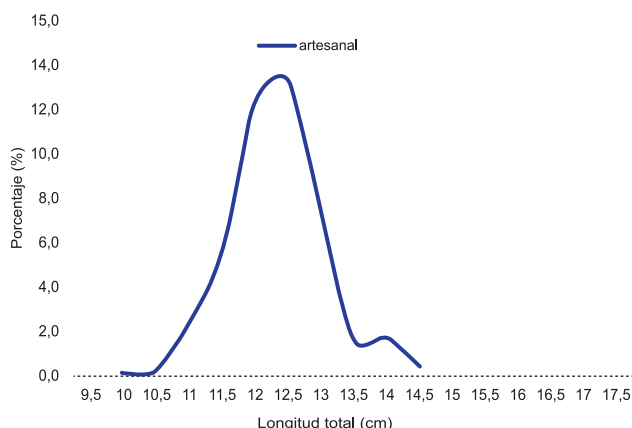


Figura V.2.2.- Estructura de tallas de samasa, 2015

Aspectos biológicos.- Se continuó el monitoreo de las especies reglamentadas mediante el análisis de la estructura por tallas y tolerancia de juveniles o talla mínima de captura (TMC) (Tabla V.2.1).

Hubo predominio de hembras en anguila (1H: 0,8M), cabrilla (1H: 0,8M), lisa (1H: 0,7M) y suco (1H: 0,6M), solo en cachema predominaron machos (1H: 1,2M). Se observó prevalencia de ejemplares maduros en cabrilla (61%), lisa (61%) y suco (60%). En anguila 64% fue inmaduro y en cachema 50% fue desovante.

V.2.1.3 Pesquería de la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus*

Desembarques.- El desembarque total de merluza fue 35.279 t. La captura total de la flota arrastrera industrial fue 37.376 t, la merluza representó 94,4%, lo restante estuvo constituido por falso volador (*Prionotus stephanophrys* 2,2%), bocón (*Lophiodes caularis* 0,3%), bereche (*Larimus pacificus* 0,3%), jaiva paco (*Platymera gaudichaudii* 0,3%). El ítem otros significó el 2,8%.

Esfuerzo pesquero.- La tendencia de la CPUE (t/h) de merluza en la pesca industrial arrastrera mostró un comportamiento diferenciado entre estaciones. Durante el primer semestre los valores estimados de CPUE para EAC y EAME mostraron similar comportamiento, manteniéndose alrededor de 2,27 y 5,77 t/h. Durante el segundo semestre, el panorama fue totalmente diferente, observándose fuerte reducción a valores de 0,92 y 2,38 t/h para EAC y EAME, respectivamente.

Aspectos biológicos.- La merluza capturada en las áreas autorizadas, presentó estructura de tallas que varió entre 12 y 80 cm de LT, con moda 35 cm, media 35,1 cm y los ejemplares menores de 28 cm constituyeron el 3,9% del total. La actividad reproductiva (AR) de la población adulta de merluza que habita en el Dominio Marítimo Peruano, en el cuarto trimestre evidenció comportamiento similar al mostrado por el patrón de AR disminuyendo sus valores estimados de 63,1% en setiembre a 49,3% en diciembre.

V.2.1.4 Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos

Desembarque.- Se desembarcó 258.183,04 t, disminuyendo 16,7% con relación al 2014. La pesquería de invertebrados marinos estuvo sustentada por 20 especies: bivalvos (6), gasterópodos (7), crustáceos (3), cefalópodos (3) y equinodermos (1). 229.983,8 t fue pota, disminuyendo 2,1% respecto al 2014 y concha de abanico 22.852,4 t, 67% menos que el 2014. Las principales zonas de desembarque fueron Paita y Parachique.

Las estadísticas de desembarques provienen de 13 puertos y/o caletas en la región, las que agruparon 22 puntos de obtención de información.

Tabla V.2.1.- Rango biométrico y porcentaje de juveniles en especies reglamentadas y de importancia comercial, Región Piura. 2015

Nombre común	Rango	% juveniles
Anguila	20 – 88	11,7 <42 cm LT
Cachema	17 – 35	78,3 <27 cm LT
Lisa	35 – 40	18,5 <37 cm LT
Cabrilla	18 – 48	94,5 <32 cm LT
Suco	17 – 42	97,0 <37 cm Lt
Chiri	16 – 30	No reglamentado

Esfuerzo.- El esfuerzo para pota fue 10.470 viajes, variando mensualmente entre 380 (setiembre) y 1.370 viajes (mayo), variación que se debió a la disponibilidad del recurso, así como a la baja de precio en algunos meses. Caracol gringo 2.954 viajes, con variación mensual entre 127 viajes (diciembre) y 345 viajes (febrero), el mayor esfuerzo por arte de pesca fue desarrollado por la flota pintera con 12.223 viajes, dirigidos principalmente a pota y calamar, seguido de la flota de buceo con compresora con 8.162 viajes.

Zonas de pesca.- La flota potera se distribuyó entre Talara (norte) y Casma (sur). Entre enero y agosto las zonas de captura se localizaron entre Talara y la isla Lobos de Tierra (40-60 mn de costa). Durante este periodo las faenas de pesca duraron 5-9 días. A partir del cuarto trimestre se observó mayor dispersión por parte del recurso tanto en latitud como en longitud, llegando a registrarse zonas de pesca ubicadas frente a Casma entre 50-100 mn. Las faenas de pesca duraron 7-10 días (Fig. V.2.3)

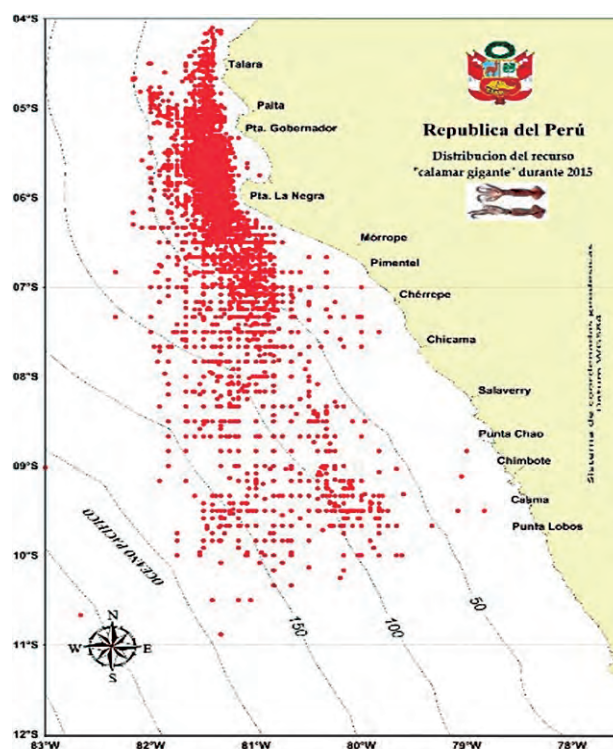


Figura V.2.3.- Distribución de zonas de pesca para pota. 2015

Las principales zonas de extracción para concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), caracol negro (*Thaisella chocolata*) y pulpo (*Octopus mimus*) se localizaron en la bahía de Sechura (98,7% para caracol negro y concha de abanico); los desembarques de pulpo provinieron de las islas Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, representaron 30,9% (16,8 t) de los desembarques. Los principales puntos de extracción en la bahía de Sechura se localizaron frente a Las Delicias, Vichayo y Parachique entre 4 y 8 bz de profundidad.

Actividad gonadal.- Se observó actividad reproductiva durante todos los meses analizados para las tres especies a las que se realiza el seguimiento de sus pesquerías, con picos importantes para el caso de pulpo entre abril y julio, caracol negro entre junio y diciembre, en concha de abanico se registró mayor actividad reproductiva durante mayo y noviembre.

Porcentajes de juveniles.- Los porcentajes de ejemplares menores a las tallas mínimas de extracción variaron para caracol negro (TME: 60 mm) entre 0% (agosto) y 32,0% (abril); concha de abanico (TME: 65 mm) 0% (octubre-noviembre) y 7,9% (enero). En el caso del pulpo se evidenció la gran presión de pesca durante casi todo el año, los porcentajes de ejemplares menores al peso mínimo de extracción (1 kg) variaron entre 19,5% (diciembre) y 84,1% (mayo).

Parámetros biométricos.- Se midieron 36.086 ejemplares de pota, la longitud de manto (LDM) varió entre 43 cm y 108 cm, con medias entre 64 cm (mayo) y 77 cm (agosto y setiembre) y modas principales 61 cm (octubre) y 82 cm (agosto y setiembre). En concha de abanico las tallas variaron entre 58 mm y 108 mm, con medias entre 71 mm (agosto) y 85 mm (mayo-noviembre) y modas principales entre 70 mm (agosto) y 85 mm (octubre). En caracol negro se midieron 2.196 ejemplares con tallas entre 34 mm y 106 mm, medias entre 64 mm (marzo y diciembre) y 79 mm (octubre), modas principales entre 64 mm (marzo y diciembre) y 76 mm (junio y noviembre).

V.2.1.5 Investigación de recursos transzonales: Aspectos biológicos, áreas de pesca y fauna acompañante del atún aleta amarilla entre Paita y banco de Máncora

Se efectuaron 4 salidas al mar en Máncora para el proyecto "Aspectos biológicos, áreas de pesca y fauna acompañante del atún aleta amarilla, *Thunnus albacares* entre Talara y el banco de Máncora", a bordo de embarcaciones artesanales de 10 t de capacidad de bodega.

La zona de pesca estuvo comprendida entre 03°49,20'S - 04°40,88'S y 81°05,31'W - 81°51,22'W. La captura total fue 1.873,34 k. Se capturó 1.015,10 k de atún aleta amarilla (Fig. V.2.4). La fauna acompañante estuvo

conformada por 10 especies entre peces y tortugas. Las tallas de atún aleta amarilla fluctuaron de 58 a 88 cm de LT y modas en 77 y 80 cm; en barrilete entre 34 y 69 cm (LT) y modas 55 y 62 cm (Fig. V.2.5).

V.2.2 PROSPECCIÓN POBLACIONAL DE RECURSOS DE INVERTEBRADOS MARINOS

V.2.2.1 Prospección poblacional de concha de abanico, bahía de Sechura

Se realizaron dos prospecciones (agosto, noviembre) y de las 60 estaciones evaluadas dentro del área silvestre de la bahía de Sechura (agosto) 24 fueron positivas para la presencia de concha de abanico, mientras que en la prospección de noviembre sólo nueve estaciones fueron positivas.

En agosto, la distribución de tallas fluctuó entre 1 y 105 mm de altura valvar, con media en 5,3 mm, moda principal en 1 mm, con 95,8% de individuos juveniles (≤ 25 mm) y 3,5% de ejemplares de talla comercial (≥ 65 mm). En noviembre, las tallas fluctuaron entre 5 y 96 mm de altura valvar, media en 18,35 mm y 7 mm de moda.

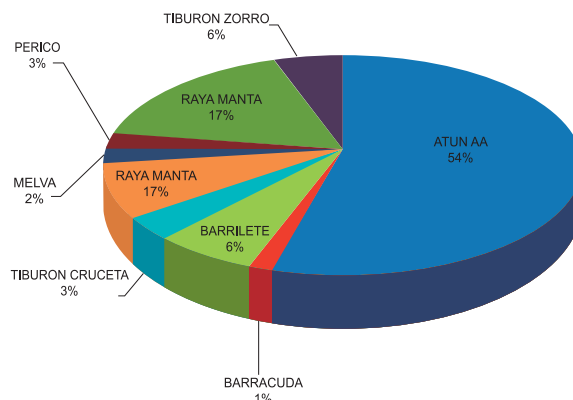


Figura V.2.4.- Desembarque de atún y otros peces, Máncora 2015

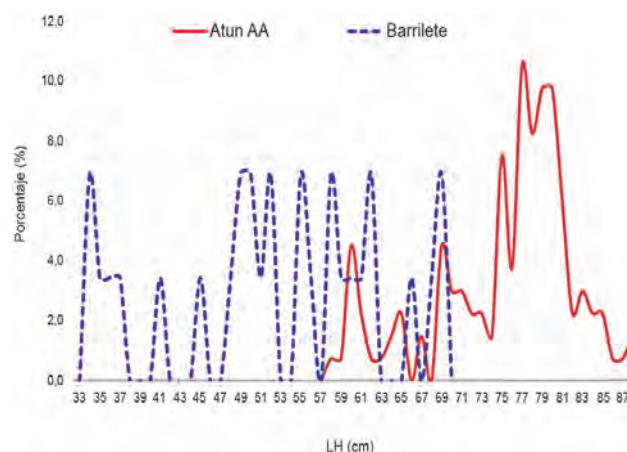


Figura V.2.5.- Tallas de atún y barrilete, Máncora 2015

En agosto predominaron ejemplares inmaduros (96,01%), individuos desovados fueron 2,08%, madurante 0,87%, desovante 0,52% y en recuperación 0,52%, para noviembre el predominio de inmaduros fue 86,7%.

La distribución latitudinal comprendió de Palo Parado (05°36'56"S - 80°51'43"W) a Playa Blanca (05°50'17"S - 80°58'49"W) y verticalmente entre 3 y 10 m de profundidad. En agosto, las densidades fluctuaron entre 1 y 156 ind.m⁻², predominando el rango 1 - 10 ind.m⁻², registrándose los valores más elevados frente a Playa Blanca, la profundidad varió entre 3 y 6 m (Fig. V.2.6).

La densidad y biomasa media estratificada de concha de abanico dentro del área evaluada fue de 5 ind.m⁻², y 14,61 g.m⁻², respectivamente. El mayor valor de densidad media se encontró en el estrato II (5-10 m) con 8 ind.m⁻², mientras que la mayor biomasa media correspondió al estrato I (0-5 m) con 20,8 g.m⁻². La biomasa total de concha de abanico fue estimada en 4.161,8 t (±78,43%) y la población en 1.285,50 (±76,88%) millones de ejemplares en 284,8 km².

Comparando con la evaluación de setiembre del 2012, hubo incremento en la población (242,5%), la biomasa disminuyó en 30,60% asociada a la presencia y predominio de semilla en casi la totalidad de las estaciones positivas en la bahía, contrastando con la evaluación de marzo del 2012, cuando la presencia de semilla fue menor.

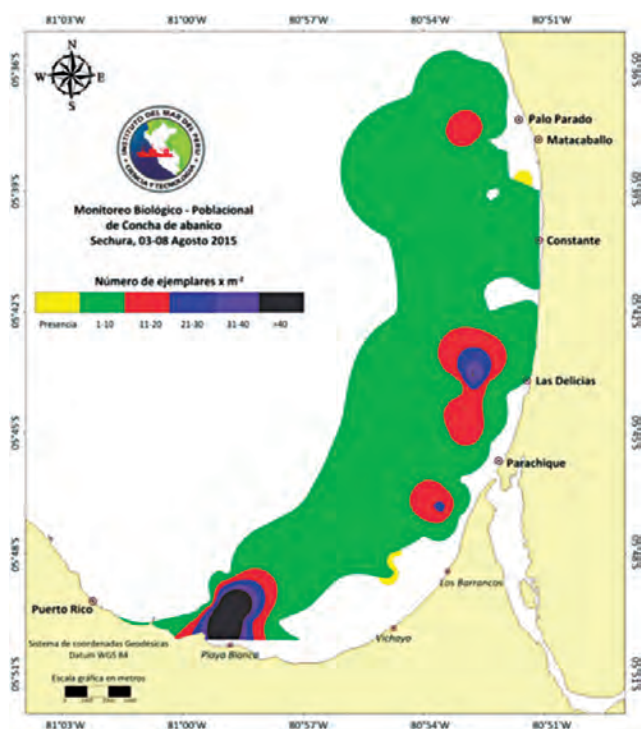


Figura V.2.6.- Distribución y concentración de concha de abanico. Evaluación en bahía de Sechura (3-8 agosto 2015)

V.2.2 Prospección de bancos naturales de *Donax* spp. y *Tivela hians* en Talara y Bayovar

Se realizaron dos prospecciones, se evaluaron cinco zonas, se evidenció presencia de *Donax obesulus* y *Tivela hians*.

Donax obesulus estuvo distribuida, en San Pablo, San Pedro y Reventazón siendo la última zona la que presentó las mayores concentraciones evidenciando la recuperación del recurso en comparación con el 2014. La estructura por tallas varió entre 7 mm y 35 mm de longitud valvar, media 24,8 mm, moda principal 26,4 mm; 39,0% de ejemplares menores a la talla mínima de extracción. En ambos periodos de estudio se registró predominio de hembras en madurez avanzada (estadio III): 65% (julio) y 53% (diciembre).

Tivela hians solo estuvo presente en diciembre en Negritos, con densidad media de 14,2 ind/m², biomasa media de 175,6 g/m². La talla varió entre 28 mm y 59 mm de longitud valvar, media 47,4 mm y moda 49 mm. El estadio que predominó fue madurez total (III) (56,2%), evacuación parcial (IV) (22,4%) y madurez avanzada (II) (21,4%).

V.2.3 INVESTIGACIONES Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA

Se investigó la biodiversidad en el manglar de San Pedro - Estuario de Virrilá y en la Brea Negritos-Cabo Blanco. En San Pedro, se determinó 7 especies de crustáceos, 1 de equinodermos, 3 de peces, 1 de moluscos (*Tagelus dombeii*). En Virrilá, se registraron 6 especies de crustáceos, 2 de peces, 1 molusco y un reptil (tortuga verde). En La Brea-Negritos y Cabo Blanco, se registraron 50 especies, agrupadas en 27 órdenes y 42 familias, siendo los grupos más numerosos aves y crustáceos.

V.2.4 INVESTIGACIONES EN SALUD DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO

Bahía de Sechura.- En agosto mostró concentraciones de oxígeno disuelto en superficie entre 4,96 y 9,27 mg/L, superando los 4 mg/L indicando buena calidad de agua según ECAS, Categoría 2: sub categoría 1: Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos. Los sólidos suspendidos totales (SST) en superficie variaron entre 24,33 y 65,0 mg/L. El pH fue óptimo, fluctuó entre 8,19 y 8,59 en superficie y 8,07 a 8,53 en fondo estando dentro del rango para la buena conservación del ecosistema marino costero. Los coliformes totales y termotolerantes presentaron valores menores a 1,8 no llegando a superar el valor límite de referencia. La concentración de DBO₅ estuvo entre 1,0 y 6,2 mg/L, no llegaron a superar el valor de referencia según ECA.

Los volúmenes de plancton en agosto, fueron 0,33 (frente a Delicias) y 5,70 mL/m³ (frente a Vichayo) (Fig. V.2.7A), promedio 1,82 mL/m³, TSM varió de 17,8 a 20,0 °C y en noviembre entre 0,16 (frente a Vichayo) y 3,24 mL/m³ (frente a Bayovar), promedio 0,92 mL/m³ y rango de TSM de 20,3 a 22,7 °C (Fig. V.2.7B).

El fitoplancton cambio notoriamente de agosto a noviembre, tanto en riqueza de especies como en distribución. En agosto destacaron las diatomeas propias de áreas de afloramiento costero como *D. pumila* y *Ch. socialis*, los dinoflagelados estuvieron representados por *Protoperidinium claudicans*, *P. conicum*, *P. depressum*, *P. pellucidum* y *P. granii*, asociados a especies de ambientes oceánicos.

V.2.4.2 Evaluación de la calidad marina de la bahía de Paita

La bahía de Paita presentó concentraciones de oxígeno disuelto de 7,13 a 9,55 mg/L, indicando buena calidad de agua según el ECA para agua de mar, Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático - Ecosistemas Marino Costeros. Los sólidos suspendidos totales variaron de 12,0 a 32,0 mg/L. Los coliformes totales y termo tolerantes, indicadores de contaminación microbiológica mostraron valores alrededor de 1,8 NMP/100 mL, el DBO5 varió entre 5,26 y 6,10 mg/L.

Los volúmenes de plancton fueron de 0,60 a 1,33 mL/m³, promedio 0,95 mL/m³, y rango de TSM de 22,1 a 23,6 °C. El fitoplancton estuvo compuesto por 50 diatomeas, 44 dinoflagelados y 1 silicoflagelado. Destacaron las diatomeas pequeñas propias de afloramiento, como *Detonula pumila* que fue muy abundante, también se registró diatomeas oceánicas *Caliptrella robusta*, *Ch. coarctatus*, *Ch. tortissimus*, *Cerataulina pelagica* y los dinoflagelados *Amphisolenia bidentata*, *C. candelabrum*, *C. extensum*, todos con

abundancias relativas de presente. Se encontró los indicadores *Ceratium breve* var. *paralellum*, de AES y *Ceratium praelongum* de ASS.

V.2.4.3 Evaluación de la calidad marina de la bahía de Talara

En mayo la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) presentó concentraciones muy pobres de 1,00 a 3,93 mL/L, ubicándose las menores muy próximas a la línea costera (<2,0 mL/L), no sobrepasando los límites permisibles fijados por la Ley General de Aguas (10 mg/L) y se podría considerar como área no contaminada por material orgánico. Los coliformes totales presentaron valores de 1,80 a 7,80 NMP/100mL y los coliformes termotolerantes de 1,80 a 4,50 NMP/100mL. Las concentraciones ligeramente más elevadas se ubicaron frente al área comprendida entre playa San Pedro y muelle artesanal y muy próximas a la línea intermareal, no obstante, estos valores estuvieron por debajo de 30 NMP/100mL. Los volúmenes de plancton (mL/m³) variaron de 0,10 a 0,63 mL/m³, promedio 0,31 mL/m³ y rango de TSM de 16,6 a 17,2 °C; en diciembre los valores fueron de 0,16 a 1,16 mL/m³, promedio 0,53 mL/m³ y rango de TSM de 21,3 a 25,3 °C, con dominancia de zooplancton donde destacaron los copépodos y larvas nauplios.

En mayo y diciembre hubieron coincidencias en la composición del fitoplancton, destacaron diatomeas neríticas *Chaetoceros lorenzianus*, *Coscinodiscus granii*, *C. wailesii*, *C. perforatus*, *Detonula pumila* asociadas a diatomeas oceánicas *Ch. lauderi*, *Guinardia flaccida*, *G. striata* entre otras. Fueron encontrados dinoflagelados de ambientes termófilos como *Ceratium balechii*, *C. kofoidii*, *C. macroceros*, *C. arietinum*, *C. axiale*, *C. azoricum*. Estuvieron presentes los indicadores *Ceratium breve* v. *paralellum* de AES y *C. praelongum* de ASS.

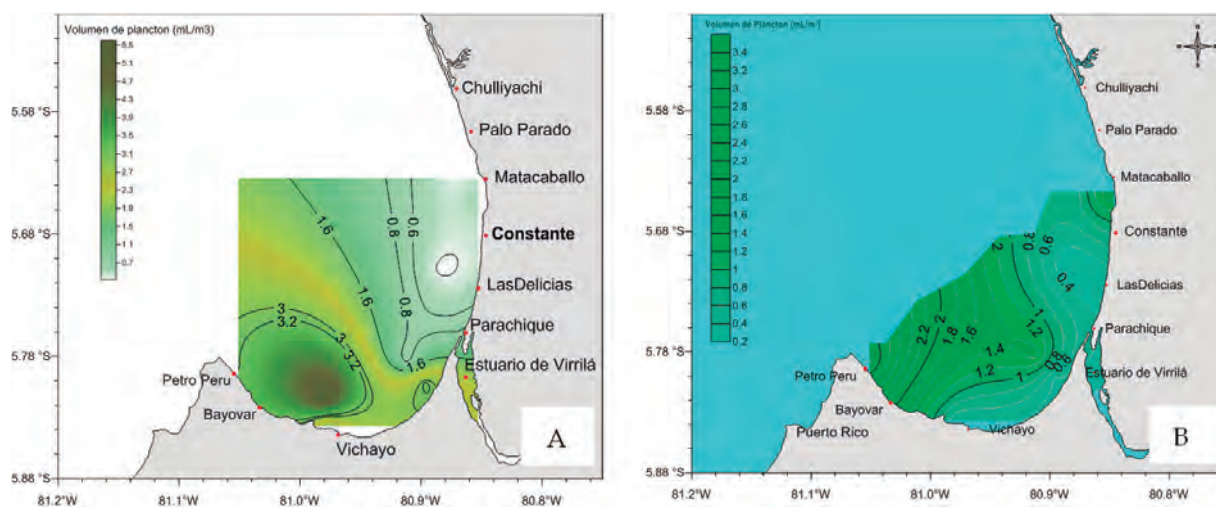


Figura V.2.7.- Distribución en superficie de los volúmenes de plancton (mL/m³) en el estudio de la calidad marina ambiental en el estuario de Virrilá y bahía de Sechura en agosto (A) y noviembre (B) 2015

V.2.5 INVESTIGACIONES EN VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y OCEANOGRAFÍA REGIONAL PARA LA ALERTA TEMPRANA

V.2.5.1 Variabilidad oceanográfica frente a Paita y su relación con la ESCC, AES y ACF

La temperatura en la superficie del mar, registró promedio anual de 20,9 °C, con valores altos a partir del segundo trimestre del año como en noviembre y diciembre, asociados al avance de la onda Kelvin (El Niño). La anomalía térmica promedio anual fue 1,8 °C (Fig. V.2.8).

V.2.5.2 Monitoreo de las floraciones algales o mareas rojas en las bahías de Paita y Sechura

Del 15 al 29 de enero, el dinoflagelado *Ceratium furca* produjo floración algal con densidad celular de $5,36 \times 10^5$ cel.L⁻¹ y $2,204 \times 10^6$ cel.L⁻¹. La TSM fue 20,3 °C y 19,7 °C, respectivamente, provocando una tonalidad rojiza intensa en el mar.

El 12 y 13 de febrero, en la bahía de Paita, surgieron floraciones algales con discoloraciones pardo oscuro y mostaza intenso en el mar; una producida por la diatomea *Leptocylindrus danicus* cuya densidad fue $1,7086 \times 10^6$ cel.L⁻¹, la TSM fue 22,7 °C y oxígeno 6,9 mL.L⁻¹ y otra por *Ceratium fusus v. fusus*, con densidad de $7,42 \times 10^5$ cel.L⁻¹, la TSM fue 21,4 °C y oxígeno 2,91 mL.L.

El 19 de febrero, *Ceratium fusus v. fusus*, produjo floración algal, con densidad 1.227×10^6 cel.L⁻¹. La TSM fue 22,2 °C, oxígeno 6,49 mL.L⁻¹ y se extendió desde el muelle de Puerto Nuevo hasta el muelle Naval.

Del 14 al 16 de marzo, en la bahía de Paita, el dinoflagelado atecado no tóxico *Akashiwo sanguinea* generó floración algal de tonalidad marrón rojiza, con densidad de $5,9 \times 10^3$ cel.L⁻¹, la TSM fue 23,5 °C, oxígeno disuelto 1,07 mL/L y transparencia 1,2 m. El 30 y 31 de marzo, la floración algal de *A. sanguinea* tuvo densidad de $1,4 \times 10^6$ cel.L⁻¹ y $8,7 \times 10^6$ cel.L⁻¹ respectivamente.

El 11 de junio, el ciliado *Messodinium rubrum* produjo coloración rojiza intensa en el mar con densidad de 8×10^5 cel.L⁻¹ y TSM de 23,1 °C.

En la bahía de Sechura, el 28 de febrero, apareció un gran parche de coloración marrón rojiza que se extendió hasta 1 km desde el borde costero, producido por *A. sanguinea*, con densidad de $2,511 \times 10^6$ cel.L⁻¹, evento que continuó y se distribuyó en varias zonas de la bahía. El 13 y 14 de marzo, alcanzó densidades de $4,513 \times 10^6$ cel.L⁻¹ y $8,4 \times 10^6$ cel.L⁻¹ y posteriormente, del 27 al 31 de marzo, la floración algal de *A. sanguinea*, en zonas como Chulliyachi tuvo densidad de $2,3 \times 10^6$ cel.L⁻¹, en Mataballo 4×10^6 cel.L⁻¹, Constante $12,2 \times 10^6$ cel.L⁻¹, Las Delicias 4×10^6 cel.L⁻¹, Puerto Rico $3,8 \times 10^6$ cel.L⁻¹, Vichayo $10,6 \times 10^6$ cel.L⁻¹ y en Parachique $4,3 \times 10^6$ cel.L⁻¹.

En Talara, el 25 y 31 de marzo, *Akashiwo sanguinea* produjo floración algal con densidad de 10×10^6 cel.L⁻¹ y $5,9 \times 10^6$ cel.L⁻¹, TSM de 22,0 °C y 22,8 °C, respectivamente.

V.2.5.3 Variabilidad temporal del pH del agua de mar y su efecto sobre las valvas de concha de abanico en la bahía de Sechura

La temperatura registró valores más altos en julio tanto para Vichayo como Parachique, de 22,3 y 22,1 °C en superficie y 21,8 y 20,5 °C en fondo, oscilando para los siguientes meses de 18,8 a 19,6 °C en superficie y 18,0 a 19,4 °C en fondo. En los meses de muestreo, la masa de agua predominante fue aguas subtropicales superficiales (ASS) producto de la intromisión de la onda Kelvin a mediados y fines de año. Los valores de oxígeno superficial fueron superiores a 4 mL/L en todos los muestreos, sin embargo, en fondo registró valores por debajo de 2 mL/L en setiembre, en Parachique y Vichayo. El pH fue básico en todos los muestreos, >8 en superficie y >7,8 en fondo. Los valores porcentuales de Calcio tuvieron relación inversa a la variación de pH y proporcional a la de materia orgánica total, registrando las concentraciones más altas en octubre (35,500 y 35,740 μmol/kg en Vichayo y Parachique respectivamente). Parachique, cuyo suelo es de arena gruesa y conchuela, presentó mayor valor de calcio en las valvas de concha de abanico que la estación de Vichayo que es de sustrato fangoso durante todos los muestreos.

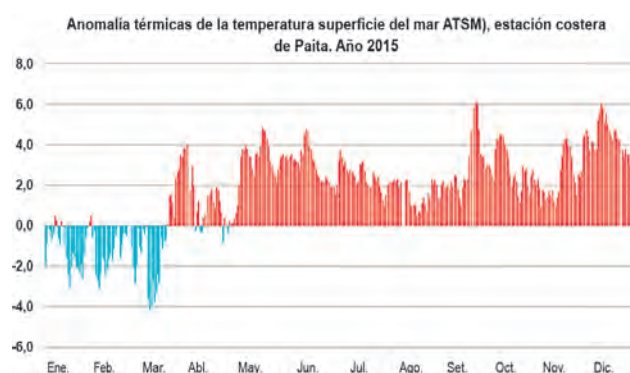


Figura V.2.8.- Distribución de la temperatura superficial del mar y su anomalía en la estación costera fija Paita durante el 2015

V.3 SEDE DEL IMARPE EN SANTA ROSA, LAMBAYEQUE (IMARPE SANTA ROSA)

V.3.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarques.- Las descargas de la pesquería artesanal, en los principales puertos y caletas de la región Lambayeque, aumentaron en 128,81% respecto al 2014 (Fig. V.3.1). Las especies pelágicas bonito y caballa, fueron las más abundantes, favorecidas por la presencia recurrente de aguas cálidas, sobre todo en junio y de setiembre a diciembre 2015. Otras especies con aportes significativos fueron lisa, cachema, jurel, suco y lorna.

En la Tabla V.3.1, se da información de los tres últimos años sobre porcentajes de individuos menores a la talla mínima de captura (TMC). Los porcentajes superaron la tolerancia máxima permitida, afectando la tasa de renovación poblacional de los recursos.

En el cangrejo violáceo la presencia de hembras ovígeras se mantuvo en los desembarques durante la mayor parte del año, febrero (76,27%) y marzo (70,69%)

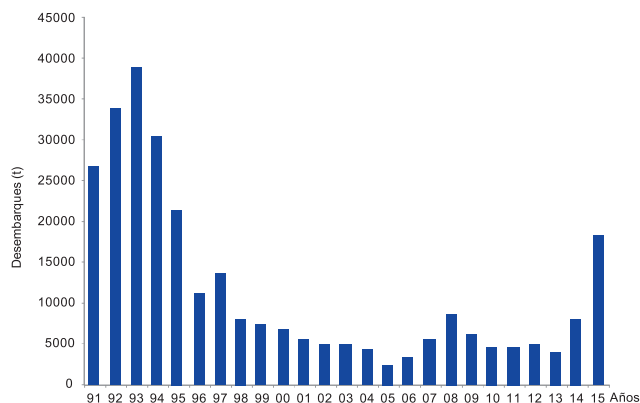


Figura V.3.1.- Desembarque anual (t). Lambayeque, 1991-2015

fueron los meses con mayor aporte, lo que refleja que no se está cumpliendo con la norma establecida para este caso (R. M. N° 159-2009-PRODUCE).

En el pulpo es evidente el creciente esfuerzo de captura sobre ejemplares por debajo del peso mínimo de extracción, variando entre 72,7% (agosto) y 100% (julio y setiembre).

Tabla V.3.1.- Porcentajes menores a la TMC. Lambayeque, 2015

	2015	2014	2013
	<TMC	<TMC	<TMC
Bonito	72%	61,3%	80,2%
Caballa	71,8%	82,2%	70,7%
Cachema	40,4%	40,6%	50,3%
Suco	94,8%	94,8%	99,6%

Dinámica de la flota y áreas de pesca.- La pesca artesanal, frecuentó 509 áreas de pesca, de Bayoyar, Piura (5°43'29,11"S) a Salaverry, La Libertad (8°35'01,23"S). En la franja entre 0 y 20 mn, las principales áreas fueron Eten (3.668,0 t), Chérrepe (1.016,3 t), Santa Rosa (1.002,4 t), Pacasmayo (894,0 t), San José (851,2 t), La Casa (813,8 t), El Gigante (775,9 t) y Pimentel (643,6 t) (Fig. V.3.2) y fuera de las 20 mn, alrededor de las islas Lobos de Afuera (4.398,2 t), San José (540,1 t) y Chérrepe (484,1 t).

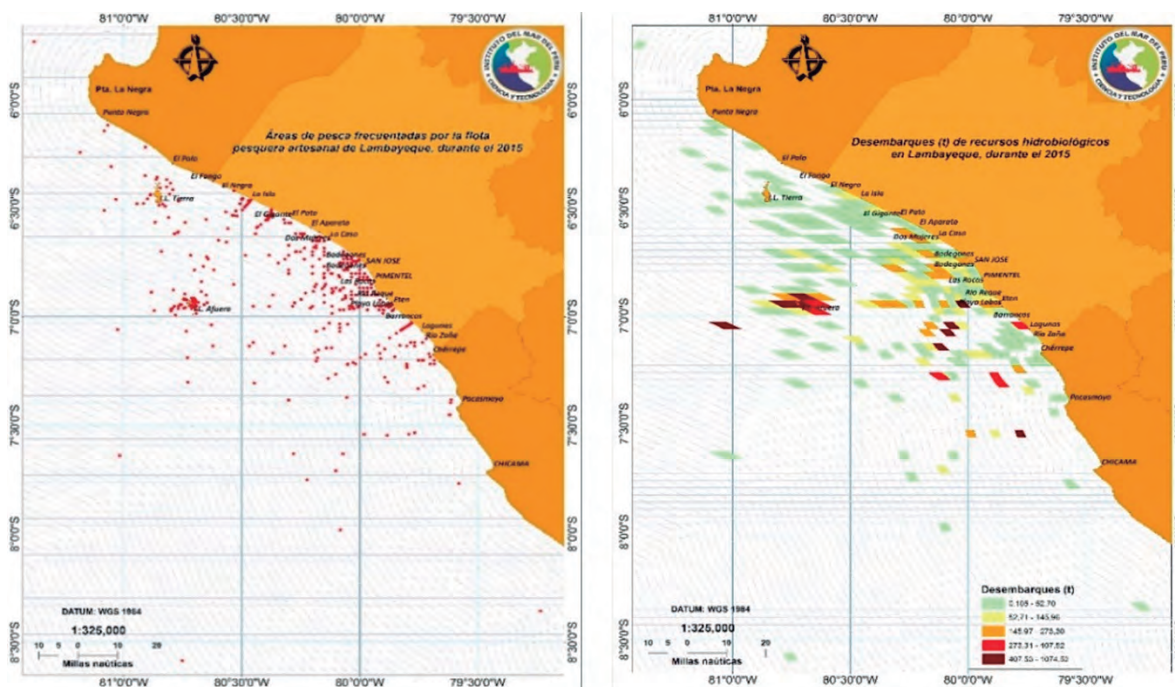


Figura V.3.2.- Distribución de las áreas de pesca. Lambayeque, 2015

V.3.2 AMBIENTE

El promedio mensual de la TSM en San José fluctuó entre 20,5 °C (agosto) y 23,7 °C (diciembre) cuando arribaron las ondas Kelvin. Las aguas de mezcla entre las Aguas Subtropicales Superficiales, Aguas Ecuatoriales Superficiales y Aguas Costeras Frías interaccionaron en el área durante todo el año, confiriéndole al 2015 características típicas de un evento El Niño.

V.3.3 EVALUACIÓN POBLACIONAL DE LOS BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS

Por el método de evaluación directa se determinó el estado poblacional de los bancos naturales de *Argopecten purpuratus* concha de abanico, *Transennella pannosa* concha fina, *Octopus mimus* pulpo, *Pollicipes elegans* percebe y *Donax obesulus* palabritas.

La evaluación de concha de abanico se realizó en isla Lobos de Tierra, del 27 de octubre al 7 de noviembre (Fig. V.3.3), la mayor parte de la población estuvo representada por individuos adultos entre 25 y 64 mm de altura valvar (menores a la talla comercial) y se evidenció importante fracción de individuos juveniles.

La talla de concha fina estuvo comprendida entre 12 y 27 mm de longitud valvar, media 20,7 mm y moda 18 mm. La biomasa para el área total fue estimada en 645,19 t ($\pm 48,32\%$) y la población en 153,71 millones de ejemplares ($\pm 49,48\%$).

En junio, en islas Lobos de Afuera, el pulpo se encontró muy disperso, distribuyéndose al lado noroeste y suroeste de las islas en profundidades entre 5,0 y 24,5 m; las mayores concentraciones se localizaron al lado noroeste de Punta de Viejas, suroeste de El Cenicero, noroeste de isla Chichal de Tierra y noreste de isla Chichal de Afuera. Las tallas fluctuaron entre 50 y 220 mm de longitud del manto, con media de 111,17 mm, peso promedio en 578,6 g. El 83,3% de la muestra no alcanzó el peso legal de captura (1 kg).

En isla Lobos de Tierra, la estructura por tallas se presentó entre 80 y 190 mm de longitud del manto, con talla media 110 mm y peso promedio 506,4 g. El 94,7% de ejemplares no superaron el PME, lo que evidencia el mayor esfuerzo de pesca aplicado sobre el recurso, no obstante la vigencia de una veda que prohíbe su extracción.

La evaluación de palabritas, en marzo, presentó talla con estructura unimodal, media 29,1 mm; se observó que gran parte de la población tenía tallas comerciales, existiendo por tanto buenas expectativas de explotación.

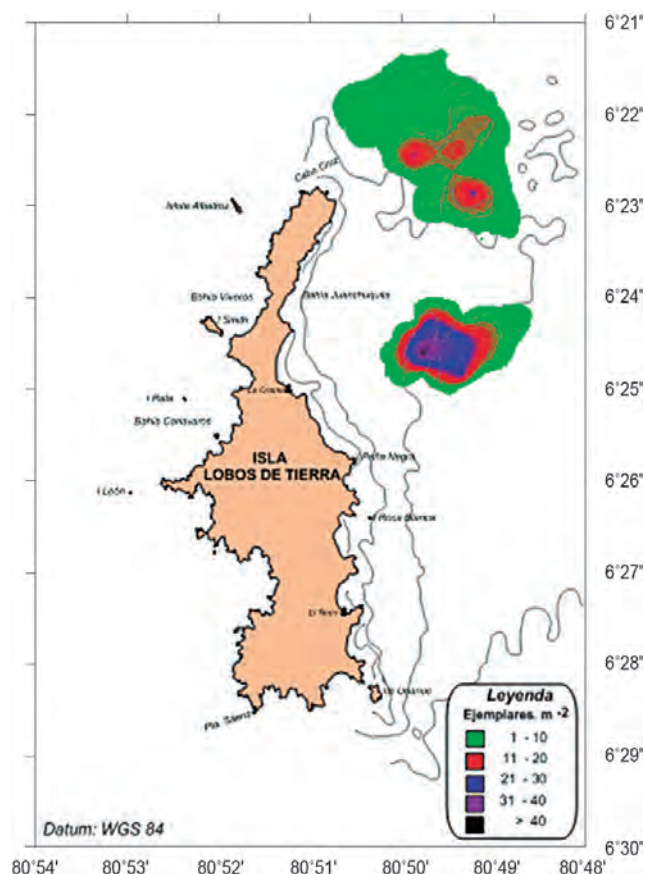


Figura V.3.3.- Distribución y concentración de concha de abanico. 2015

De las evaluaciones realizadas en los invertebrados bentónicos, se recomendó:

- 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 y extenderlo hasta el departamento de Piura, para evitar que las embarcaciones transporten desde la isla ejemplares menores a la talla mínima de extracción. También mantener la veda de concha de abanico vigente en el banco natural de la isla Lobos de Tierra (R. M. N° 293-2006 – PRODUCE), hasta que se evidencie una recuperación del stock poblacional en su área habitual.
- Palabritas.-** realizar un estricto control y vigilancia con respecto a la talla mínima de extracción por parte de las instituciones competentes y fomentar entre los extractores la devolución al mar de los ejemplares pequeños para su preservación.
- Sensibilizar al pescador marisquero sobre la necesidad de preservar los recursos pesqueros.

V.3.4 ESTUDIOS DE BIODIVERSIDAD EN EL BORDE COSTERO Y ECOSISTEMA INSULAR

Los resultados de las prospecciones a las islas Lobos de Afuera (mayo) y Lobos de Tierra (setiembre) evidenciaron gran riqueza específica y abundancia de la flora y fauna.

En Lobos de Afuera, la riqueza específica en el submareal fue 65, cifra superior a lo registrado en el 2014 (63) y menor al 2013 (71); en el intermareal se registró 52 especies, similar al 2014 (50) y menor al 2013 (69). Las mayores densidades en el submareal fue por contribución de crustáceos *Austromegabalanus psittacus* y *Neothyone gibber* con 91 y 71 ind.m⁻², respectivamente. En el intermareal la densidad promedio por taxa indicó que el grupo dominante fue equinodermos en Caleta del Manoa (145 ind.m⁻²) y moluscos (El Cenicero y Caleta Rinot) con 173 y 129 ind.m⁻² respectivamente. Las principales especies que contribuyeron a la abundancia total fueron *Jehlius cirratus* y *Echinolittorina peruviana* en el supralitoral; *Phymactis clematis* y *Tegula corvus* en el mesolitoral y *Austromegabalanus psittacus*, *Tetrapygyus niger* y *Neothyone gibber* en el infralitoral.

En Lobos de Tierra, la riqueza específica en el submareal estuvo conformada por 59 especies, cifra inferior al 2014 (79) y 2013 (105). En cuanto a la abundancia, poliquetos (75,65%) y moluscos (12,61%) fueron los más representativos en el macrobentos y equinodermos (61,55%) en el megabentos; en cuanto a densidades, los mayores aportes en el macrobentos lo dieron *Diopatra rhizoicola* e *Hypsicomus* sp. con 960 y 350 ind.m⁻², en el megabentos las especies con mayor aporte fueron *Caenocentrotus gibbosus* (153 ind.m⁻²), *Tetrapygyus niger* (95 ind.m⁻²) y *Ophiotryx spiculata* (74 ind.m⁻²).

La alta riqueza específica en las zonas del intermareal (supra, medio e infralitoral) se registró asociada a comunidades de fondos duros. La densidad promedio por taxa indicó que el grupo dominante en todos los lugares de estudio (noreste I. Rata, La Grama y El Ñopo) fueron los moluscos con 273, 227 y 219 ind.m⁻² respectivamente. Las principales especies que contribuyeron a la abundancia total fueron *Jehlius cirratus* y *Echinolittorina peruviana* en el supralitoral, *Tegula corvus* y *Phymactis clematis* en el mesolitoral y *Tegula corvus* en el infralitoral. En la zona intermareal, el índice de diversidad de Shannon promedio en los tres lugares de estudio fue 2,87; 2,99 y 3,09 bits/ind, superiores al registrado en la zona submareal donde fue 1,82 bits/ind, indicando que no existe dominancia de algunas especies.

V.3.5 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA FRENTE A SAN JOSÉ – IS. LOBOS DE AFUERA

En el 2015, fue evidente la presencia de masas de aguas cálidas y de distribución oceánica que se notaron con los indicadores del plancton en superficie. La aparición de los indicadores de ASS y AES se dio principalmente en junio. Las condiciones climáticas observadas formaron parte de los cambios ocurridos con el desarrollo de un evento ENOS.

El promedio mensual de la TSM presentó valores entre 18,6 °C y 25,4 °C, siendo el valor más alto en marzo (25,4 °C), la temperatura patrón para el área fue superior en 3,5 °C.

La isoterma de 15 °C estuvo por debajo de los 100 m lejos de la costa (marzo-noviembre). Las evidencias permitieron notar que la intensidad del afloramiento costero, se presentó de manera irregular durante todo el año como lo indicó el comportamiento de las isolíneas de temperatura y oxígeno disuelto de cada prospección, que sugieren el debilitamiento de este proceso en marzo, agosto y octubre, aunque la presencia de indicadores fitoplanctónicos de esta masa de agua indicó que el proceso persistió durante el año con fuertes fluctuaciones en intensidad y extensión; es así que durante abril, junio y noviembre se observó la intensificación de los procesos de afloramiento.

La isoxígena de 0,5 mL/L estuvo ausente en el área casi todo el período de estudio, y solo fue observada en marzo (entre los 20 y 50 m de profundidad), y la alta concentración de oxígeno disuelto a nivel de las zonas más profundas, sugieren fuerte proyección de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) en el área durante la mayor parte del 2015.

Con respecto a las comunidades planctónicas, la especie indicadora de Aguas Costeras Frías (ACF), *Centropages brachiatus* se distribuyó durante las seis prospecciones realizadas. Las masas de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se evidenciaron con el registro de especies indicadoras: *Oncaea conifera* y *Mecynocera claussi* y otras especies asociadas a estas masas de agua como *Euchaeta rimana*, *Scolecithrix danae*, *Euchirella bella*, *Subeucalanus crassus*, *Lucicutia flavicornis*, *Paraeucalanus attenuatus*, entre otras. Así mismo, *Centropages furcatus*, especie indicadora de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), fue observada en casi toda el área de estudio en junio.

El afloramiento costero varió en intensidad de acuerdo con el régimen de vientos y cambios océano-atmosféricos presentados debido al ENOS. Durante todo el 2015 se mantuvieron las anomalías térmicas positivas de la superficie del mar, así como salinidades mayores de 35,1 ups, relacionado con el acercamiento a la costa de aguas de distribución oceánica.

V.3.6 EVALUACIÓN BIOLÓGICO-POBLACIONAL DE MACROALGAS MARINAS

Durante abril y setiembre se realizó la evaluación biológica-poblacional de las macroalgas marinas de importancia comercial en las praderas de Chérrepe (límite sur de Lambayeque), con especial interés en yuyo *Chondracanthus chamissoi*.

La cobertura algal promedio en la franja intermareal osciló entre 12% y 72% (Fig. V.3.4), relacionada con las condiciones ambientales reinantes en cada período de muestreo. Las zonas con mayor cobertura fueron las ubicadas al sur y centro del área de muestreo. Fue evidente la dominancia de las Rhodophytas; las especies con mayor presencia fueron *Chondracanthus chamissoi*, *Gracilariopsis lemaneiformis* y *Gellidium congestum*.

En abril, la biomasa media fue 876,25 g.m⁻², observándose disminución del 19,6% con respecto a diciembre 2014 (1.089,49 g.m⁻²). La biomasa media en setiembre 790,90 g.m⁻² fue menor a la encontrada en abril. Para el yuyo la biomasa media estimada fue 371,69 g.m⁻², evidenciando disminución del 48,1% con respecto a diciembre 2014 (716,38 g.m⁻²). En setiembre, la biomasa media fue 260,55 g.m⁻². En tanto, para el pelillo, *G. lemaneiformis* la biomasa media calculada fue 284,95 g.m⁻² en abril y 468,72 g.m⁻² en setiembre.

La biomasa en abril estimada fue 17,33 t (±19,83%), menor en 33,9% de la biomasa estimada en diciembre 2014 (26,22 t); en setiembre alcanzó 18,32 t (±12,87%). La biomasa de yuyo fue 6,55 t (±42,69%) en abril, en setiembre fue 5,13 t (±29,12%). En el caso del pelillo la biomasa total en abril fue 1,82 t (±49,05%), en setiembre se evidenció un ligero aumento en su biomasa total (2,84 t ±30,84%).

En cuanto a la estructura de tallas en abril, el yuyo presentó valores entre 4,3 y 34,0 cm, predominando los ejemplares de longitudes inferiores a los 10 cm. La talla media estimada para toda el área de estudio fue 9,4 cm, la cual fue inferior a la encontrada en diciembre 2014 (13,4 cm). En tanto, en setiembre se encontraron tallas entre 6,0 y 24,5 cm, estimándose la talla media en 13,1 cm.

V.3.7 EVALUACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL

En mayo se evaluó la calidad ambiental del litoral de Lambayeque, encontrando que el rango de las temperaturas del intermareal con las superficiales del submareal fue de 20,7 a 26,0 °C; el mayor registro se encontró en el intermareal, en las desembocaduras de los drenes 2000 y 1000, ambos ubicados al norte de San José. Las temperaturas de fondo en el submareal

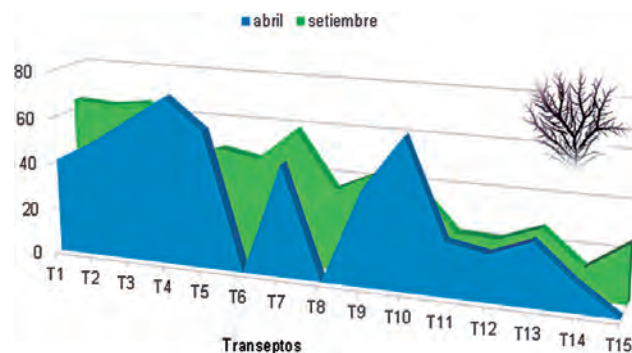


Figura V.3.4.- Cobertura algal en el intermareal rocoso de Chérrepe. 2015

fluctuaron entre 20,0 °C y 21,8 °C promedio 20,7 °C, la mayor temperatura de fondo se registró frente a la desembocadura del dren 1000. Las anomalías fueron positivas y fluctuaron entre 0,9 y 6,2 °C, localizándose las mayores entre las desembocaduras del dren 1000 y dren 3000 superando los ECA (Delta de 3 °C), también superaron los ECA las desembocaduras de los drenes 4000 (Santa Rosa) y 5000 (Monsefú), ambos con +3,7 °C.

La salinidad encontrada en playa fluctuaron entre 1,97 y 35,10 ups, las menores concentraciones se registraron en las desembocaduras de los drenes 1000, 2000 y río Zaña debido a las entradas de estas aguas continentales hacia el mar. Las concentraciones salinas en el submareal superficial fluctuaron entre 34,54 y 35,193 ups, valores enmarcados en los rangos de Aguas Costeras Frías.

Los valores de oxígeno disuelto del submareal (superficie) y del intermareal variaron entre 3,83 y 9,10 mg/L, promedio 7,19 mg/L. Se encontraron altas concentraciones de oxígeno debido a condiciones de gran oleaje del mar que condicionó aguas oxigenadas en la zona marina costera. En el fondo del submareal, el oxígeno disuelto fluctuó entre 2,48 y 6,90 mg/L, promedio 4,57 mg/L, localizándose los menores tenores frente a Tanques Petroperú y Barrancos. Los valores de concentración de oxígeno del submareal (superficie) y del intermareal se encontraron dentro de los límites permisibles.

Los valores del potencial de hidrógeno en la zona intermareal y en la superficie del submareal fluctuaron entre 7,62 y 7,95, cumpliendo con los ECA de las 2 Categorías que conciernen a aguas marinas.

Los indicadores de contaminación fecal en la zona submareal presentaron valores bajos, variando de 1,8 a 13,0 NMP/100mL para coliformes totales y termotolerantes, encontrándose dentro de los límites permisibles. Sin embargo, en el intermareal los CTT y CT fluctuaron entre 2 y 17000 NMP/1000 mL, los valores

obtenidos en la desembocadura de los drenes 2000, 4000 y 5000 sobrepasaron los límites permisibles según la ley general de aguas.

Los valores de DBO_5 del submareal y del intermareal fluctuaron entre 1,00 y 5,64 mg/L, la mayor concentración se localizó en la desembocadura del Río Reque. Los valores no sobrepasaron los ECA para las 2 categorías que conciernen a las aguas marinas costeras.

Los valores de sólidos suspendidos totales de la superficie del submareal fluctuaron entre 15,5 y 72,0 mg/L, promedio 53,47 mg/L, las mayores concentraciones se observaron frente a la desembocadura de los drenes 4000, 3000 y 1000. Los valores en el fondo variaron de 33,5 a 78 mg/L, la mayoría de los valores de SST sobrepasaron los límites permisibles para aguas marinas costeras.

V.3.8 MONITOREO DE FITOPLANCTON POTENCIALMENTE NOCIVO EN EL ÁREA DE CONCESIÓN LAGUNAS-CHÉRREPE

En marzo-abril, en el área de concesión de Chérrepe, el fitoplancton predominó sobre el zooplancton. En la comunidad del fitoplancton se contabilizaron 49 especies constituidas por 28 diatomeas y 21 dinoflagelados. La comunidad diatomológica se caracterizó por presencia de especies bentónicas, destacando por su abundancia en algunas estaciones *Amphipora* sp. acompañada de diatomeas neríticas como *Thalassionema nitzschioides*, *Lithodesmium undulatum*, *Eucampia zoodiacus*, *Coscinodiscus radiatus*.

Entre los dinoflagelados, se encontraron especies de distribución cosmopolita como *Ceratium fusus* var. *fuscus*, *C. buceros*, *C. dens*, *Protoperidinium depressum*, *P. conicum*, *P. minutum*. Se encontraron algunos parches de floración algal producida por el dinoflagelado *Akashiwo sanguinea*. Según la lista actualizada de especies productoras de floraciones algales nocivas y/o tóxicas, se encontraron en el área de estudio la diatomea *Pseudo-nitzschia* sp. (grupo: *Seriata*) y los dinoflagelados *Dinophysis acuminata*, *D. caudata* y *D. tripos*.

En el área del banco natural de concha de abanico, el fitoplancton predominó sobre el zooplancton. En fitoplancton, se contabilizó 32 especies (16 diatomeas y 16 dinoflagelados). Las diatomeas se caracterizaron por presencia de escasas especies neríticas como *Coscinodiscus perforatus*, *Thalassionema nitzschioides* y bentónicas como *Odontella rhombus*, *Amphipora* sp. *Tropidoneis* sp. *Cyclotella* sp. Dentro de los dinoflagelados se encontraron especies de distribución cosmopolita como *Ceratium fusus* var. *fuscus*, *C. furca*, *C. buceros*, *Protoperidinium depressum*, *P. conicum*, *Diplopeltopsis minor*.

Se registró floración algal producida por *Akashiwo sanguinea*, mostrándose como muy abundante en todas las estaciones. Según la lista actualizada de especies productoras de floraciones algales nocivas y/o tóxicas, se encontró en el área de estudio una sola especie catalogada como tal (*Dinophysis tripos*).

En noviembre, en el fitoplancton se contabilizaron 43 especies (26 diatomeas y 17 dinoflagelados). La comunidad diatomológica se caracterizó por presencia de especies bentónicas, destacando *Pleurosigma* sp., además de diatomeas neríticas como *Thalassionema nitzschioides*, *Eucampia zoodiacus*, *Rhizosolenia chunii*.

En dinoflagelados, se encontraron especies de distribución cosmopolita como *Ceratium fusus* var. *fuscus*, *C. buceros*, *C. dens*, *Protoperidinium depressum*, *P. pentagonum*, *P. crassipes*. Se registró el indicador de Aguas Costeras Frías, dinoflagelado *Protoperidinium obtusum* señalando este tipo de masa de agua en el área de estudio.

Además se presentó el dinoflagelado termófilo *Goniodoma polyedricum* señalando influencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). Se encontró en el área de estudio una sola especie catalogada como tóxica: *Dinophysis tripos*.

Según la lista actualizada de las especies de fitoplancton tóxicas (2015), se presentó una sola especie catalogada como tal, que pertenece al grupo de *Pseudonitzschia seriata* y se ubicó en la estación frente a Lagunas.

V.4. SEDE DEL IMARPE EN HUANCHACO, LA LIBERTAD (IMARPE HUANCHACO)

V.4.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

V.4.1.1 Pesquería de recursos pelágicos

La pesquería industrial desembarcó 269.381,915 t (cifra mayor 2,4% que el 2014), el 99,97% (269.305,826 t) fue anchoveta, seguido de caballa 0,03% (76,09 t). La pesquería artesanal pelágica totalizó 1.317,874 t, el 93,40% (1.230,876 t) fue bonito, 5,82% (76,73 t) caballa, 0,72% (9,48 t) jurel, 0,05% (0,64 t) atún aleta amarilla y 0,01% (0,01 t) anchoveta. La flota industrial de acero desembarcó 205.996,440 t (76,5 %) y la industrial de madera 63.385,475 t (23,5%). El esfuerzo pesquero desplegado, expresado en número de viajes con pesca (v.c.p.) fue: flota industrial de acero 935 v.c.p. operando 167 embarcaciones y la flota industrial de madera 1.263 (v.c.p.), desplazando 174 embarcaciones. Las mayores capturas se registraron en los estratos de capacidad de bodega (CBOD) >501 m³ (83.940,475 t), 301 - 400 m³ (60.683,010 t) y 33 - 100 m³ (45.841,430 t). Los mayores índices de CPUE de anchoveta, se presentaron para la flota industrial de acero en abril (267,7 t/v.c.p.) y diciembre (195,7 t/v.c.p.); para la flota industrial de madera en diciembre (63,8 t/v.c.p) y abril (50,1 t/v.c.p.).

La anchoveta desembarcada en Malabrigo, se distribuyó desde isla Lobos de Tierra hasta Huarmey, dentro de las 10 y 40 mn de la costa; las mayores capturas se presentaron dentro de las 20 mn de la costa, frente a Chao-Salaverry y Malabrigo-Pacasmayo. Las condiciones oceanográficas influenciaron en la concentración y distribución del recurso.

La anchoveta presentó rango de tallas entre 7,0 y 17,0 cm de LT, moda principal 12,5 cm, longitud media 12,8 cm e incidencia de juveniles de 20,7%. En diciembre

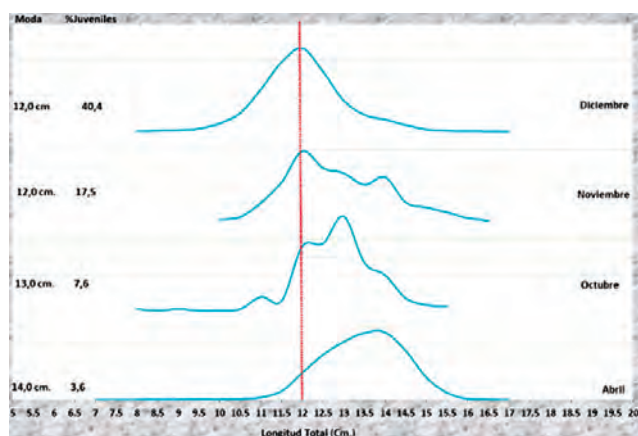


Figura V.4.1.- Estructura de anchoveta por tamaños y meses del 2015

y noviembre se presentó mayor incidencia de ejemplares juveniles (40,4% y 17,5% respectivamente), en abril y octubre hubo bajos porcentajes de juveniles, estando dentro de lo permitido (Fig.V.4.1). El bonito presentó rango de tallas entre 33,0 y 61,0 cm de LH, moda principal 48,0 y 56,0 cm, longitud media 48,7 cm e incidencia de juveniles (<52,0 cm de L.H) de 58,3%. El rango de tallas de la caballa varió entre 17,0 y 29,0 cm de LH, moda principal 24,0 cm, longitud media 23,0 cm e incidencia de juveniles 99,8%. El jurel presentó rango de tallas entre 29,0 y 37,0 cm de LT, moda principal 32,0 cm, longitud media 31,7 cm e incidencia de juveniles (<31,0 cm) 7,41%.

El proceso reproductivo de anchoveta estuvo influenciado por presencia del evento El Niño de fuerte intensidad, la evolución mensual del Índice Gonadosomático (IGS) siguió la tendencia similar al patrón, evidenciando el normal desarrollo del proceso reproductivo en esta parte del litoral. Sin embargo, en abril, el valor del IGS fue 3,7 valor ligeramente por encima del patrón histórico; en octubre (Eureka) el IGS fue 2,5, en noviembre 5,3 y diciembre 3,6, valores muy por debajo del patrón histórico, a pesar de ello presentó tendencia similar al patrón.

V.4.1.2 Pesquería de recursos demersales y costeros

Se desembarcaron 2.811,3 t de recursos demersales y costeros, 2.304,3 t (82,0%) correspondieron a las cuatro especies en seguimiento (coco, lisa, lorna y machete) y 507,0 t (18,0%) a otros recursos demersales y costeros. De las especies en seguimiento, la lisa presentó el mayor desembarque 1.269,0 t (55,1%).

El rango de tallas de coco fue de 17 a 47 cm, lisa 28 a 44 cm, lorna 18 a 45 cm y machete 20 a 29 cm de LT. El porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima de captura (TMC) fue superior a los porcentajes mínimos establecidos para todas las especies en seguimiento: en coco fue 94,1%, lisa 32,6%, lorna 29,9% y machete 34,5% (Fig. V.4.2), valores que posiblemente se deben a la presión de pesca sobre estos recursos, al uso de artes de pesca con tamaños de malla pequeña o disponibilidad de estas especies en las zonas de pesca.

El principal pico de desove del coco fue al finalizar mayo; de lisa al finalizar marzo y diciembre; lorna al finalizar marzo y de machete a inicios de mayo.

Utilizando los métodos de análisis de frecuencia de ocurrencia y estimación porcentual para contenido estomacal se registró que en coco las presas más representativas fueron *Pherusa* sp. y *Lumbrineris* sp., en lorna *Emerita analoga* y *Engraulis ringens* y en lisa y machete las diatomeas del género *Coscinodiscus*.

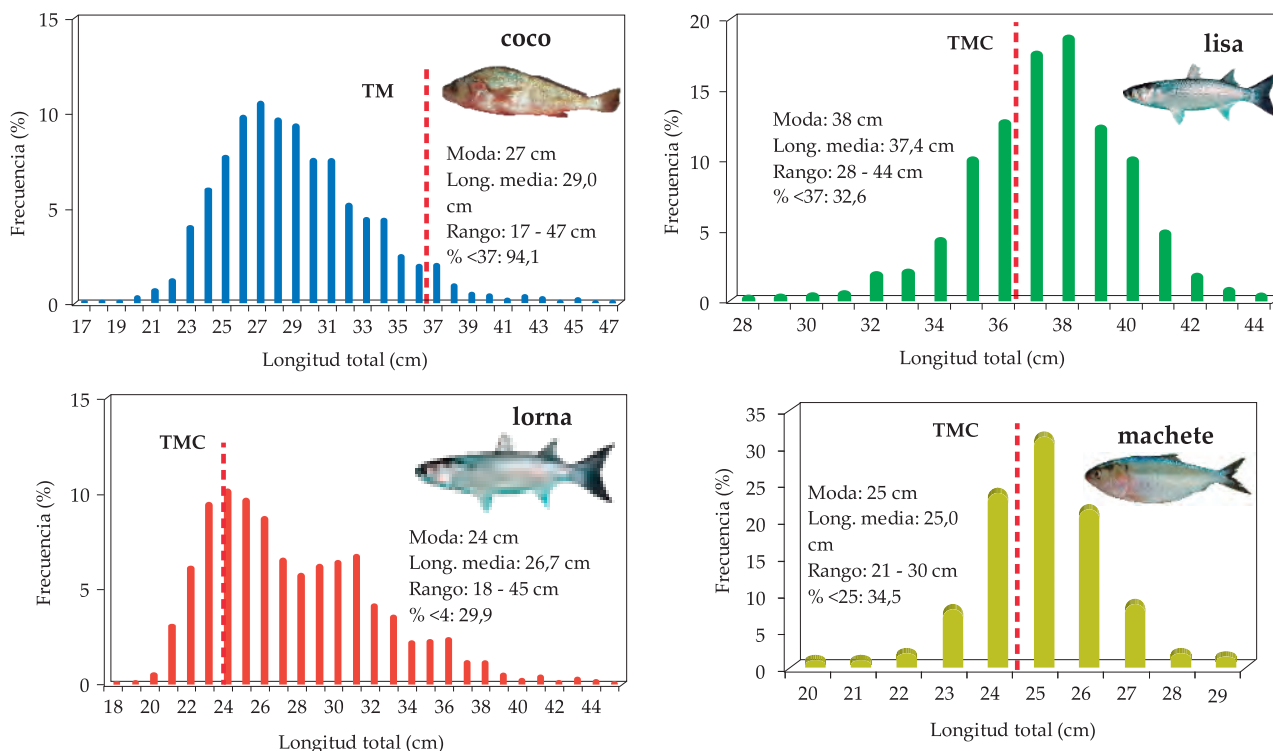


Figura V.4.2.- Estructura por tallas de coco, lisa, lorna y machete (TMC: Talla mínima de captura)

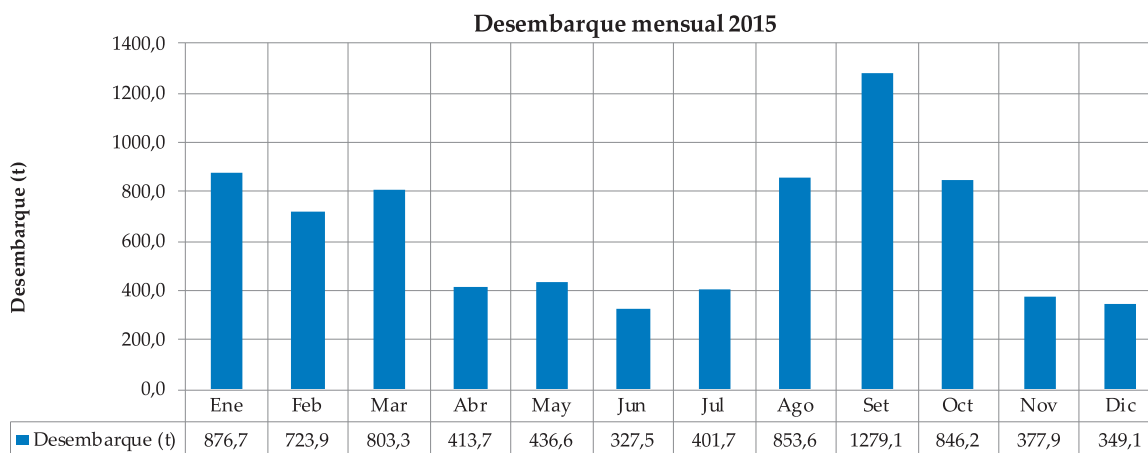


Figura V.4.3.- Desembarque (t) mensual durante el 2015

V.4.1.3 Pesquería artesanal

El desembarque total fue 7.689,4 t, los mayores desembarques fueron en setiembre (1.279,1 t) por captura de pota, debido a la intromisión de aguas subtropicales superficiales hacia nuestras costas (Fig. V.4.3).

Desembarque (t) por puertos y caletas.- Salaverry fue el puerto con mayor desembarque 4.637,7 t (60,31%) (Fig. V.4.4). Se registraron 121 especies agrupadas en peces (103), invertebrados (12), macroalgas (1) y como pesca incidental 1 quelonio, 1 mamífero y 3 aves. Entre los peces, las especies fueron: lisa, coco y bonito; entre los invertebrados: pota y cangrejo violáceo y en macroalgas

yuyo. Operaron 4 tipos de unidades de pesca: lanchas, botes, chalanas y caballitos de totora y extracción manual sin embarcación dedicada principalmente al recurso yuyo. Se registró 9 tipos de artes y aparejos de pesca, así como la extracción de invertebrados utilizando el buceo con compresora y la extracción manual en orilla.

Variación mensual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- El esfuerzo (nº de viajes totales) fue 36.654 vt. La CPUE para el tipo lancha varió de 1,33 a 5,95 t/vt, para bote de 0,07 a 0,27 t/vt, para chalana de 0,02 a 0,06 t/vt, para caballitos de totora de 0,01 a 0,03 t/vt, y para recolectores y/o extractores sin embarcación de 0,01 a 0,06 t/extractor.

Edad y crecimiento de lisa *Mugil cephalus*.- Los estudios de edad y crecimiento se basaron en 358 pares de otolitos (sagita) de individuos capturados en el mar de la región La Libertad en el 2012. El rango de tallas fue de 23 a 42 cm LT en hembras y de 24 a 39 cm LT en machos, no hubo diferencia significativa en el crecimiento de hembras y machos. Los parámetros de longitud y peso obtenidos fueron los siguientes:

Parámetros de crecimiento en longitud (cm):
 Total ($\sigma + \varphi$) $L_t = 48,08 (1 - e^{(-0,3233(t-0,2284)})}$

Parámetros de crecimiento en peso (g):
 Total ($\sigma + \varphi$) $W_t = 1159,3788 (1 - e^{(-0,3233(t-0,2284)})^2,722}$

La periodicidad de formación de los anillos de crecimiento en los otolitos es anual, con un pico máximo en julio.

Validación de microincrementos en otolitos de lenguado *Paralichthys adspersus* (juveniles).- La muestra estuvo constituida por 59 otolitos extraídos de lenguados juveniles cultivados a partir de desoves inducidos en el laboratorio de acuicultura de IMARPE. Los ejemplares (10 en promedio) se colectaron semanalmente (previa rotulación con su fecha de nacimiento y día de colecta) en bolsas de polipropileno de 10 X 15 cm, se utilizó como preservante alcohol al 96%. En el laboratorio de edad y crecimiento de IMARPE Huanchaco se procedió a medir y pesar los lenguados; los otolitos fueron montados sobre una gota de cristal bond, se pulieron por ambos lados hasta visualizar el núcleo y los microincrementos del otolito. El conteo de los microincrementos en el microscopio se realizó a 400X. Los ejemplares variaron de 10 a 36 mm LT y de 0,047 a 0,435 g de peso total y las edades estuvieron entre 52 y 161 días.

Para determinar la periodicidad de los microincrementos se utilizó una ecuación lineal de los días transcurridos hasta su muerte versus los incrementos contabilizados en los otolitos, la pendiente b determinó la periodicidad de los días por cada incremento y el intercepto a los días transcurridos para formarse el primer incremento. Los microincrementos observados en los otolitos de juveniles de lenguado fueron de un incremento por día.

Los parámetros de crecimiento en peso de los juveniles del lenguado fueron expresados en la ecuación potencial $Y=2e-06X^{3,2959}$.

Validación de microincrementos en otolitos de jurel *Trachurus murphyi*.- La muestra de 21 otolitos fue extraída de juveniles de jurel procedentes de capturas realizadas en el BIC Olaya en el Cr.0204-14 en la región centro sur. Se utilizó dos criterios para realizar los conteos de los microincrementos, el primero fue: conteo de microincrementos que conformaban los paquetes ubicados en la zona de crecimiento marginal

y el segundo: conteo considerando a cada paquete como un incremento diario (Fig. V.4.5). Los ejemplares de la muestra variaron entre 4 y 32 cm LT y de 65 a 481 días para el primer criterio, y de 55 a 426 días para el segundo criterio (Fig. V.4.6). La longitud a la cual el jurel alcanza un año de edad de acuerdo al primer criterio es 19,5 cm y según el segundo criterio es 28,3 cm.

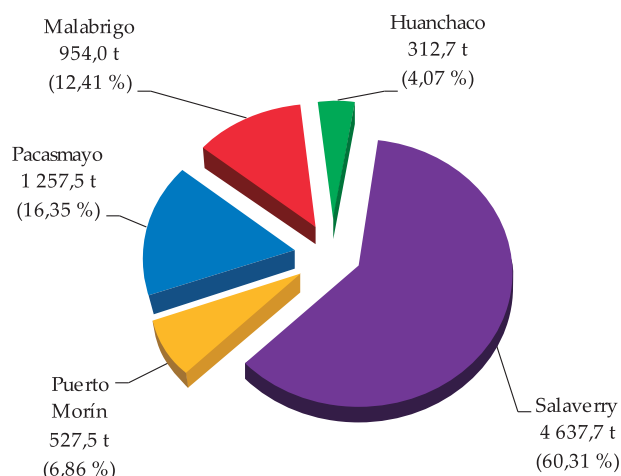


Figura V.4.4.- Desembarque (t) por puertos y caletas, 2015

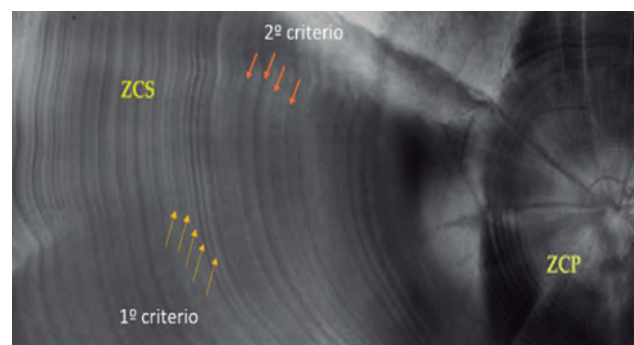


Figura V.4.5.- Zonas de crecimiento en otolitos de jurel: ZCP zona de crecimiento primario, ZCS zona de crecimiento secundario en donde se pueden observar varios anillos que conforman los paquetes de incrementos

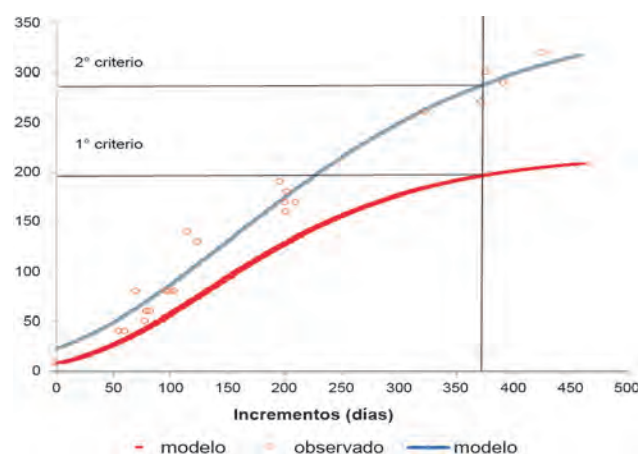


Figura V.4.6.- Edades observadas en jurel juvenil con los dos criterios

V.4.1.4 Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos

El desembarque total fue 2.130.904 kg, los moluscos fueron los más importantes (93,02%), predominando pota con 1.982.066 kg. En pulpo y caracol se presentó elevado porcentaje de ejemplares por debajo de la TME, 73,3% y 92,8%, respectivamente.

La proporción sexual para cangrejo violáceo, durante este periodo, fue favorable para las hembras; en caracol negro la proporción estadísticamente fue de 1:1 del segundo al cuarto trimestre, y en pulpo fue favorable a las hembras durante los tres últimos trimestres.

V.4.1.5 Macroalgas marinas

La extracción total fue 333,33 t, el mayor volumen fue en enero (126,3 t) y el menor en julio (5,8 t) (Fig. V.4.7). El 100% de las extracciones corresponde a yuyo, *Chondracanthus chamissoi* y la zona de mayor producción fue Paiján (87,8%). El esfuerzo total estuvo representado por 12.573 recolectores que trabajaron en promedio 2 horas, y la CPUE fluctuó entre 4,06 kg/rh (julio) y 21,12 kg/rh (enero) (Fig. V.4.8).

V.4.2 INVESTIGACIONES PROPIAS

V.4.2.1 Monitoreo de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales

Se realizó la prospección entre el 6 de junio y el 7 de julio a bordo de la embarcación Mallqui I, con los resultados siguientes:

Caracol negro.- El rango de tallas fue de 17 a 79 mm, el menor valor se registró en la isla Guañape sur y el mayor en las islas Guañape norte y Macabí. En la isla Chao la densidad media fue 1,3 ind/m² y en la isla Guañape norte 18,1 ind/m². Se encontró el 100% de ejemplares menores a la TME en las islas Corcovado, Chao y Guañape Sur, mientras que en la Guañape norte fue 89,7% y en Macabí 92,9%.

Pulpo.- El rango de tallas fue de 7 a 18 cm de longitud de manto y los pesos variaron de 300 g a 2800 g; el menor peso se encontró en la isla Guañape sur y el mayor en la isla Macabí. En las islas Chao y Macabí se encontró ejemplares en desove.

Concha de abanico.- Registrada en las islas Chao y Guañape norte, a profundidades de 7 a 12 m, en fondo de arena fina, restos de conchuela, tubos de poliquetos y la macroalga *Rhododymenia californica*. El rango de tallas fue de 34 a 85 mm.

Almeja.- Localizada en la isla Macabí a profundidades de 11 a 13 m, en fondo de arena gruesa con conchuela y guijarros. El rango de tallas varió de 39 a 83 mm.

Cangrejo violáceo.- Encontrado desde Huanchaco hasta Ojo Blanco (Chérrepe) a profundidades de 3 a 6 m, en fondo de arena fina. Las tallas (AC) oscilaron de 25 a 83 mm. Los ejemplares de menor talla se encontraron en Huanchaco y los de mayor tamaño frente a El Loro.

V.4.2.2 Monitoreo biológico poblacional de yuyo *Chondracanthus chamissoi*

El estudio comprendió 9 praderas de yuyo del litoral de Paiján, realizándose 4 salidas de cuatro días cada una (marzo, julio, octubre y noviembre), delimitándose el área de las praderas, cobertura, biomasa, fauna y flora acompañante. También fueron colectadas muestras de agua y sedimento para determinar parámetros ambientales. La talla media del yuyo sufrió fluctuaciones siendo menor a finales de verano (marzo) hasta inicios de invierno (julio), producto de la extracción durante todo el verano y al arenamiento que se acentuó en otoño e invierno, pero a inicios de primavera (octubre) la talla media aumentó (12,89 cm) encontrándose el valor más alto en 50 cm, que se debe, a las condiciones favorables (luz, temperatura, mareas bajas pronunciadas y nutrientes) que se dan en la zona, lo que conlleva al inicio de la temporada de extracción teniendo como resultado la disminución de las tallas (11,9 cm) y pesos en noviembre (Fig. V.4.9).

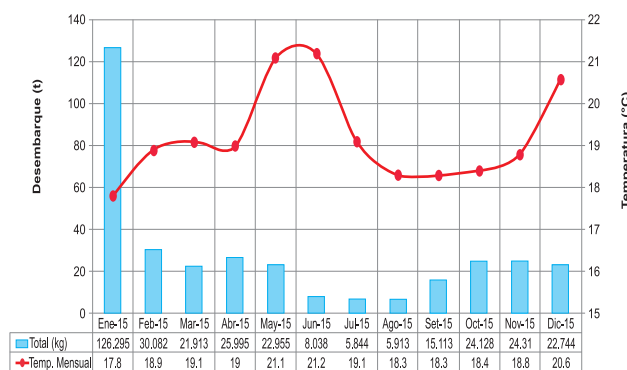


Figura V.4.7.- Extracción de macroalgas marinas 2015

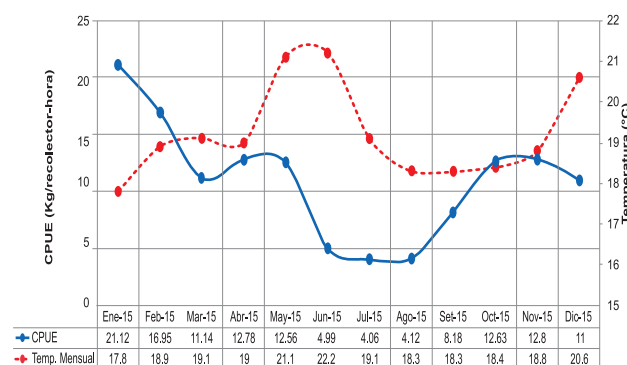


Figura V.4.8.- CPUE de macroalgas marinas 2015

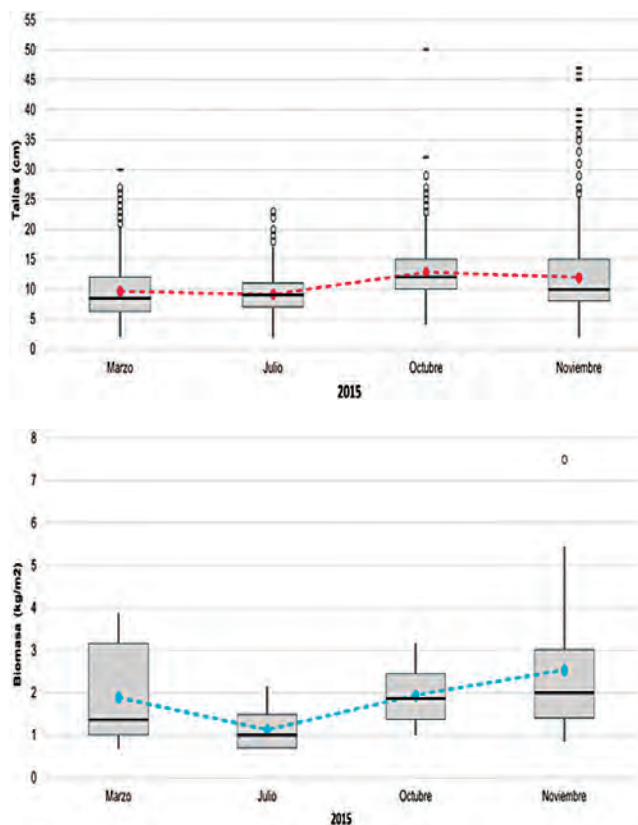


Figura V.4.9.- *Chondracanthus chamissoi*, arriba variación de tallas, abajo variación de biomasa. Litoral de Paiján, 2015

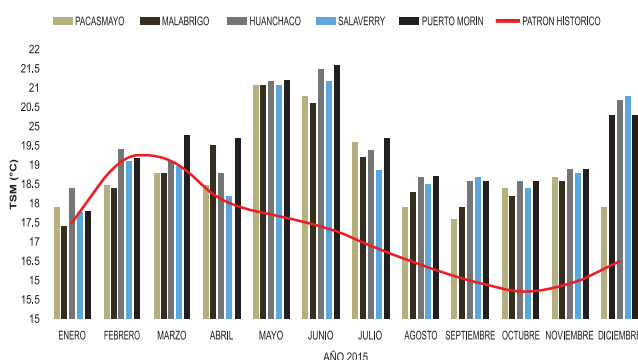


Figura V.4.10.- Variación de la TSM en relación al patrón histórico mensual. 2015

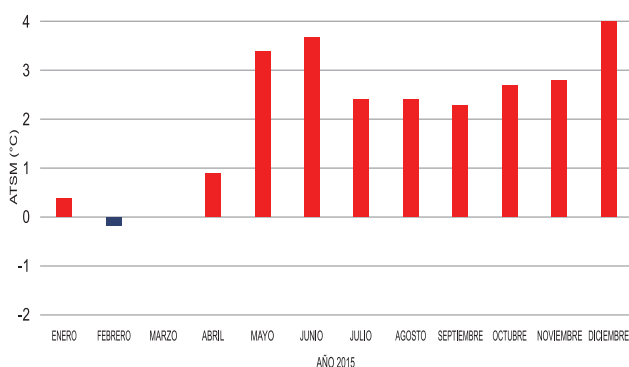


Figura V.4.11.- Variación de la ATSM. 2015

V.4.2.3 Variabilidad oceanográfica en un punto fijo de Pacasmayo, Malabrigo, Huanchaco, Salaverry y Puerto Morin

En la región La Libertad, la máxima temperatura superficial del mar (TSM) promedio se dio en mayo y junio (21,1 °C), hubo presencia de la isoterma de 21 °C hasta los 50 m de profundidad (Malabrigo) (Fig.V.4.10) y la mínima en enero con 17,9 °C; la máxima anomalía de la temperatura superficial del mar (ATSM) promedio se registró en diciembre (+ 4,1 °C) y la mínima (-0,2 °C) en febrero (Fig. V.4.11).

Marzo se caracterizó por aguas de mezcla con salinidad <35,1 ups y aguas ecuatoriales superficiales (AES) con salinidad <34,8 ups; a partir de julio hubo presencia de aguas superficiales subtropicales (ASS) con salinidad >35,1 ups, en diciembre en el punto fijo de alta frecuencia las ASS se encontraron hasta 100 m de profundidad. En Huanchaco, fueron características las aguas costeras frías (ACF) con salinidad entre 34,8 y 35,1 ups.

La concentración de oxígeno disuelto mínima en Malabrigo ocurrió en enero (5,33 mL/L) y el máximo en octubre (6,73 mL/L) y en Huanchaco, el máximo en julio (7,00 mL/L) y el mínimo en setiembre (3,44 mL/L). Además, el pH varió de 7,15 a 7,99 en Malabrigo y en Huanchaco de 7,42 a 8,58. En diciembre, el comportamiento fue más estable (<2 mL/L) por debajo de los 80 m de profundidad aproximadamente, a diferencia de febrero a abril que fue por debajo de 10 m de profundidad.

En el 2015, predominaron vientos del sureste (SE) y la velocidad del viento varió de 2,2 a 7,4 m/s; la presión atmosférica mínima fue en abril (1009,4 hPa) y la máxima en octubre (1013,5 hPa).

V.4.3 SALA DE EXPOSICIONES DEL IMARPE HUANCHACO

Fue inaugurada el 25 de mayo del 2010 y hasta la fecha cumple con la función de mostrar parte de la riqueza marina de la región La Libertad (Fig.V.4.12).

En esta sala se exhiben recursos marinos taxidermizados del litoral de la región La Libertad, entre peces (113 especies), aves (9), invertebrados (83), quelonios (2) y macroalgas marinas (30). Además, se cuenta con dos acuarios marinos con peces como chita (*Anisotremus scapularis*) y cherlo (*Acanthistius pictus*) e invertebrados como erizo (*Eucidaris* sp.); langosta verde (*Panulirus gracilis*), caracol negro (*Thaisella chocolata*) y caracol piña (*Hexaples brassica*).

En cuanto a las visitas a la sala de exposición, el 2015 se tuvo la asistencia de estudiantes de las diferentes instituciones educativas, institutos y universidades;

visitas de turistas nacionales y extranjeros, a los cuales se les hizo visitas guiadas por los profesionales del Laboratorio.



Figura V.4.12.- Sala de exposiciones del IMARPE Huanchaco

V.5 SEDE DEL IMARPE EN CHIMBOTE, ÁNCASH (IMARPE CHIMBOTE)

V.5.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

V.5.1.1 Pesquería de anchoveta y otros recursos pelágicos

Desembarques.- El desembarque fue 788.813,24 t (115% superior al 2014). Las mayores descargas se registraron en Chimbote 526.743,17 t (66,79%), Coishco 199.213,59 t (25,24%) y Samanco 62.855,70 t (7,97%). Las especies más importantes fueron anchoveta *Engraulis ringens* (99,39%), barrilete *Katsuwonus pelamis* (0,38%), caballa *Scomber japonicus* (0,13%), atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (0,04%), samasa *Anchoa nasus* (0,02%), bonito *Sarda chiliensis chiliensis* (0,02%) (Fig. V.5.1).

La flota industrial de acero desembarcó 453.098,54 t y la industrial de madera 240.448,47 t, reportándose 70% de la pesca en otoño y 30% en primavera. La anchoveta fue la más representativa (99,90%), las especies incidentales fueron caballa 0,08%, bagre 0,01% y múnida 0,01%.

En los muelles pesqueros de Chimbote, se recepcionó pesca para consumo humano directo (CHD) procedente de la flota artesanal y de menor escala, el desembarque anual fue 91.475,43 t de los cuales 99,78% fue anchoveta, 0,14% bonito, 0,03% caballa y 0,01% samasa.

En el muelle ENAPU se reportó descargas de 3.179,20 t conformadas por barrilete (89,43%), atún aleta amarilla (10,45%), bonito (0,06%) y melva o barrilete negro (0,06%) extraídas por embarcaciones atuneras de bandera extranjera y nacional con destino al CHD.

Esfuerzo de pesca.- La flota industrial operó con 266 embarcaciones de acero (31%) y 411 de madera (47%) realizando 8481 viajes con pesca en 86 días de trabajo.

La flota para consumo humano directo operó con 28 embarcaciones artesanales de cerco (3%) y 147 de menor escala (17%) ejecutando 8007 viajes con pesca en 195 días. La flota RSW operó con 9 embarcaciones de acero (1%) y 11 viajes con pesca en 4 días, la flota atunera operó 9 embarcaciones (1%) realizando 23 viajes con pesca en 20 días de actividad (Fig. V.5.2).

Área de pesca.- La anchoveta extraída por la flota industrial estuvo presente desde Chérrepe hasta bahía Independencia de 5 a 45 mn de la costa. La anchoveta capturada por la flota artesanal se distribuyó de Punta Guañape a Punta Huaró dentro de las 26 mn de la costa. La caballa extraída por la flota RSW se localizó entre Pucusana y Bujama a 40 mn de la costa. La flota atunera

cuyas capturas fueron barrilete y atún presentó 3 zonas de pesca, a 34 mn al norte de Isla Lobos de Afuera, a 127 mn de Punta Guañape y a 208 mn de Línea de Concordia (frontera con Chile). El porcentaje de ejemplares juveniles de anchoveta fue 10,21%, samasa 1,02%, caballa 97,99% y barrilete 93,83% (Fig. V.5.3).

Proceso reproductivo de anchoveta.- Se efectuaron 47 muestreos biológicos de anchoveta. La evolución del índice gonadosomático indica que una fracción del stock adulto presentó un periodo de reproducción largo en invierno-primavera (setiembre a diciembre) y uno corto en febrero y marzo (Fig. V.5.4).

V.5.1.2 Pesquerías de principales peces demersales y costeros

La descarga total fue 5.385 t sustentada en 74 especies, las principales fueron pejerrey (39,8%) y lorna (17,6%). La evolución de la captura mensual mostró alta tendencia durante el segundo trimestre, fortalecida por la captura de pejerrey (Fig. V.5.5). Las especies como cabinza (55,3%), cachema (39,4%), coco (99,1%), lisa (46,7%), lorna (53,2%) y pejerrey (31,8%), excepción de machete (6,3%), registraron alta incidencia de tallas no permitidas como consecuencia de la presión de pesca (Fig. V.5.6).

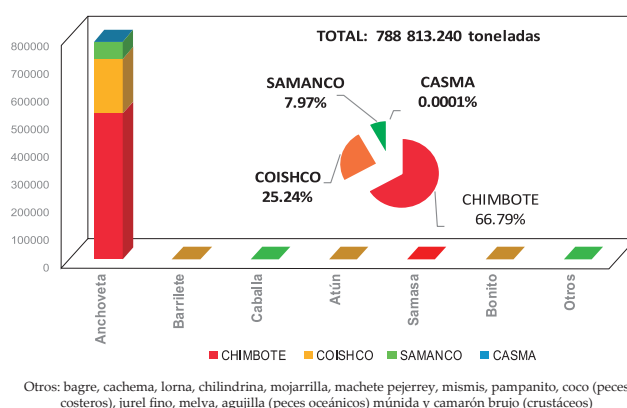


Figura V.5.1.- Desembarque de pesca pelágica, por especies y puertos. Áncash. 2015

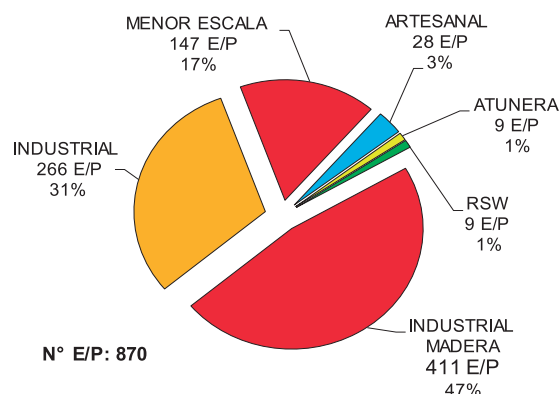


Figura V.5.2.- Composición de la flota de cerco en Chimbote. 2015

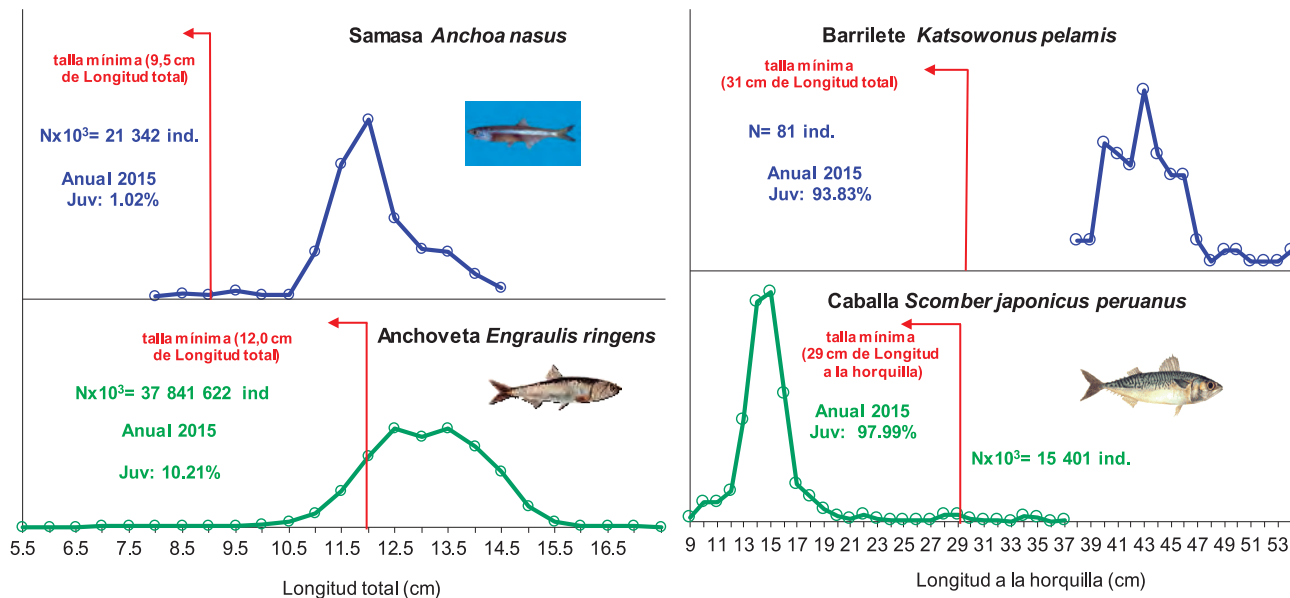


Figura V.5.3.- Estructura por tamaños de especies pelágicas, Chimbote. 2015

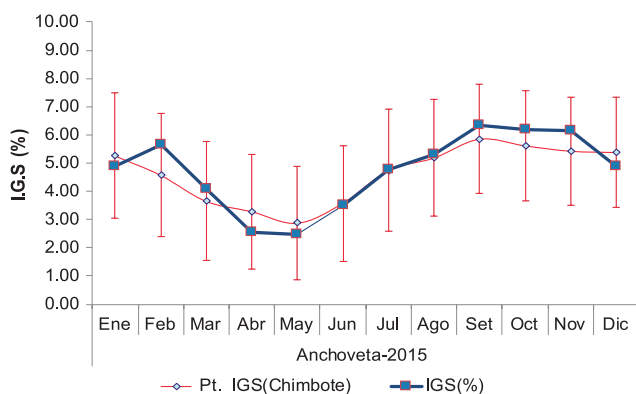


Figura V.5.4.- Evolución mensual del IGS de anchoveta, Chimbote. 2015

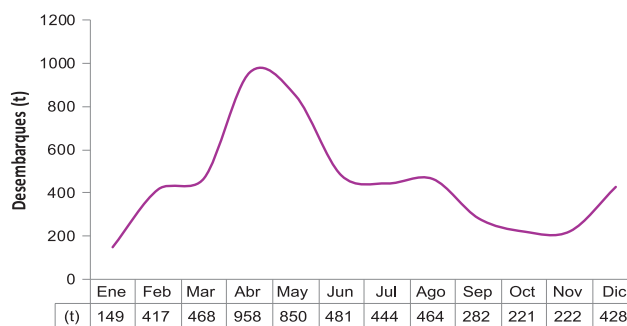


Figura V.5.5.- Desembarque mensual de recursos demersales y costeros, Chimbote. 2015

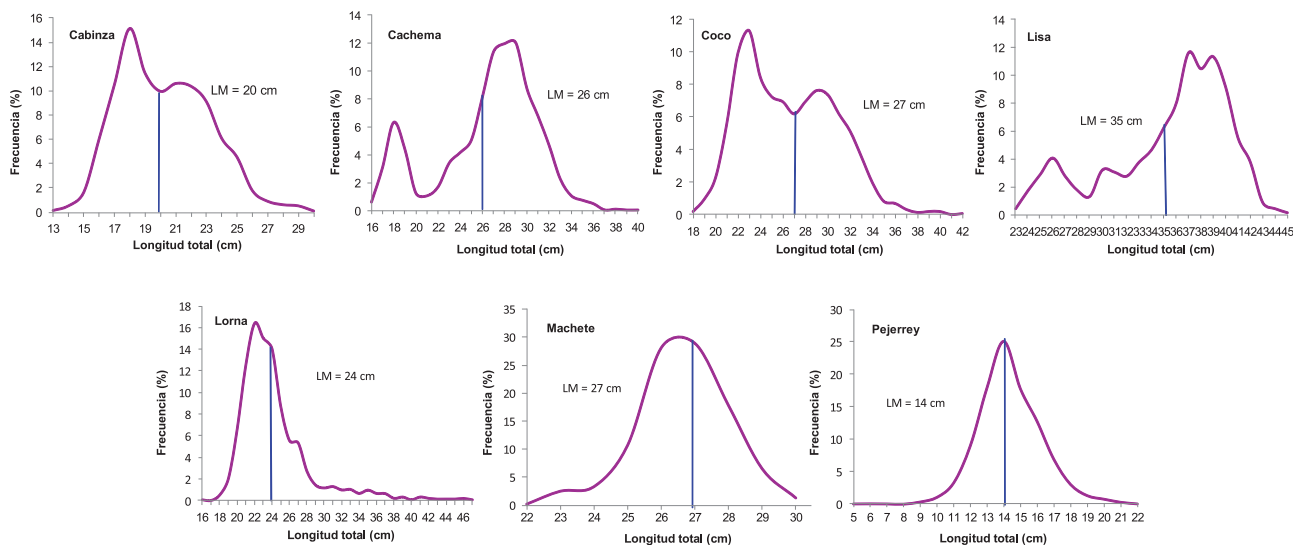


Figura V.5.6.- Longitud total y media de siete especies monitoreadas, Chimbote. 2015

La actividad reproductiva ocurrió principalmente en primavera para cabinza y lorna, en otoño para coco, en verano para lisa y machete, en invierno para pejerrey, la cachema presentó dos picos: otoño y primavera.

V.5.1.3 Seguimiento de pesquerías de principales invertebrados marinos

El desembarque fue 3.878 t, sustentado en 27 especies comerciales, las principales fueron: calamar con 1.161 t (29,9%), caracol 615 t (15,9%), marucha 597 t (15,4%), pulpo 516 t (13,3%), navajuela 231 t (6,0%), ancoco 159 t (13,1%) y concha de abanico 118 t (3,0%). Las principales áreas de extracción se ubicaron en bahía Samanco, bahía Ferrol, Manache y Canaco.

La elevada fracción de individuos no comerciales (menores a la talla mínima de extracción) en especies reglamentadas superó el 50% en todas las especies analizadas, a excepción de marucha que registró un 40,4%, lo que sugiere una gran presión de pesca sobre estos recursos, producto de la falta de control y vigilancia en los puntos de desembarque (Fig. V.5.7).

Las especies analizadas se reproducen todo el año, con picos importantes en verano e invierno (almeja, navajuela, pata de mula, concha de abanico), solo en verano (caracol, pulpo, calamar) e invierno (marucha).

V.5.1.4 Estadística, CPUE y áreas de pesca artesanal

En el 2015 se desembarcaron 16.216.860 kg de recursos hidrobiológicos (40,91% en Chimbote, 11,65% Caleta El Dorado; 6,53% Samanco; 6,62% Chimus; 7,20% Casma; 10,98% Culebras y 16,11% en Huarmey) correspondiente a 133 especies: 102 al grupo de peces (84 óseos y 18 cartilaginosos), 24 a invertebrados (15 moluscos, 7 crustáceos, 1 equinodermo y 1 celentéreo), 1 a algas y 6 especies incidentales (3 aves, 1 quelonios y 2 mamíferos); siendo las más representativas pejerrey (3.100.668 kg), anchoveta (2.460.229 kg), calamar (1.161.218 kg), lorna (1.147.107 kg) y bonito (1.055.212 kg).

Operaron 1.547 embarcaciones entre chalanas, botes, lanchas y balsas, que efectuaron 54.346 viajes de pesca, utilizando 8 tipos de artes y aparejos (cerco, líneas, cortina, espinel, pinta, curricán, chinchorro, nasas), además de buceo y recolectores de orilla.

Las lanchas presentaron la mayor CPUE con 1.895,93 kg/viajes debido a la captura de anchoveta, pejerrey, bonito, lorna, calamar, caballa y machete accesibles al boliche, así como las capturas de pota accesible a las líneas (muestras) y perico a los espineles (Fig. V.5.8). Los botes presentaron una CPUE de 211,24 kg/viajes debido a capturas de pejerrey, calamar, caballa, lorna, machete, bonito, cachema, coco y lisa accesibles al boliche y cortina, mientras que el caracol, pulpo, navajuela y ancoco al buceo con compresora.

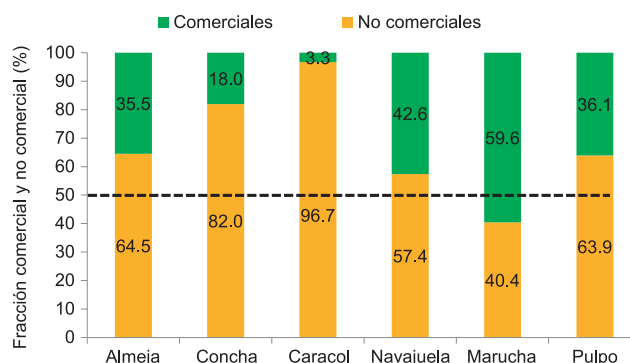


Figura V.5.7.- Fracción porcentual de ejemplares con tallas comerciales y no comerciales en invertebrados marinos

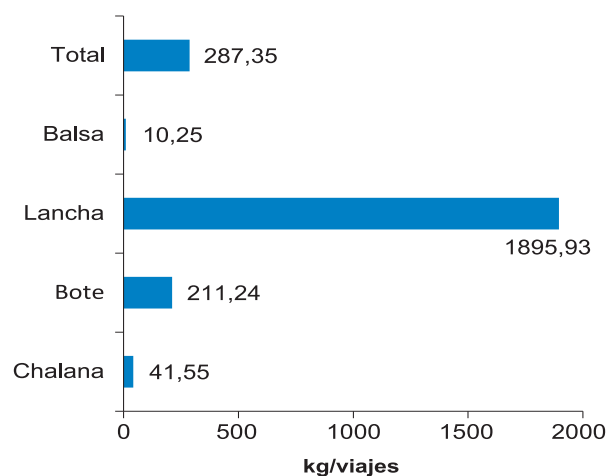


Figura V.5.8.- Captura por unidad de esfuerzo. 2015

La pesca costera tuvo como áreas importantes de pesca la isla Santa, Campamento Atahualpa, Tamborero, Manache, isla Ferrol Sur, Huaró, islote el Grillo, Zorras, Canaco, isla los Chimus, Pampa del Dorado, Bajos y Playa los Chimus; mientras que la pesca de altura se distribuyó desde puerto Malabrigo (07°30'S) hasta Atico (16°00'S), alcanzando las 400 mn de la costa (Fig. V.5.9).

V.5.1.5 Influencia ontológica y fisiológica en el contenido graso de anchoveta

El contenido graso de anchoveta fue analizado en los rangos de tallas de: 12,0-12,5 cm, 13,0-14,0 cm, 14,5-16,0 y >16,5 cm de longitud total (LT). Para la determinación biológico-química de la anchoveta se realizaron 1.200 análisis.

La concentración del contenido graso disminuyó en 1,36% para las tallas de 12,0- 12,5 cm; en 1,12% para el rango 13,0-14,0 cm; en 1,97% para 14,5-16,0 cm y se incrementó en 1,31% para >16,5 cm de longitud total (Fig. V.5.10). El contenido graso se incrementa al reiniciarse la madurez gonadal, en cambio disminuye cuando se incrementa la fracción desovante.

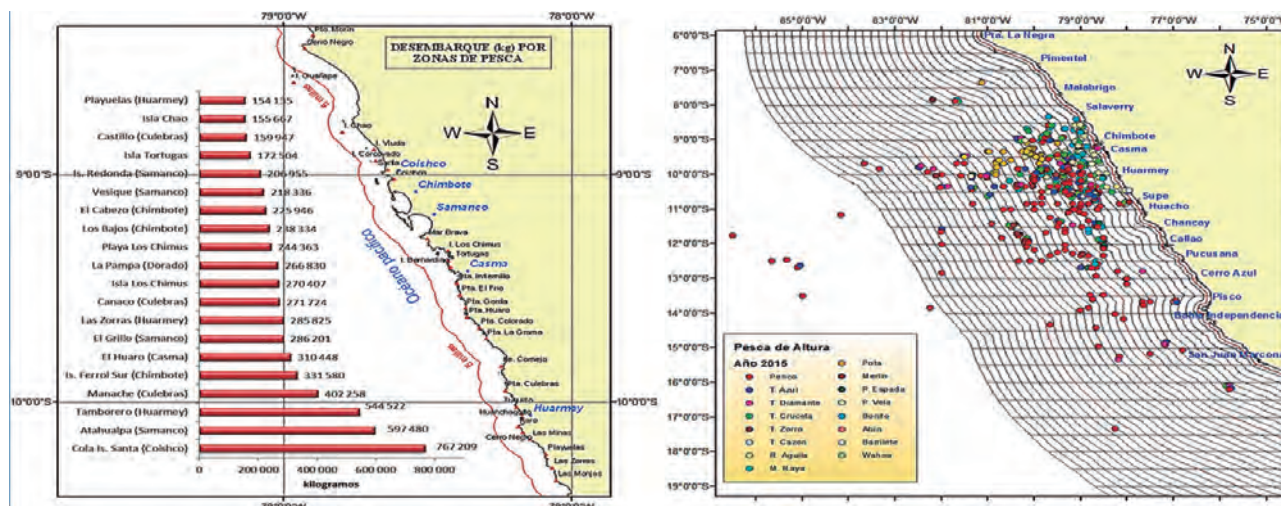


Figura V.5.9.- Principales zonas de pesca

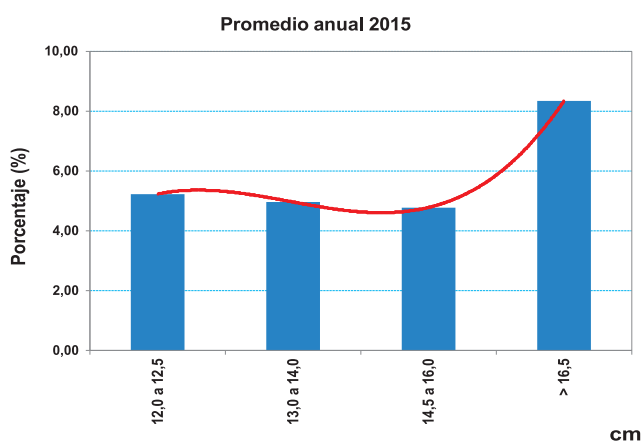


Figura V.5.10.- Variación del contenido graso de anchoveta en los rangos de 12,0 a >16,5 cm LT. 2015

V.5.2 EVALUACIÓN DE STOCKS DE RECURSOS

V.5.2.1 Evaluación poblacional de bancos naturales de invertebrados marinos comerciales (navajuela *Tagellus dombeii*, concha de abanico *Argopecten purpuratus*, navaja *Ensis macha* y marucha *Donax obesulus*)

Se realizaron 7 evaluaciones poblacionales: 2 de navajuela, 2 de concha de abanico, 2 de navaja y 1 de marucha, en los bancos naturales del litoral de Áncash.

En concha de abanico, se estimó la población en 1,2 millones de individuos con tallas de 1 a 90 mm y mínima representación de ejemplares comerciales. En navajuela la población estimada fue 10 millones de individuos, observándose disminución del 58% respecto al 2014, debido a procesos denso dependientes y sobre extracción pesquera, siendo la fracción de ejemplares comerciales del 38,5%. En navaja, se estimó la población en 3,5 millones de individuos, observándose incremento poblacional

del 52% respecto al 2014. La fracción de ejemplares comerciales fue 75,0% y las tallas variaron de 18 a 185 mm. En marucha, la población estimada fue 61,5 millones de individuos en un rango de tallas de 2 a 30 mm y fracción comercial de 16,3%, estando sus niveles poblacionales afectados por la saca excesiva de los pescadores marucheros.

V.5.2.2 Pesca de congrio *Genypterus maculatus* con espinel de fondo

El proyecto se desarrolló en julio y noviembre, evaluándose 3 zonas: entre Punta los Chimus y Punta la Filomena (Zona A), entre Isla Redonda y El Huevo de la Vela (Zona B) y entre Isla Ferrol Sur y Corraloncillo Grande (Zona C). Los trabajos se efectuaron a bordo del BIC IMARPE V, empleándose 6 espineles horizontales de fondo de 200 anzuelos cada uno, trabajando hasta 35 m de profundidad.

En las prospecciones se capturaron 149,69 kg entre peces óseos (92,5%) y cartilaginosos (7,5%), de un total de 7 especies donde el congrio representó el 88,50%. La talla del congrio varió entre 24 y 62 cm de LT, con una estructura de característica polimodal (Fig. V.5.11), mostrando ejemplares sexualmente en maduración, y con relación de 2 a 1 a favor de hembras.

El área entre Punta los Chimus y Chocoran (Zona A) y en el Atravesado de Isla Santa (Zona C) presentaron mayor abundancia de congrio alcanzando 11,23 kg por cada 100 anzuelos (CPUE).

Las pruebas estadísticas (HSD de Tukey) de comparación de medias de tallas y anzuelos indicaron que no existe correlación directa entre tamaños de anzuelos (6, 7 y 8) con tallas de congríos capturados.

El grado de digestibilidad mostró el 37% de estómagos con contenido semi-digerido y 63% enteros;

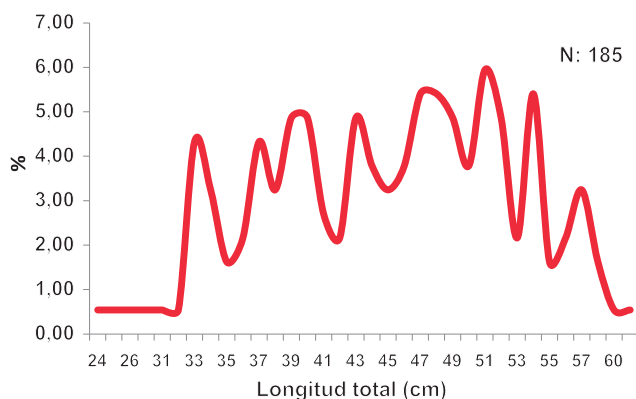


Figura V.5.11.- Estructura de tallas de congrio en el área de Chimbote

permitiendo su identificación a través de las presas enteras. Las especies de crustáceos identificadas fueron *Pseudosquillaopsis lesonii*, *Petrolisthes desmarestii*, *Grapsus grapsus*, *Rhynchocinetes typus*, *Eurypanopeus depressus*, *Geograpsus lividus* y *Petrolisthes desmarestii*; en el grupo moluscos *Nassarius* sp. y *Semele corrugata*; en el grupo peces *Engraulis ringens*, *Fistularia corneta* y *Odontesthes regia*.

V.5.3 INVESTIGACIONES EN SALUD DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO

V.5.3.1 Evaluación de la calidad del ambiente marino y costero

Las evaluaciones se realizaron en abril, época de actividad pesquera industrial, y en noviembre época de veda de la pesquería industrial y actividad de la pesca artesanal. Durante la actividad pesquera las condiciones oceanográficas de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, indicadores de contaminación microbiológica por coliformes totales y termotolerantes son influenciadas generalmente por las aguas industriales de la actividad pesquera, dado que algunas fábricas pesqueras aún no se han acoplado al sistema del emisor submarino y son las que vierten sus aguas residuales al medio marino, también influyen las aguas residuales de uso doméstico y las aguas de la escorrentía agrícola, que ocasionan en ciertos casos situaciones de anoxia e hipoxia, este ligero desequilibrio afecta a la biota y repercute en los recursos marinos.

Tanto en abril como en octubre el promedio más alto de la TSM fue en Samanco con 21,7 y 20,7 °C, respectivamente y la más baja en octubre en caleta Culebras (16,8 °C) y Huarmey (16,7 °C). El oxígeno disuelto en octubre presentó el valor más alto (9,30 mg/L) en Los Chimús y el más bajo (1,71 mg/L) en Huarmey.

En el área evaluada, tanto en abril como en octubre se localizaron valores termo-halinos propios de aguas de mezcla de Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales con ligeras influencias por los vertidos antropogénicos y descargas continentales.

En abril y octubre los agentes contaminantes de sólidos suspendidos totales presentó en la mayor parte del área evaluada concentraciones por encima de lo permitido (30,00 mg/L) para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, según Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático (Ecosistemas Marino Costeros – Marinos). Las concentraciones de aceites y grasa presentaron en la mayor parte del área evaluada, concentraciones menores a lo permitido de 1,00 mg/L de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, categoría 4.

En abril y octubre las concentraciones de la demanda bioquímica de oxígeno presentaron valores menores a lo permitido (10,00 mg/L), por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, categoría 4; los indicadores de contaminación microbiológica respecto a coliformes totales y termotolerantes presentaron algunos valores puntuales >30 NMP/100 mL; estos valores superaron lo permitido (≤ 30 NMP/100 mL) por Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, categoría 4. La evaluación permitió determinar que en la mayoría de las áreas evaluadas se presentaron condiciones ambientales mejoradas.

V.5.3.2 Evaluación de la recuperación bio-ecológica de la bahía El Ferrol (línea base)

Biovolúmenes, indicadores biológicos, composición del zooplancton e ictioplancton.- En setiembre, se colectaron quince muestras de zooplancton en toda el área de estudio (Fig. V.5.12) con una WP2 de diámetro 0,5 m y 1,95 m de longitud y abertura de malla de 300 μ m. La red fue operada mediante arrastres superficiales a tres nudos de velocidad durante cinco minutos, contando en la boca con un flujómetro marca Hidrobios. Las muestras se fijaron con formaldehído al 2%.

Biovolúmenes de zooplancton y abundancia total.- Los biovolúmenes oscilaron entre 1,7 y 47,7 mL/10m³, promedio 13,6 mL/100m³, el menor valor se localizó al norte de isla Blanca (E23), mientras que el mayor valor se ubicó al centro de la bahía (E6) (Fig. V.5.13). Los niveles de abundancia del zooplancton fluctuaron entre 7.176 y 442.986 ind./10m³, el mínimo valor se localizó en la estación E20 frente a la ensenada Lobos y el máximo en la estación E2 frente a SiderPerú (Fig. V.5.14).



Figura V.5.12.- Estaciones de muestreo de zooplancton. Chimbote. Set. 2015

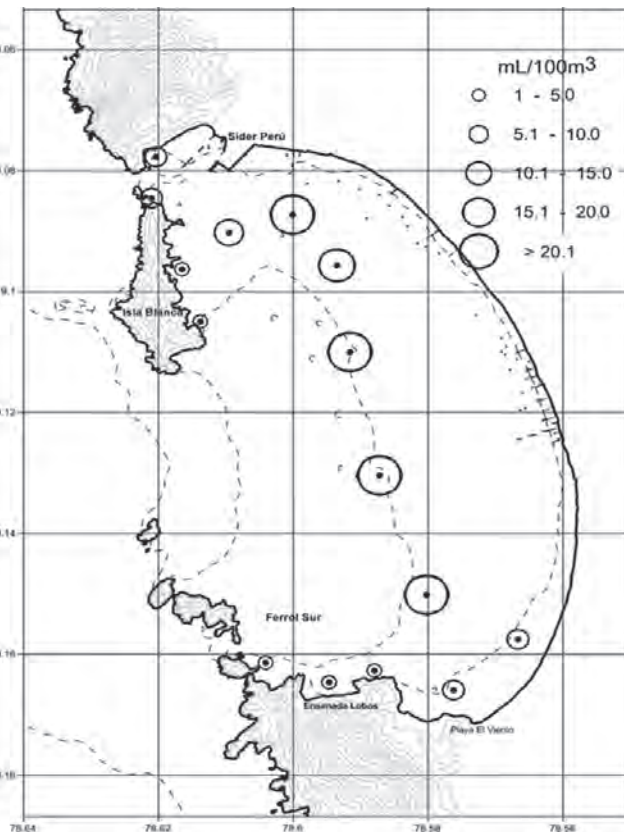


Figura V.5.13.- Biovolumen de zooplancton. Chimbote. Set. 2015

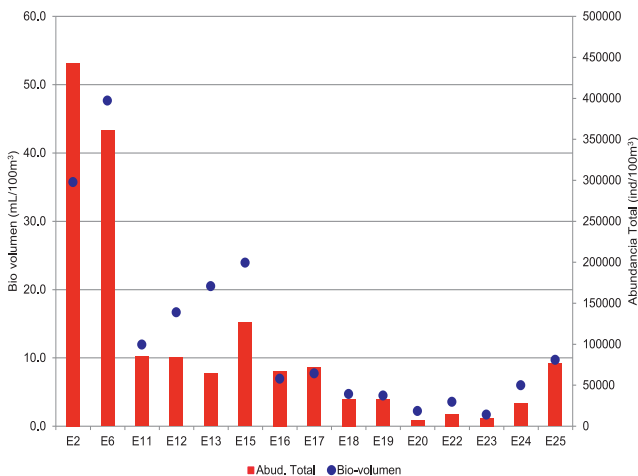


Figura V.5.14.- Variabilidad de biovolúmenes y abundancia total de zooplancton. Chimbote. Set. 2015

Tabla V.5.1.- Indicadores comunitarios del zooplancton. Chimbote. Setiembre 2015

Est.	N° especie S	Abundancia N	Riqueza especies d	Equidad J	Diversidad Shannon H (log2)
E2	14	442986	0,9999	0,0323	0,0853
E6	17	360550	1,2505	0,0346	0,0980
E11	11	84704	0,8813	0,1939	0,4649
E12	11	83878	0,8821	0,0638	0,1530
E13	10	64267	0,8129	0,2380	0,5481
E15	7	126768	0,5106	0,0232	0,0451
E16	12	67441	0,9893	0,0523	0,1300
E17	20	71658	1,6995	0,1982	0,5939
E18	14	33408	1,2480	0,3305	0,8722
E19	15	32389	1,3480	0,0772	0,2089
E20	16	7176	1,6895	0,5351	1,4837
E22	13	14998	1,2480	0,4122	1,0573
E23	12	9906	1,1955	0,4805	1,1939
E24	10	27666	0,8799	0,2958	0,6812
E25	14	76598	1,1559	0,2393	0,6314

Análisis comunitario del zooplancton.- El número de especies por estaciones varió entre 7 y 20. Los valores de equidad estuvieron entre 0,0232 y 0,5351. El índice de Shannon (H') mostró valores comprendidos entre 0,0451 y 1,4837 bits/ind (Tabla V.5.1).

La más baja equidad y diversidad se registró en la estación 15, frente a playa El Viento, mientras que la mayor equidad y diversidad se determinó en la estación 20, frente a Ferrol Sur. En la estación 15

(alejada de El Viento) se registró el menor número de especies y el mayor en la estación 17 (frente a playa El Viento).

Caracterización de la comunidad bentónica.- En las estaciones E3, E4 en el margen costero centro norte y E9 (entre 6 y 14 m de profundidad) y en las réplicas

E7 R1, E12 R2, E14 R2, E17 R2 y E21 R1 (entre 6 y 25 m de profundidad) no se registraron organismos de macrofauna. La ubicación de todas las estaciones se ven en la figura V.5.15

Se registraron 56 taxa: Polychaeta (28), Crustacea (13), Mollusca (8), Nemertea (1), Echinodermata (3), y otros (3). Los poliquetos registraron el mayor número de especies destacando *Owenia collaris*, *Magelona phyllisae* y *Diopatra rhizoicola* que tuvieron las mayores densidades durante el período de estudio.

Los equinodermos fueron *Pseudocnus dubiosus* y pequeños ofiuroides (*Ophiocoma* sp.). Un núcleo bastante diverso se observó en la parte norte de la bahía en la zona interna de isla Blanca y otro al sur de la bahía frente a la playa Alconcillo, con valores entre 7 y 14 especies/0,025 m². En el resto de la bahía (zona central) se pudo contabilizar entre 0 y 6 especies/0,025 m².

Abundancia del bentos.- El rango de variabilidad estuvo entre 40 ind.m⁻² (Est. E10, E12, E14 y E21) y 11,240 ind.m⁻² (E5). Numéricamente, el grupo dominante fue Polychaeta (64%) seguido de Echinodermata (19%). Los poliquetos con mayor densidad fueron *O. collaris* (741±3185 ind.m⁻²), *M. phyllisae* (256±763 ind.m⁻²) y *D. rhizoicola* (259±535 ind.m⁻²).

Biomasa del bentos.- Los equinodermos constituyeron el 67% del aporte en biomasa, en particular por la

holoturia *P. dubiosus* (490.125±1.412 g.m⁻²). Siguieron poliquetos (22%), *D. rhizoicola* fue importante (149±332 g.m⁻²). Los crustáceos presentaron 2% y la especie con más peso húmedo fue *Eurypanopeus transversus* (11±33 g.m⁻²). Escasa representación en biomasa se observó en moluscos que alcanzaron 7%. En general los valores de biomasa observados en toda el área son inferiores a 500 g.m⁻², dos núcleos de máximo valor se ubicaron al norte y sur de la bahía semejante al muestreo realizado en julio 2014.

Índices comunitarios.- La riqueza de especies (d), fluctuó entre 0,10 (E8) y 1,62 (E22, 8 m). Se obtuvo el menor valor (0,27) de equidad (J') en la estación E13 y las estaciones E1, E6, E7, E8, E15, E16, E17, E18, E20, E22, E23 y E24 tuvieron valores máximos entre 0,7 y 0,9. El índice de diversidad de Shannon (H') varió entre 0,69 y 3,12 bits/ind. (E13 y E22). La distribución espacial es muy parecida a la de especies y abundancia, resaltando un núcleo al norte de isla Blanca.

Según el estadístico w calculado a partir de las curvas de abundancia-biomasa (ABC) y en las estaciones donde se determinan organismos macrofaunales, se determinaron tres estaciones como impactadas (E5, E11 y E13).

El grupo Polychaeta fue el de mayor dominancia numérica así como los Echinodermata lo fueron en peso húmedo. La presencia del poliqueto *O. collaris* con el 29% junto con *M. phyllisae* y *D. rhizoicola* caracterizaron el área evaluada, en tanto que la mayor biomasa la constituyó *P. dubiosus*. La zona sur viene siendo el área más saludable de la bahía Ferrol.

V.5.4 INVESTIGACIONES EN VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y OCEANOGRAFÍA REGIONAL PARA LA ALERTA TEMPRANA

V.5.4.1 Variación de parámetros oceanográficos en la estación fija de Chimbote

En el 2015 la temperatura superficial del mar (TSM) promedio registró 19,7 °C en agosto y 23,2 °C en junio; las anomalías térmicas en la superficie del mar (ATSM) fueron -0,3 °C (marzo) a 4,2 °C (junio) con promedio anual 1,74 °C respecto al patrón térmico histórico. El promedio anual de TSM fue 21,6 °C, se incrementó en 1,6 y 3,1 °C respecto a los años 2014 y 2013, respectivamente (Fig. V.5.16).

El oxígeno disuelto promedio fue 3,24 mL/L (diciembre) y 7,69 mL/L (mayo), el promedio anual fue 4,99 mL/L.

El pH presentó fue 7,90 en febrero y 9,27 en mayo.

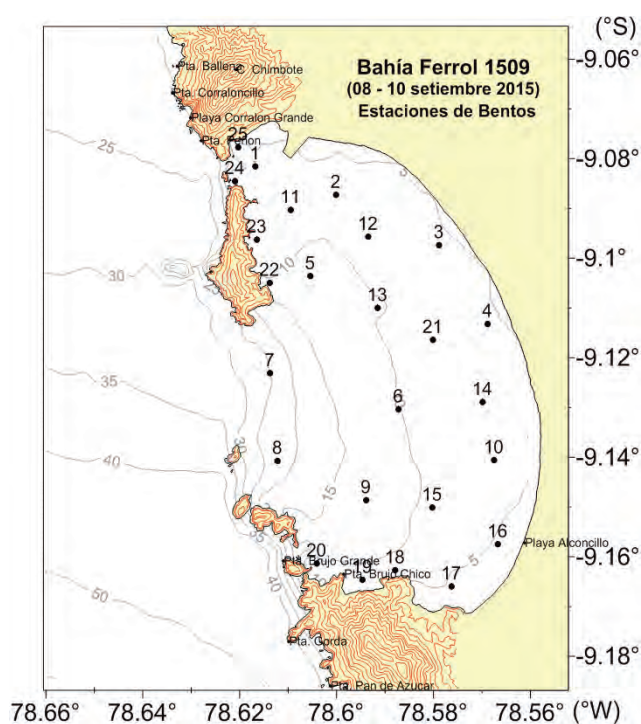


Figura V.5.15.- Ubicación de estaciones del bentos. Chimbote. Set. 2015

La salinidad promedio fue de 34,303 ups en junio y 34,699 ups en noviembre con promedio anual 34,484 ups.

Se observó en el área evaluada aguas mixohalinas generadas por aguas continentales del río Lacramarca y vertidos antropogénicos, encontrándose valores halinos por debajo de 34,800 ups.

V.5.4.2 Investigaciones en procesos oceanográficos y productividad a meso y micro escala

Monitoreo de las condiciones oceanográficas a mesoescala ante condiciones normales y extremas como eventos El Niño/La Niña

La TSM en abril varió de 17,2 a 26,4 °C con promedio 21,8 °C presentando un comportamiento de gradiente ascendente hacia el margen oceánico, registrándose el valor más alto al suroeste de Huarney con temperaturas mayores a 25,0 °C, sumado a la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). En octubre se registraron temperaturas superficiales de 16,3 a 21,3 °C, promedio 19,2 °C. Las temperaturas de 21,0 °C se presentaron fuera de las 90 mn, en tanto que las menores de 18,0 °C se registraron dentro de las 15 mn asociadas al proceso de afloramiento costero, que se presentó restringido.

Tanto en abril como en octubre los valores altos de temperatura se localizaron por el frente oceánico, para octubre se observó condiciones ambientales atípicas debido a la incursión de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y el repliegue de Aguas Costeras Frías (ACF) motivando el desplazamiento y/o profundización de determinados recursos como es el caso de anchoveta (Fig. V.5.17).

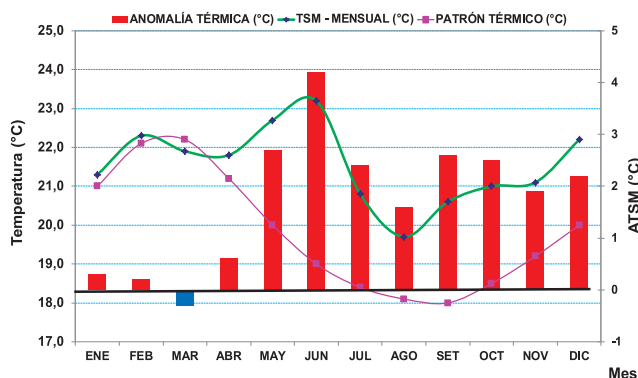


Figura V.5.16.- Variación de la TSM y ATSM en relación al patrón térmico. 2015

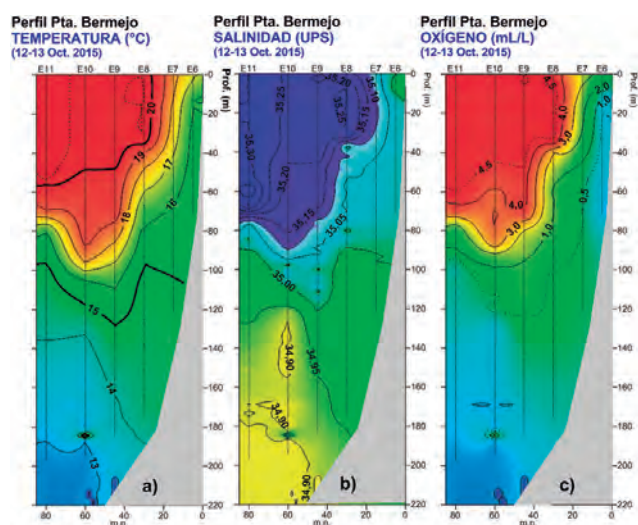


Figura V.5.17.- Distribución vertical de: a) temperatura, b) salinidad y c) oxígeno. Punta Bermejo-Huarney. Región Ancash, octubre 2015

V.6 SEDE DEL IMARPE EN HUACHO, (IMARPE HUACHO)

V.6.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

V.6.1.1 Recursos pelágicos

La flota industrial se distribuyó entre Salaverry (7°35'S-78°50'W) y Morro Quemado (16°20'S-77°10'W) en una franja costera de 50 mn, la zona más productiva estuvo frente a Supe a 10 mn, área isoparalitoral (1103) (Fig. V.6.1). Se desembarcó un total de 745.282,8 t. Los mayores desembarques fueron en Chancay (35,2%) y Végueta (24,7%) (Fig. V.6.2). La pesquería artesanal desembarcó 1.769 t de recursos pelágicos, sobresaliendo caballa 53,28%, bonito 24,8% y perico 13,6%. El rango de tallas de anchoveta estuvo entre 7,0 y 17,5 cm LT, modas 13,0 y 14,0 cm, la incidencia de juveniles fue menor al 10% (Fig. V.6.3). Se registró en proceso de desove (estadio V) el 56,2% y en maduración media (estadio III) el 23,4%, el valor promedio del IGS fue de 4,37.

V.6.1.2 Desembarque de recursos, pesquería artesanal

Se desembarcó 5.104,9 t en: Puerto Huacho 64,1%, Chancay 18,7%, Supe 9,2%, Carquín 3,9%, Végueta 2,8% y Cerro Azul 1,3%. Por pesquerías se distribuyeron en recursos litorales 39,0%, pelágicos 35,0%, demersales 9,0%, invertebrados marinos 8,7% y pelágicos-oceánicos 8,5%. Por abundancia destacaron: lorna *Sciaena deliciosa* (584,8 t), pejerrey *Odontesthes regia* (462,7 t), lisa *Mugil cephalus* (331,0 t) y machete *Ethmidium maculatum* (188,6 t) (Fig. V.6.4). Se realizaron 775 viajes, para una CPUE promedio de 0,07 t/v, el mayor índice promedio fue 3,381 t/v. Las

zonas de pesca abarcaron amplia parte del litoral, con puntos extremos al norte de Huacho desde Bermejo (10°22'S) y al sur hasta Cañete (13°10'S), los mayores núcleos de concentración se ubicaron frente a Los Viños (176,8 t), Paramonga (131,4 t), Colorado (119,0 t), Las Lomas (82,8 t), Punta Chancay (56,5 t), Don Martín (56,4 t), Pasamayo (51,6 t), Hornillos (51,4 t), Chancayllo (44,9 t) y Atahuanca (37,6 t). La estructura por tallas presentó alta incidencia por debajo de las tallas mínimas de capturas (TMC), principalmente lisa 87,8%, lorna 87,2%, ayanque (63,8%) y cabinza 18,6% (Fig. V.6.5).

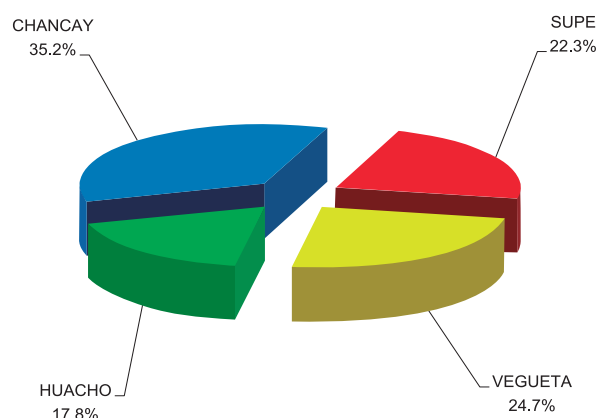


Figura V.6.2.- Desembarque de anchoveta por puertos

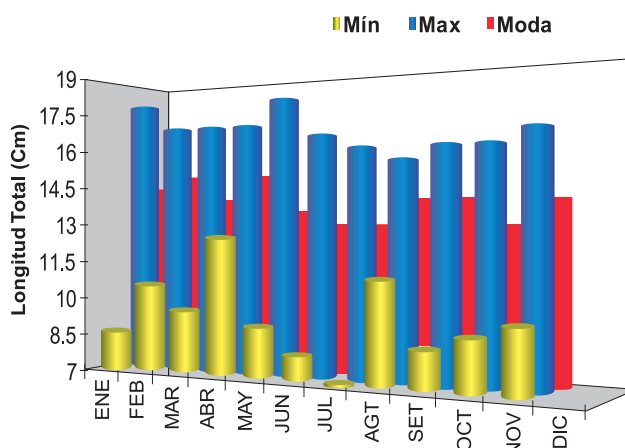


Figura V.6.3.- Estructura por tallas de anchoveta

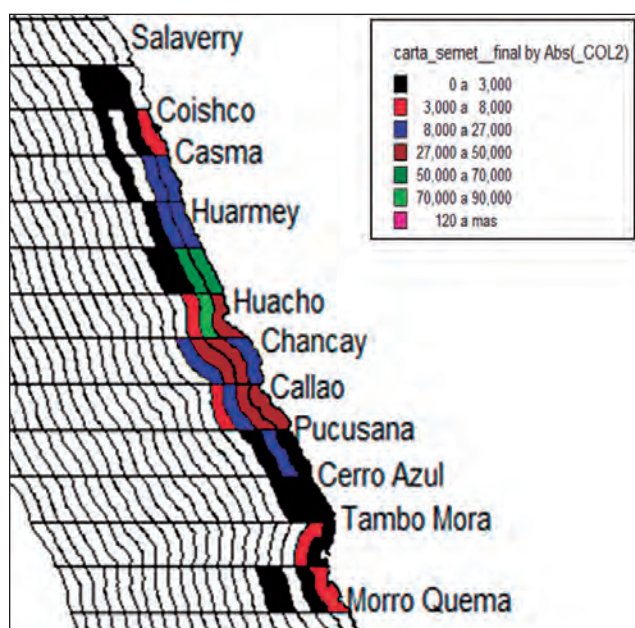


Figura V.6.1.- Distribución de anchoveta en áreas isoparalitorales

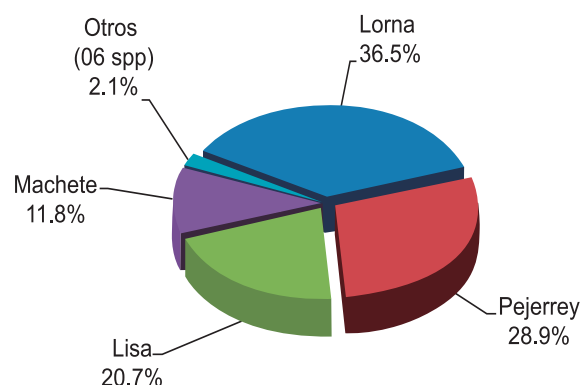


Figura V.6.4.- Desembarque de recursos costeros y demersales

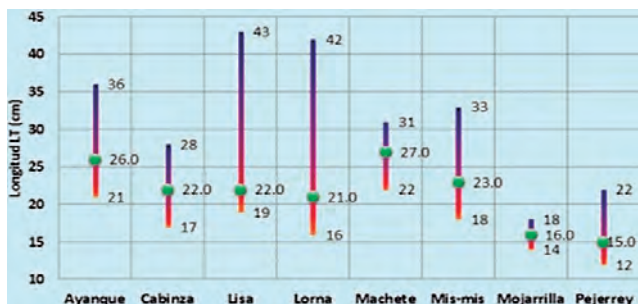


Figura V.6.5.- Estructura de tallas de lorna, en relación a los indicadores

V.6.1.3 Desembarque de invertebrados marinos

Se desembarcó 355,1 t, correspondiéndole a Huacho 74,82%, Chancay 23,19%, Carquín 1,57% (Fig.V.6.6). Los viajes realizados fueron 3.956 y la captura por unidad de esfuerzo 89,77 kg/viaje/especie. El puerto con mayor número de viajes fue Huacho 2.411 viajes/especie y rendimiento de 109,92 kg/viaje/especie orientado a la extracción de caracol negro, cangrejos violáceo y peludo, pepino de mar y pulpo (Fig.V.6.7). Las principales zonas fueron Ichoacan (12,9%) El Cortijo (10,4%) Herradura (9,2%) Punta Lachay (7,7%) y La Ensenada (7,2%). La flota también se desplazó mar afuera, frente a Huacho, islote El Pelao, Chancay, Callao y Cerro Azul entre 10 y 80 mn para la captura de pota *Dosidicus gigas*, ubicándose la principal zona frente a Cerro Azul y Chancay. Según la distribución de longitudes, el caracol negro presentó 84,8% de los individuos por debajo de la talla mínima legal de extracción (60 mm) y el 68,0% de cangrejo peludo fue menor a 110 mm de AC.

V.6.2 EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS

V.6.2.1 Pepino de mar *Pattalus mollis*

El estudio se efectuó entre Tartaca (11°14'39,21"S) y Punta Lachay (11°18'27,4"S), caracterizándose por presentar playas arenosas y borde de sustrato rocoso en una extensión de 9 km. Los lugares de estudio fueron Tartacay, Taita Lucho, Cerro Partido, Zancudo, Punta Salinas, Tunimarca, Punta Lachay e islotes Lachay. Las mayores concentraciones se ubicaron entre Punta Lachay e islotes Lachay, con valores que estuvieron por encima de 59 ind./2m y biomasa de 11,1 t a profundidad promedio 14 m. La talla media fue 164,7 mm de LT (Fig. V.6.8), la relación peso total-longitud total presenta parámetros estimados: $a = 0,0007$, $b = 2,1681$ y coeficiente de correlación $R^2 = 0,6682$ (Fig. V.6.9). Las condiciones térmicas subsuperficiales del agua de mar variaron de 16,1 a 18,3 °C, oxígeno disuelto registró un valor medio de 4,13 mg/L y las masas de agua correspondieron a Aguas Costeras Frías (ACF).

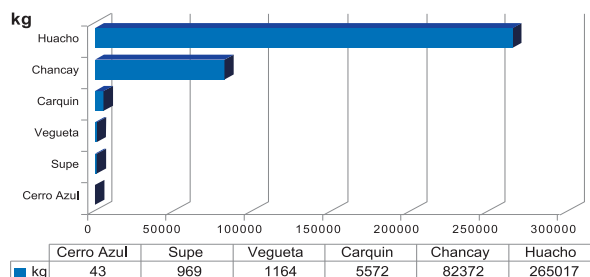


Figura V.6.6.- Desembarque de invertebrados

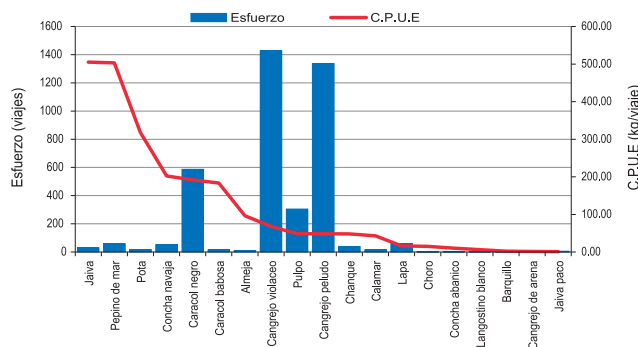


Figura V.6.7.- Esfuerzo y CPUE de invertebrados

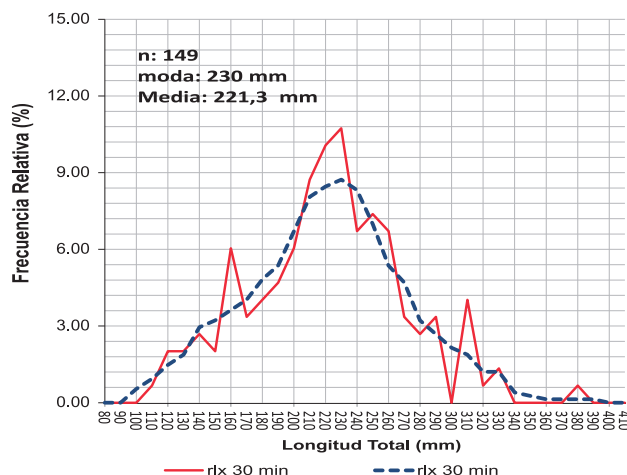


Figura V.6.8.- Distribución de tallas de *Pattalus mollis*

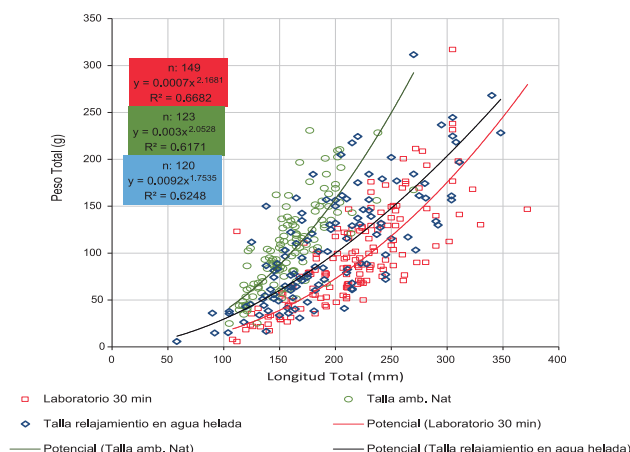


Figura V.6.9.- Relación longitud peso de *Pattalus mollis*

V.6.2.2 Caracol negro *Thaisella chocolata*

El área de estudio estuvo alrededor de la isla Mazorca. Se estimó la biomasa en 61 t y la población en 2,5 millones individuos (Fig.V.6.10). La distribución de tallas varió entre 11 y 78 mm, moda 55 mm y media 47,34 mm de longitud peristomal (LP); el 87,9% correspondió a ejemplares menores a la talla mínima legal de extracción (Fig. V.6.11); el recurso estuvo mayormente en su fase inmadura-I (42,8%) y en postura/evacuación-IV (37,2%). En la isla Mazorca se registraron masas de Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con temperaturas de 16,9 °C y oxígeno de 4,57 mg/L.

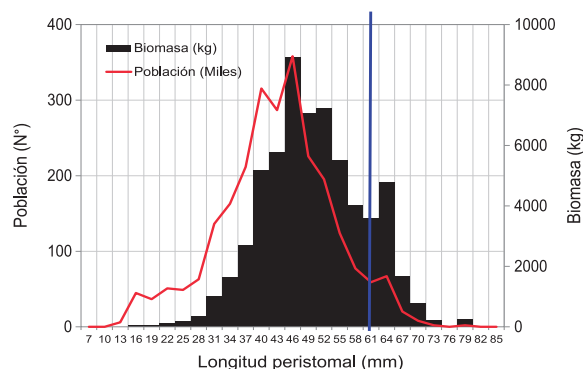


Figura V.6.10.- Población y biomasa de caracol negro

V.6.2.3 Concha navaja *Ensis macha*

Distribuida de Punta Gallinazo a la Chozza (Playa Grande), en profundidades de 11 a 22 m, en fondos blandos de arena fina, temperatura subsuperficial promedio del mar 16,8 °C y oxígeno disuelto de 1,11 mL/L. Formó agregaciones bajo la forma de parches con densidades de 1 a 23 ejempl/m² y biomasa de 56,77 g/m². La biomasa total se estimó en 68,8 t y población de 1,6 millones de ejemplares. El 10,5% fueron individuos con tamaños menores a 120 mm de longitud valvar. Las tallas fluctuaron entre 75 y 168 mm, media 143,7 mm (Fig.V.6.12), se registró el 76,8% desovantes (IV), 12,0% en estadio II y 11,2% en estadio III.

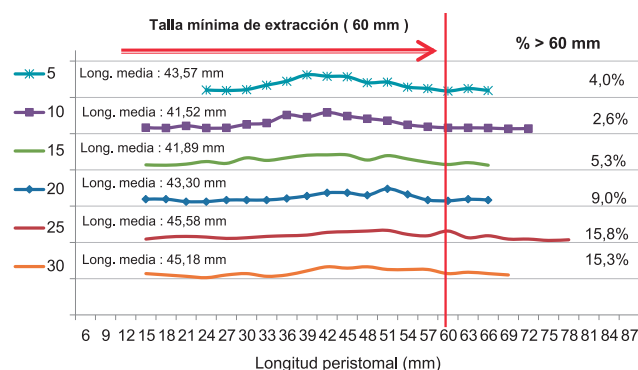


Figura V.6.11.- Distribución de tallas de caracol negro

En la Herradura y Punta Gallinazo, estuvo a profundidades de 5 a 19 m, en agregaciones de hasta 17 ejempl/m², enterrados en sustrato de arena fina, con promedio de temperatura y oxígeno subsuperficial de 18,9 °C y 5,19 mg/L, respectivamente. La biomasa se estimó en 106,0 t y población en 2,7 millones de ejemplares. Presentó longitud valvar entre 25 y 193 mm, moda 140 mm y media 133,94 mm (Fig.V.6.13). El 19,2% fueron individuos con tamaño menor a la talla mínima legal de extracción (120 mm). La mayoría de ejemplares estuvo en estadio maduro 68,8%, desovante 23,46%, en recuperación 6,3% y en maduración 1,6%.

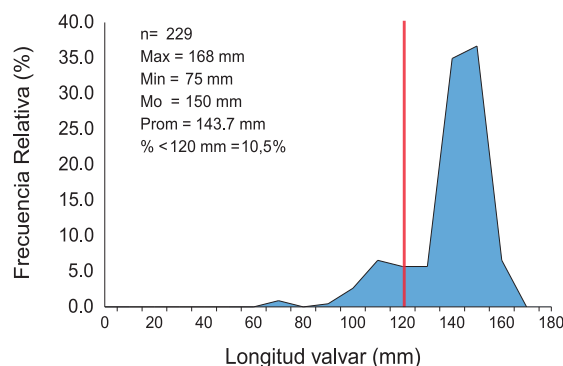


Figura V.6.12.- Distribución de longitud por área de concha navaja

V.6.2.4 Inventario de la fauna bentónica

El área de estudio se efectuó en isla Asia, registrándose una captura de 33,256 kg. De las 55 especies registradas destacaron el erizo *Caenocentrotus gibbosus* 39,48%; erizo negro *Tetrapigus niger* 16,43%; caracol *Thaisella chocolata* 10,0%; cangrejo peludo *Romaleon polyodon* 9,3%; estrella sol *Heliaster heliantus* 6,14% y pico de loro *Austromegabalanus psittacus* 5,83% (Fig.V.6.14). En la captura predominó el grupo mollusca con 47,27%, seguido de artrópodos, equinodermos, cnidarios, anélidos, braquiópodos y cordados.

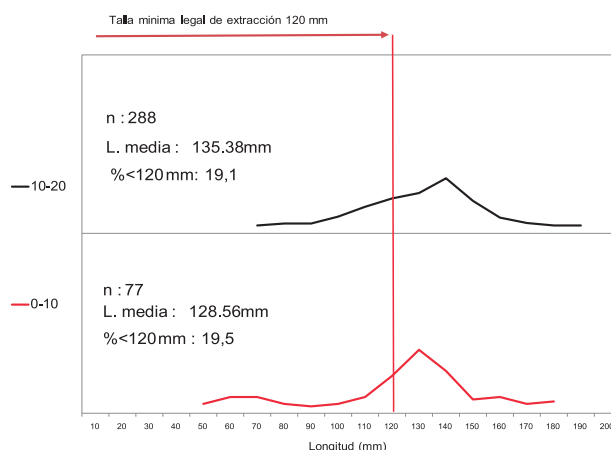


Figura V.6.13.- Distribución de tallas por estrato de concha navaja

V.6.3 VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA EN PUNTOS FIJOS

La máxima intensidad de las anomalías térmicas en la superficie del mar (ATSM) ocurrió en julio (+4,4 °C) debido a las ondas Kelvin que generaron un Niño costero de característica moderada a fuerte, reanudó el aumento en noviembre y diciembre alcanzando 3,2 °C debido al arribo de otra onda Kelvin (Fig. V.6.15). El valor promedio anual de oxígeno fue de 4,54 mg/L en Huacho (Fig. V.6.16) y de 5,82 mg/L en Carquín, el DBO₅ en Huacho fue 2,96 mg/L y en Carquín 3,32 mg/L, enmarcándose en el estándar de calidad acuática, con algunos incrementos en periodos de producción de harina y aceite de pescado.

Línea base de 10 millas frente al puerto de Huacho.- En marzo, la isoterma de 15 °C se ubicó por debajo de 109 m de profundidad por la segunda onda Kelvin del año, dejando el paso de las masas de aguas superficiales, con isotermas de 17 °C y 16,4 °C, asociadas a isoxígenas de 4,5 mg/L y 1 mg/L (Fig. V.6.17). En agosto, el promedio de TSM fue 17,2 °C en la columna de agua, a 20 m se

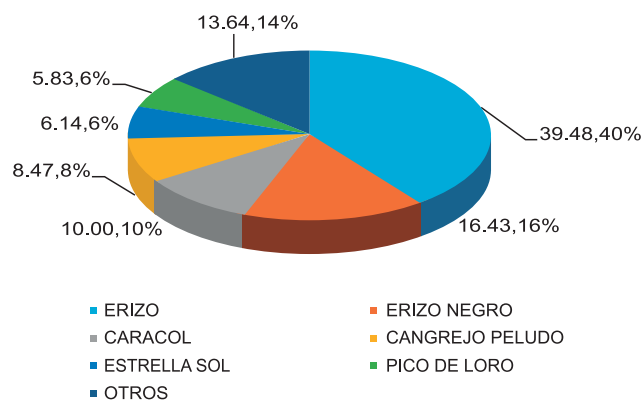


Figura V.6.14.- Composición por especies

obtuvo una media de 17,1 °C, a los 40 m 16,7 °C, a los 60 m 16,6 °C y en fondo rangos entre 4 y 98 m presentó media 16,7 °C. El oxígeno disuelto en superficie presentó promedio de 2,80 mg/L, a 20 m (2,53 mg/L), a 60 m (1,85 mg/L) y en fondo 1,24 mg/L. La salinidad promedio en superficie fue 35,0 ups, a 20 m 35,1 ups, a 40 m 35,1 ups, a 60 m 35,1 ups y en fondo 35,1 ups (Fig. V.6.18).

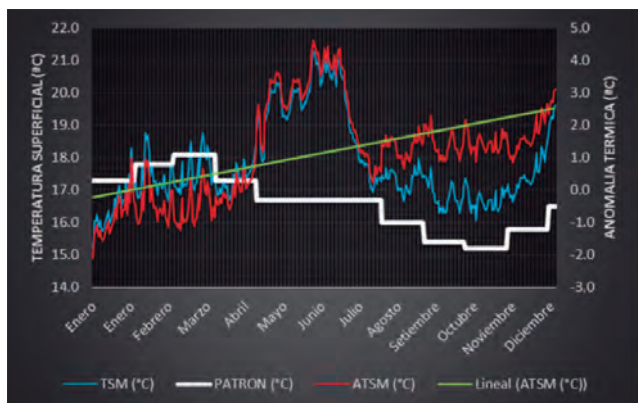


Figura V.6.15.- TSM en la estación fija de Huacho

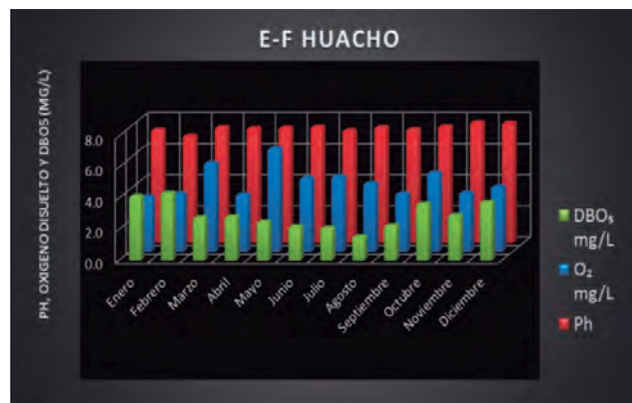


Figura V.6.16.- Oxígeno superficial, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y pH. Estación fija de Huacho

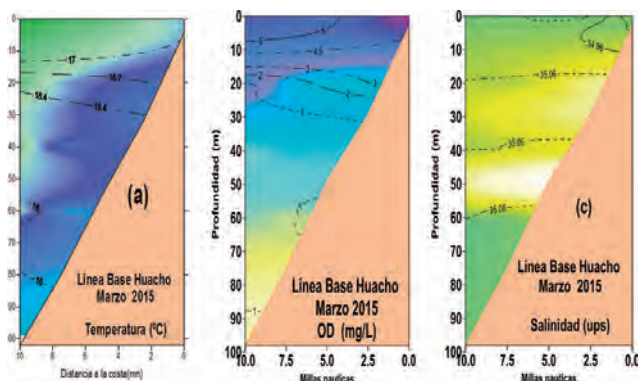


Figura V.6.17.- Distribución vertical de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad. Línea Base de 10 mn, Huacho. Marzo

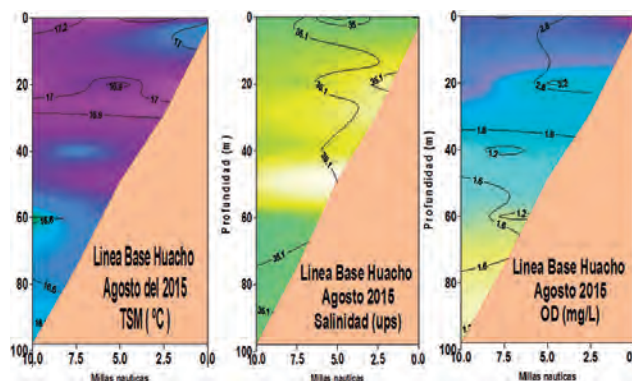


Figura V.6.18.- Distribución vertical de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto. Línea Base de 10 mn, Huacho. Agosto

V.6.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL

El oxígeno superficial, fluctuó entre 0,79 mg/L (agosto- Huacho) y 8,31 mg/L (marzo-Carquín) y los promedios de marzo (excepción Huacho 3,49 mg/L) y junio, se encontraron dentro del ECA categoría 4, los de agosto y noviembre no cumplieron con dicha normativa. En temporada de veda y pesca (agosto y noviembre), la bahía de Huacho se encontró impactada, no se enmarcó en el estándar nacional decretado por el Ministerio del Ambiente (MINAM); en marzo, las bahías de Carquín y Végueta se enmarcaron en la normativa nacional (Fig. V.6.19). El potencial de hidronio obtuvo el mínimo de 6,6 y máximo de 7,2, promedio 6,9 encontrándose dentro de los estándares nacionales de calidad ambiental para aguas (ECA).

V.6.5 INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE LAS ACTIVIDADES ACUÍCOLAS POTENCIALES

V.6.5.1 Camarón gigante de Malasia *Macrobrachium rosenbergii*

El monitoreo de reproductores fue realizado cada 15 días, la incubación varía de 18 a 23 días. Las larvas son separadas de la madre y puestas en recipientes

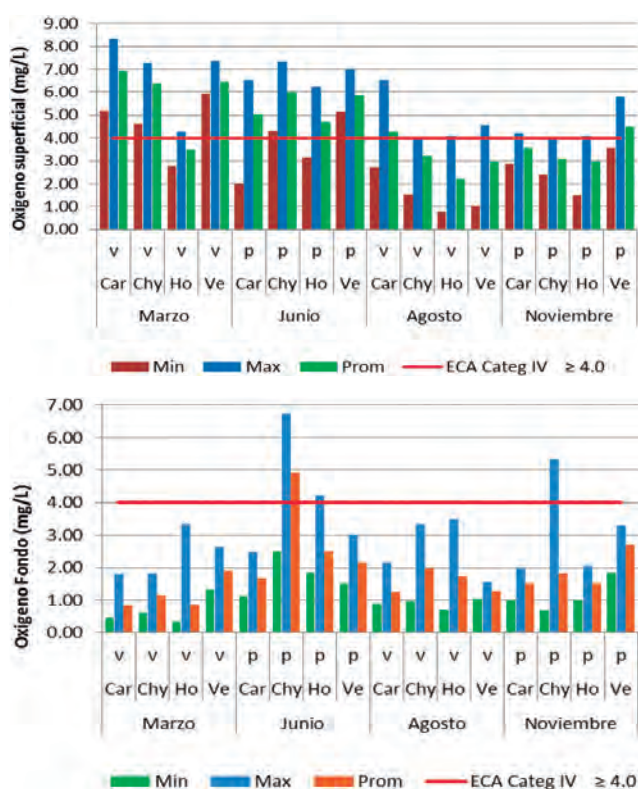


Figura V.6.19.- Oxígeno disuelto en superficie (arriba) y fondo (abajo), por meses y bahías. Estudio de calidad acuática en épocas de veda (abril) y pesca (setiembre)



Figura V.6.20.- Post larvas de *Macrobrachium rosenbergii*

a 12 partes por mil de salinidad para que completen la metamorfosis, con un termostato a 27 ± 1 °C, oxigenación constante de 5 a 7,6 ppm y pH entre 8,1 a 8,6. Se alimentó 3 veces por día con flan de huevo, nauplios de 1,5 a 2 unid/larva y microalgas. Se obtuvo 2100 unidades post larvas (Fig. V.6.20).

V.6.5.2 Tilapia gris *Oreochromis niloticus* y tilapia roja *Oreochromis sp.*

El rango de tallas de tilapia gris varió entre 20,50 cm y 34 cm LT, moda 28 cm y promedio 26,79 cm; el peso varió entre 139,20 g y 706,20 g, promedio 399,93 g. La talla de tilapia roja varió entre 18 cm y 33 cm LT, moda 32 cm y promedio 27,36 cm; el peso varió entre 115,50 g y 964,10 g, promedio 473,04 g. La temperatura estuvo entre 20 °C y 32,5 °C, promedio en 26,2 °C, observándose que había una relación directa entre la temperatura y el crecimiento. Para el experimento de reversión sexual se recolectó alevines de un día para lograr un porcentaje alto en la reversión. El 19 de noviembre 2015 se empezó con 1700 alevinos de tilapia roja y gris, se les suministró alimento inicial con 55% de proteínas específicas para tilapias y preparado con la 17-alfa metil-testosterona, racionadas cada hora, de 20 g/día que se va elevando a 50 g/día.

V.6.6 ORDENAMIENTO Y DESARROLLO DE LA ACUICULTURA (PpR)

V.6.6.1 Camarón de río, *Cryphiops caementarius*

El proceso de incubación de hembras grávidas y obtención de larvas se efectuó en ambientes controlados. La etapa crítica (mayor mortandad de larvas) estuvo entre el 3ro y 9no día; pasado 30 días de cultivo la mortandad porcentual descendió drásticamente, manteniéndose entre 0,06% y 0,16 % por día. La obtención de la primera post larva ocurrió a los 58 días desde su eclosión, se obtuvieron 355

ejemplares de juveniles de camarón de río equivalente a 8,35% partiendo de un total de 4250 larvas. Los parámetros fueron: temperatura 25 °C, salinidad de inicio 12 partes por mil subiéndose paulatinamente a 20 partes por mil, oxígeno 7,55 mL/L y amoniaco ≤0,3 dio un mejor desarrollo y supervivencia larval. Se determinó que la salinidad y la proliferación de los agentes patógenos son los principales factores que afectan a la supervivencia de larvas y desarrollo de las zoeas. El complejo vitamínico beneficia a las larvas minimizando pérdidas, mejorando la calidad de vida, manteniéndolos con vitalidad y energía lo cual es crucial para las larvas luego del recambio de agua y manipulación (Fig. V.6.21).

V.6.6.2 Lengüado *Paralichthys adspersus*, isla Don Martín

Fue acondicionado un laboratorio húmedo con sistema de recirculación de agua salada. Los experimentos se realizaron con alimento peletizado y vivo. Se estimuló el instinto de caza del lengüado dándole alimento vivo (guppys) que los mantiene más activos. En los ambientes controlados del laboratorio fueron acondicionados 60 ejemplares de juveniles de lengüado con longitudes de 100 mm a 192 mm, y peso de 11 g a 78 g, pasando luego al corral de la isla Don Martin donde se comprobó que sobreviven en ambientes naturales, adecuándose y posicionándose rápidamente en el ecosistema (Fig. V.6.22).

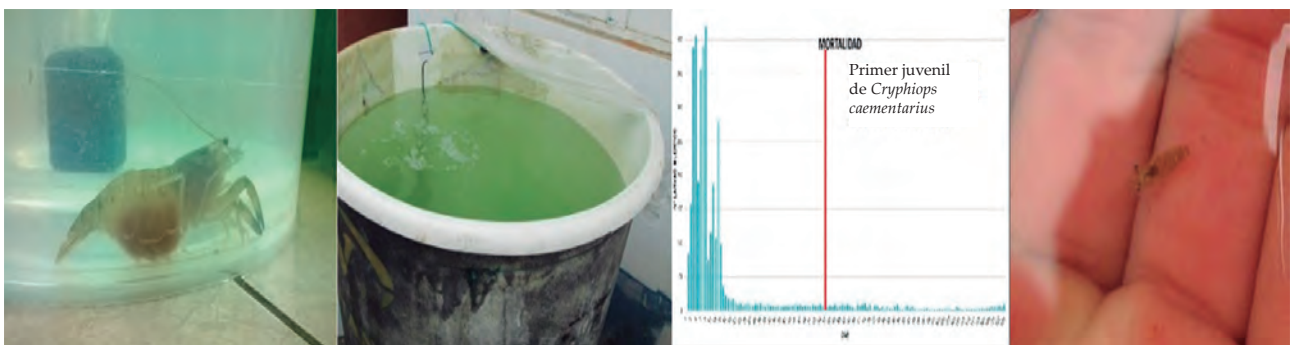


Figura V.6.21.- Proceso de cultivo del camarón nativo *Cryphiops caementarius*



Figura V.6.22.- Adaptación y acondicionamiento del lengüado *Paralichthys adspersus* en la Isla Don Martín

V.7 SEDE DEL IMARPE EN PISCO, ICA (IMARPE PISCO)

V.7.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

V.7.1.1 Anchoqueta y otros recursos pelágicos

La pesquería industrial registró 1'021.980,73 t, el 70% correspondió al puerto de Pisco y 30% a Tambo de Mora (Fig. V.7.1). El 99,97% del total se sustentó en anchoqueta, acompañada de especies incidentales como múnida *Pleuroncodes monodon*, caballa *Scomber japonicus*, agujilla *Scomberesox saurus scombroides*, jurel *Trachurus murphyi* y bonito *Sarda chiliensis chiliensis*. La totalidad del desembarque se destinó a elaboración de harina y aceite de pescado.

La pesquería artesanal desembarcó 37.097,26 t, destacando anchoqueta (59,78%) y bonito. El mayor desembarque se registró en Pisco (Chaco, San Andrés, Lagunillas y Laguna Grande) con 32.474,83 t; Pisco registra la mayor captura anual de anchoqueta (68,3%) del total del área (Tabla V.7.1).

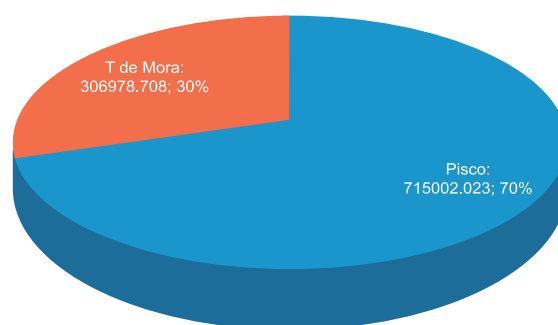


Figura V.7.1.- Desembarque de la pesquería industrial de anchoqueta y de especies incidentales en Pisco y Tambo de Mora. Ica, 2015

Distribución por tamaño.- La estructura de tallas de anchoqueta de la pesca industrial, fue similar en Pisco y Tambo de Mora varió entre 8,0 y 17,0 cm de longitud total (LT), la talla media en promedio fue 12,6 cm. (Fig. V.7.2). La fracción juvenil en Pisco y Tambo de Mora, registró significativas diferencias, en Pisco fue 17,6% y en Tambo de Mora 21,3%, que estuvieron por encima de la tolerancia máxima de captura permisible de juveniles de anchoqueta (TMCP= 10,0%).

Tabla V.7.1.- Desembarque por especie de los desembarcaderos artesanales. Ica, 2015

Especies (Nombre científico)	Chaco	San Andrés	Lagunillas	Lag. Grande	Cruz Verde (T. Mora)	Marcona	Total (t)	% especie
Anchoqueta (<i>Engraulis ringens</i>)	19.865,54	1.940,14	160,60	211,04			22.177,31	59,78
Sardina (<i>Sardinops s. sagax</i>)				1,00			1,00	0
Jurel (<i>Trachurus p. murphyi</i>)	16,27	31,32	534,59	1.802,42		835,99	3.220,59	8,68
Caballa (<i>Scomber japonicus</i>)	5,71	53,26	318,93	407,84		425,45	1.211,18	3,26
Samasa (<i>Anchoa nasus</i>)		32,64	14,50			0,21	47,35	0,13
Bonito (<i>Sarda ch. chiliensis</i>)	2.198,20	4.480,91	57,13	284,79	16,74	3.332,98	10.370,74	27,96
Cojinova (<i>Seriola violacea</i>)	9,30	0,55	6,18	31,74		10,13	57,90	0,16
Bagre con faja (<i>Galeichthys peruvianus</i>)			8,22				8,21	0,02
Perico (<i>Coryphaena hippurus</i>)	0,02	0,76	0,16			0,88	1,82	0
Pez aguja (<i>Strongylura exilis</i>)	0,056	0,06					0,11	0
Pota (<i>Dosidicus gigas</i>)		0,15	0,005				0,16	0
Barrilete (<i>Auxis rochei</i>)		0,005	0,15			0,05	0,21	0
Sierra (<i>Scomberomurus sierra</i>)		0,68					0,68	0
Total por caletas (t)	22.095,10	6.540,46	1.100,46	2.738,82	16,74	4.605,68	37.097,26	0
% por caletas	59,6	17,6	3	7,4	0	12,4	100	100

Fuente: Informe mensual pesquería pelágica 2015

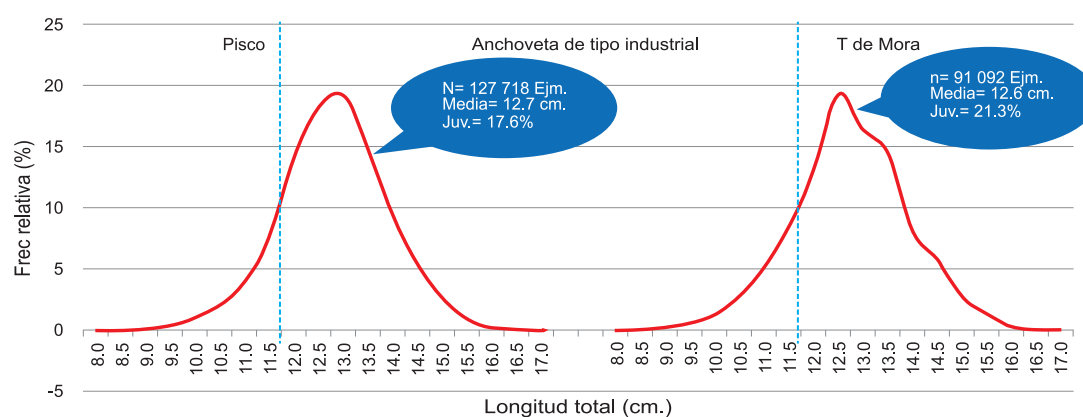


Figura V.7.2.- Distribución por tallas de la anchoqueta procedente de la pesquería industrial de Pisco y Tambo de Mora en la región Ica, 2015

V.7.1.2 Pesquería de recursos demersales y costeros

El desembarque demersal y costero se efectuó en las caletas de Pisco (San Andrés, Chaco, Lagunillas, Laguna Grande y Complejo Pesquero La Puntilla-CPLP), Tambo de Mora y San Juan de Marcona. Este tipo de pesca disminuyó en 13,4% con respecto al 2014, lo que significó 1.374,33 t de desembarque anual. El puerto de mayor producción fue Pisco (72,20%), seguido de San Juan de Marcona (18,0%) y Tambo de Mora (9,8%) (Fig. V.7.3). Los caladeros de importancia por aporte al desembarque anual se ubicaron en las áreas de pesca de isla Santa Rosa y Yumaque, en Pisco (10,53%), siendo la cabinza su principal componente; en otras áreas fue significativo el aporte de Cerro La Tiza con 4,86%.

La flota de soporte de la pesquería demersal y costera estuvo constituida por 643 botes artesanales, que totalizaron 7.944 viajes con pesca. Los aparejos de pesca utilizados con más frecuencia fueron las redes cortineras, redes de cerco, equipos de buceo y pinta o línea de mano cordel.

En la composición espeziológica del desembarque destacaron cabinza (27,90%) y lorna (9,12%) en Pisco. En Tambo de Mora destacaron la raya águila (43,0%) y el bobo (32,7%) y en San Juan de Marcona fue el machete 57,6% en peso del total anual en cada puerto (Fig. V.7.4).

En Pisco, la cabinza presentó tallas entre 13 y 31 cm, promedio anual 21,4 cm; la actividad reproductora fue intensa en marzo y octubre. Las tallas del pejerrey variaron de 8 a 18 cm y el promedio fue 13,6 cm. La actividad reproductora de mayor intensidad se presentó en primavera alcanzando un máximo pico en noviembre (Fig. V.7.5).

V.7.1.3 Pesquería de invertebrados marinos

Los desembarques de invertebrados marinos en la región totalizaron 3.696 t, mayor 6% respecto al 2014, promedio mensual 308 t. Pisco fue el puerto más importante de la Región con 88% del total desembarcado seguido de San Juan de Marcona (12%).

Por especies, en Pisco destacaron los desembarques de almeja, *Gari solida* con 910 t (26,6%), cangrejo peludo *Romaleon polyodon* (20%), choro *Aulacomya atra* (13,3%), caracol *Thaisella chocolata* (11,2%), concha de abanico *Argopecten purpuratus* (9,7%) y pulpo *Octopus mimus* (7,3%). En San Juan de Marcona, los desembarques acumularon 279 t, destacó choro (179 t/año).

El seguimiento de las pesquerías de concha de abanico, choro, caracol, almeja y cangrejo muestran a lo largo del año, elevados porcentajes de ejemplares menores a la talla mínima legal, mientras que el análisis del proceso reproductivo muestra el desove permanente de las especies.

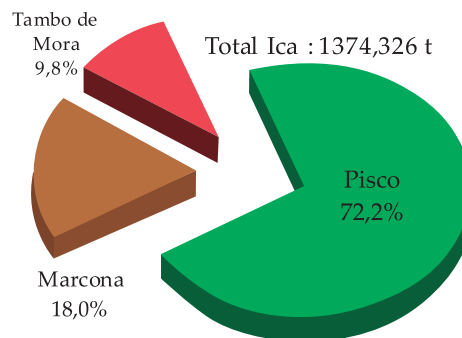


Figura V.7.3.- Desembarque anual de recursos demersales y costeros. Región Ica. 2015

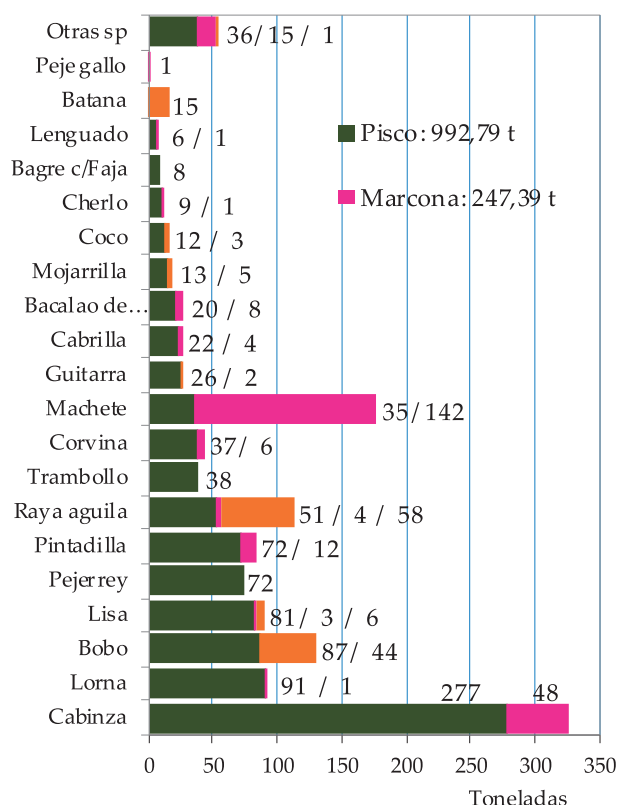


Figura V.7.4.- Desembarque anual (t) de recursos demersales y costeros. Region Ica.

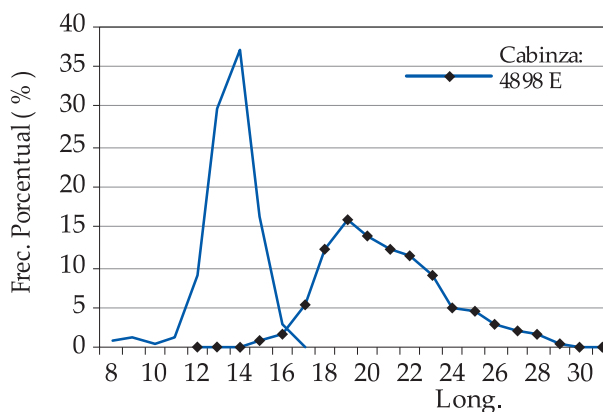


Figura V.7.5.- Distribucion de tallas de cabinza y pejerrey, Pisco. 2015

V.7.2 INVESTIGACIONES PROPIAS

Bahía de Pisco-Paracas.- La temperatura superficial del mar se incrementó de enero a marzo, mientras de junio a agosto descendió presentando en dicho período homogeneidad térmica en la columna de agua (Fig. V.7.6). A nivel sub superficial la temperatura del mar se incrementó de enero a junio, debido al ingreso de aguas cálidas (ondas Kelvin). En los cuatro primeros meses la salinidad en la superficie del mar se vio notoriamente afectada por las descargas del río Pisco sobre todo en marzo, cuando toda la bahía estuvo afectada por aguas de baja salinidad (<34 ups); entre junio y agosto se registraron las salinidades más elevadas del año (>35,1 ups) por ingreso de Aguas Sub Tropicales Superficiales asociadas a la llegada de

ondas Kelvin. A inicios de marzo se detectaron dos núcleos con concentraciones saturadas (>10 mg/L) de oxígeno disuelto en la superficie del mar, debido a un bloom microalgal ocasionado por el dinoflagelado *Akashiwo sanguinea*, que presentó concentraciones celulares entre $1,28 \times 10^6$ cel.L⁻¹ y $4,58 \times 10^6$ cel.L⁻¹.

Los días 19 y 20 de marzo la temperatura superficial del mar subió a 24,5 °C - 26 °C, aunado a este incremento, la zona norte de la bahía presentó concentraciones saturadas (>10 mg/L) de oxígeno disuelto (Fig. V.7.7), mientras en playa Lobería y sur de la bahía se observó un declive en los niveles de oxígeno disuelto; en esos días casi el 70% de estaciones evaluadas en el nivel de fondo presentaron anoxia (franja costera entre la desembocadura del río Pisco y Sto. Domingo, extendiéndose por el sur hasta la zona denominada El Sequión). También fue notoria la percepción de un olor desagradable por oxidación de la elevada carga de materia orgánica proveniente del bloom microalgal, que incrementó la concentración de sulfuro de hidrógeno por procesos de reducción de iones sulfato a sulfuro (Fig. V.7.8). Los días 28-29 de abril las concentraciones de DBO₅ variaron de 1,00 a 2,37 mg/L y las concentraciones de coliformes totales y termotolerantes alcanzaron a 1,8 NMP/100 mL cumpliendo en ambos casos lo establecido en el ECA agua, categoría 4. La primera semana de noviembre se registraron valores saturados de oxígeno disuelto frente a la desembocadura del río Pisco, relacionados a una coloración parda clara del agua debido a un bloom microalgal originado por el fitoflagelado *Heterosigma akashiwo* ($6,40 \times 10^7$ cel.L⁻¹).

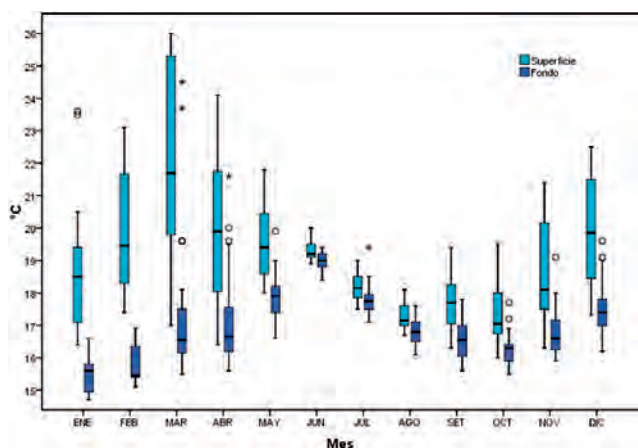


Figura V.7.6.- Temperatura del mar en la bahía de Pisco-Paracas, 2015

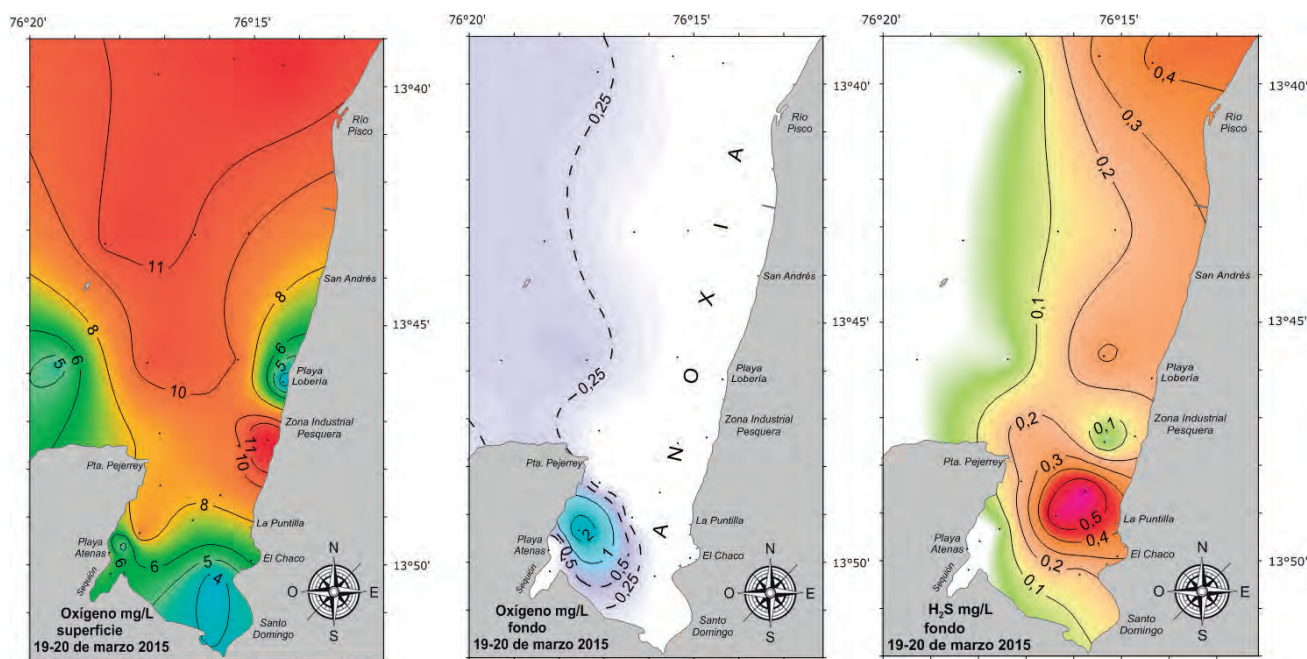


Figura V.7.7.- Distribución de oxígeno disuelto en la superficie y fondo. Bahía de Pisco-Paracas. 19-20 de marzo 2015

Figura V.7.8.- Distribución de H₂S en fondo. Marzo 2015

Poblaciones de macroalgas pardas.- Del 29 de noviembre al 3 de diciembre, se realizó una evaluación entre Basural (15,37681°S; 75,17823°W) y Yanyarina (15,46362°S; 75,03333°W), San Juan de Marcona de *Lessonia trabeculata*, para determinar niveles de abundancia y disponibilidad de biomasa explotable.

Se muestrearon 424 ejemplares observándose que el promedio del DMR se encontró por debajo de 20 cm en toda la zona evaluada. La condición reproductiva se determinó macroscópicamente en 409 plantas encontrando que el 35,5% de la población estaba fértil.

El número de plantas en promedio fue 0,8±0,16 ejemplares/2m² y biomasa promedio fue 4,9±0,9 kg/2m². Las biomásas medias encontradas, muestran la predominancia de valores menores a los 4 kg/2m², demostrando baja disponibilidad del recurso en el área evaluada.

La biomasa total fue estimada en 38.289 t y la de adultos en 28.072 t, siendo inferior a la biomasa mínima que debe permanecer en la pradera (32.879 t), por ello no existe disponibilidad de plantas para su extracción (Tabla V.7.2).

V.7.2.3 Biodiversidad

Monitoreo ecosistémico de la biodiversidad marina en San Juan de Marcona.- Con la finalidad de determinar la variación espacio temporal de la composición y estructura de la comunidad megabentónica; así como de las características del hábitat, se realizó monitoreos bimensuales en el submareal somero de San Juan de Marcona en las zonas seleccionadas de Punta San Juan, San Juanito y El Faro.

De los muestreos destructivos, se determinó la composición por grupos taxonómicos, los Arthropoda (56%) mostraron mayor representatividad, seguido de Annelida (21%), Mollusca (20%) y Echinodermata (3%). En menores proporciones estuvieron representados otros organismos como Brachiopoda, Bryozoa, Rhodophyta que se encontraron esporádicamente durante los muestreos.

V.7.2.4 Caracterización bio-oceanográfica del área marino costera

Se realizaron muestreos no destructivos y destructivos en bahía Paracas, comprendida entre El Chaco (13,828°S – 76,251°W) y el Puerto San Martín (13,814°S – 76,296°W). Las áreas estudiadas fueron playa Lobería, frente a Zona Industrial Pesquera, Puerto Nuevo, Chaco, Santo Domingo, La Aguada, El Cangrejal, El Sequión, Atenas y Puerto San Martín.

La composición de especies por grupos taxonómicos muestra que los organismos megabentónicos más representativos fueron Mollusca (40%), Arthropoda (18%), Algae y Annelida (13% cada uno). En menores proporciones se encontraron Cnidaria (6%), peces (5%) y otros (5%).

Durante el muestreo se registraron 11 especies de macroalgas, que debido a sus características como organismos ingenieros ecosistémicos tienen la capacidad de estructurar diversos hábitats con efectos directos en la riqueza específica. Se observó predominancia de macroalga verde *Caulerpa filiformis*, reconocida mundialmente como especie altamente invasiva.

V.7.2.5 Ocurrencia de tortugas marinas, ecología alimentaria en la zona de Pisco

Se capturó 81 tortugas negras (*Chelonia mydas agassizii*), 1 tortuga pico de loro *Lepidochelis olivacea* y 1 tortuga cabeza Careta *Caretta caretta* en la zona La Aguada, además se recapturó 19 tortugas negras.

El largo estándar curvo del caparazón (LCC) promedio fue 59,25 cm (rango 51,5 – 61,8 cm), el 58% de los ejemplares capturados fueron juveniles (N=47) y el 34% (N= 42) fueron sub adultos, no encontrándose ejemplares adultos en las capturas. Las tallas que determinan los estadios se basan en las longitudes referidas en las islas Galápagos: juveniles (LCC ≤60,7 cm), sub-adultos (60,7≤LCC≥86,7 cm) y adultos (LCC ≥86,7 cm).

Tabla V.7.2.- Población y biomásas estimadas en las evaluaciones de *L trabeculata* entre El Basural y Yanyarina, 2010 - 2015

Año	Mes	Población N°	Biomasa Total (t)	Biomasa Adultos (t)	Biomasa Mínima (t)	Cuota Extracción (t)
2010	Marzo	11.762.218	29.040	19.620	13.826	2.301
2011	Julio	22.676.222	80.858	70.418	43.293	6.887
2012	Marzo	8.204.500	26.893	18.624	14.989	1.987
2013	----	----	54.551	40.826	30.156	5.002
2014	Julio	14.319.926	62.477	55.711	30.777	5.944
2015	Diciembre	15.650.182	38.289	28.072	32.879	0

Los ítems consumidos fueron medusa *Chrysaora plocamia*, anfípodos hiperidos pelágicos (*Hyperia curticephala*) que vienen en asociación con *C. plocamia*, y algas verdes (*Ulva papenfussi*) y conchuelas de pelecípodos *Mulinia edulis*, *Semimytilus algosus* y de ascidias (*Paranthus* sp.).

V.7.2.6 Evaluación poblacional de concha de abanico, en Bahía Independencia

La evaluación realizada entre el 11 y el 21 de abril mostró bajas densidades poblacionales, se observó presencia muy rala de semilla; la densidad no superó los 8 ind/m². La biomasa total se estimó en 677,89 t ($\pm 24,91\%$) y la población en 14,972 millones de individuos ($\pm 23,03\%$), de los cuales solo el 19,8% correspondieron a ejemplares de tamaño comercial (>65 mm) (Fig. V.7.9).

De los 384 ejemplares medidos de concha de abanico se observó tallas entre 5 y 106 mm de altura valvar, moda 54 mm y talla media 51,53 mm (Fig. V.7.10). Sexualmente predominaron los ejemplares en estadio desovante (81,8%), lo que es característico de una anomalía térmica positiva.

V.7.2.7 Evaluación poblacional de almeja *Gari solida* en Bahía Independencia

En Pisco *Gari solida* y *Semele corrugata*, se extraen comercialmente. Los resultados de la evaluación de *Gari solida* en bahía Independencia, mayo 2015, mostraron que el recurso se distribuye en parches irregulares, con densida-

des de 1 a 98 ind/m² y densidad promedio de 6,9 ind/m². Pan de Azúcar es la zona de mayor densidad, La Pampa presentó densidad media de 4,3 ind/m² (Fig. V.7.10).

La población de almeja en bahía Independencia estuvo constituida por ejemplares de 18 a 88 mm de longitud valvar, promedio 61,69 mm, 83% de ejemplares por debajo de la talla mínima legal (75 mm).

V.7.2.8 Monitoreo de bancos naturales en bahía Independencia

Los resultados evidenciaron pobres densidades poblacionales en los recursos concha de abanico, choro y navaja teniendo mayor densidad la almeja *Gari solida* y menor el cangrejo peludo.

Las tallas se caracterizaron por tener elevados porcentajes de ejemplares menores a la talla mínima de extracción y la ausencia de ejemplares juveniles.

Considerando que el banco natural de navaja *Ensis macha* ubicado en Morro Quemado fue sometido a una intensa presión de pesca con equipos hidroneumáticos, alcanzando el 2004 los mayores desembarques de esta especie (2.550 t), los impactos ocasionados por este sistema han afectado al banco natural, que después de 8 años sin extracción, las densidades en el monitoreo permiten ver muy bajas densidades, encontrándose ejemplares muy raros, mientras que en La Pampa, se han encontrado mayores densidades con ejemplares adultos y juveniles.

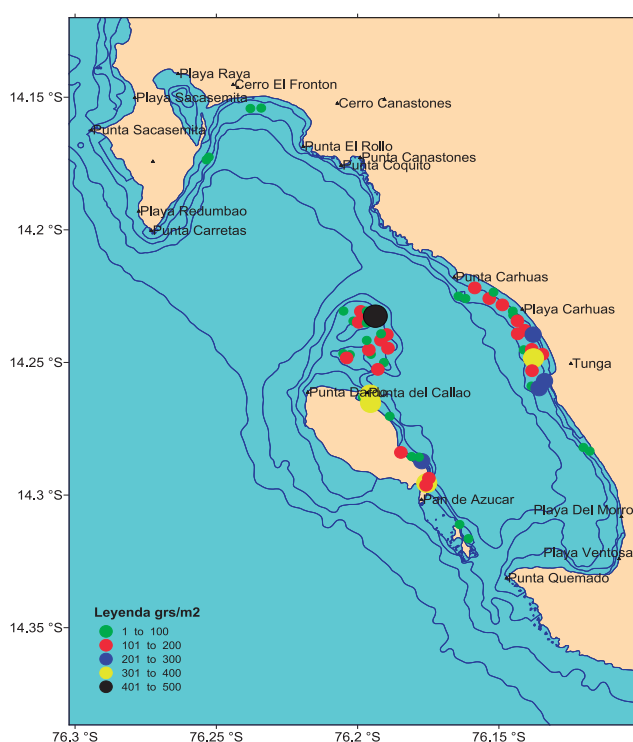


Figura V.7.9.- Biomasa de concha de abanico en bahía Independencia, 11-21 de abril 2015

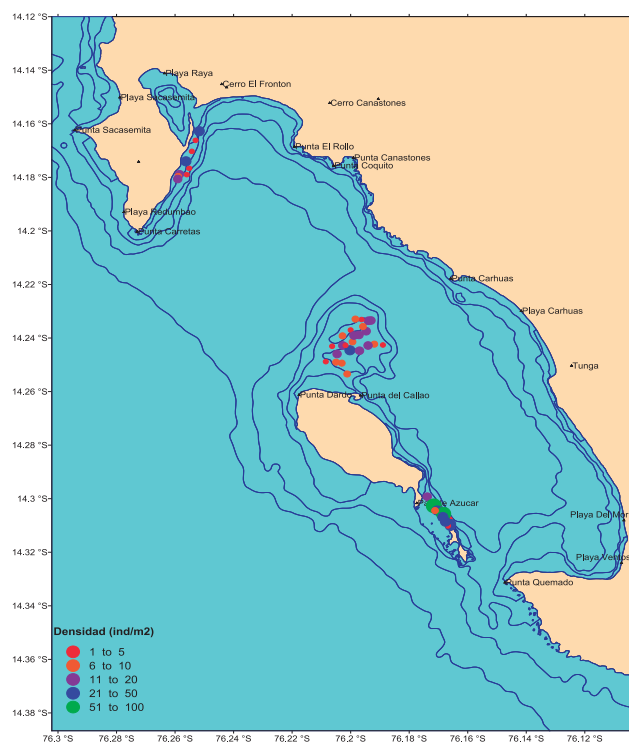


Figura V.7.10.- Densidad de *Gari solida*. Bahía Independencia. Pisco 2015

V.8 SEDE DEL IMARPE EN CAMANÁ, AREQUIPA (IMARPE CAMANÁ)

V.8.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

V.8.1.1 Recursos pelágicos

Flota industrial.- Desembarcó 152.992,5 t (19,4% inferior al 2014); entre febrero y julio se reportó el 99,6% y de agosto a diciembre 0,4%. Las descargas se registraron en La Planchada 58.842,6 t (38,5%); Mollendo 53.086,9 t (34,7%); Ático 41.047,4 t (26,8%) (Fig. V.8.1). La anchoveta fue la mas representativa (99,99%), en la pesca incidental resaltaron munida *Pleuroncodes monodon* y malagua *Chrysaora plocamia*.

Esfuerzo de pesca industrial.- La captura por unidad de esfuerzo se da en la Tabla V.8.1.

Áreas de pesca de la flota industrial.- El mayor desplazamiento de la flota industrial se registró en la primera temporada de pesca, las principales zonas de pesca se ubicaron frente a Camaná, Chira, La Planchada y Atico, entre 6 y 30 mn de la línea de costa, las mayores capturas se registraron frente a Camaná y La Planchada. Las áreas isoparalitorales con mayor frecuencia de viaje fueron 1163 y 2163 (Fig. V.8.2).

Flota artesanal.- Se desembarcó 4.063,19 t de 10 especies pelágicas. El bonito registró el mayor desembarque (2.347,5 t), seguido por jurel (1.366,5 t), caballa (331,4 t), cojinoba (14,1 t) y fortuneo *Seriola lalandi* (3,4 t). Las mayores descargas de bonito se reportaron en primavera y otoño, jurel y caballa en verano y otoño.

Aspectos biométricos y biológicos de especies pelágicas.- El rango de tallas de anchoveta fluctuó entre 6,0 y 16,5 cm, moda 12,0 cm; el 39,4% de ejemplares fue inferior a la talla mínima de captura.

La estructura por tamaños de jurel indicó que la población estuvo conformada por ejemplares menores a la talla mínima de extracción; en mayo las hembras de jurel estuvieron en proceso de madurez inicial (estadio III), con una pequeña fracción de gónadas en madurez avanzada y en pleno desove (estadio IV y VI), mientras que en el resto de los meses se registró el predominio de ejemplares virginales (estadio I y II).

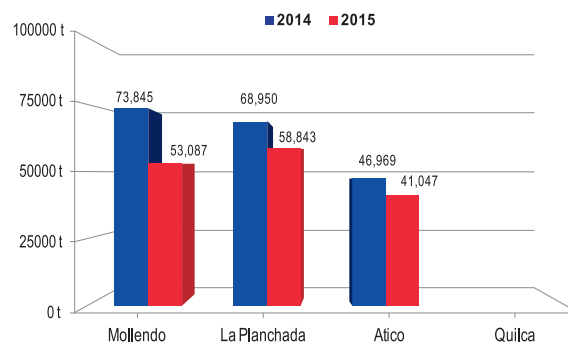


Figura V.8.1.- Desembarque de la flota industrial por sectores. Región Arequipa, 2015

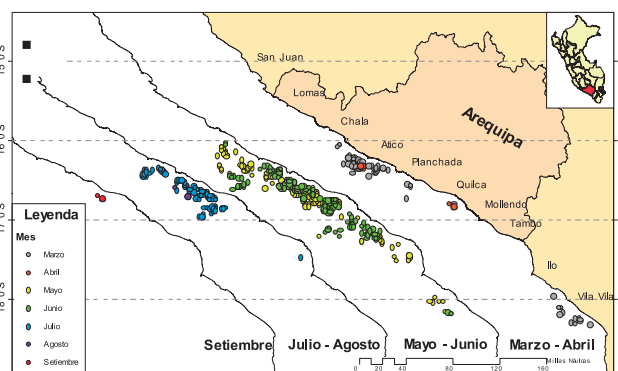


Figura V.8.2.- Zonas de pesca de la flota industrial. Región Arequipa. 2015

La alta incidencia de juveniles de caballa fue muy similar en los desembarques, llegando a registrar valores superiores al 90%, especialmente en agosto.

V.8.1.2 Recursos oceánicos

Se desembarcó 3.621,71 t correspondientes a 14 especies: perico *Coryphaena hippurus* (3.472,5 t), tiburón azul *Prionace glauca*, tiburón diamante *Isurus oxyrinchus*, tiburón zorro *Alopias vulpinus* y tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (81,3 t), peces voladores *Cheilopogon heterurus* e *Hirundichthys rondeletii* (28,5 t), pez espada *Xiphias gladius* (14,1t). Otras especies con menores desembarques fueron pez vela *Istiophorus platypterus* (3,1 t), atún de aleta amarilla *Thunnus albacares* (1,6 t), merlín negro *Makaira indica* (0,3 t), pava *Ruvettus pretiosus* (0,07 t), barracuda *Acanthocybium solandri* (0,05 t) y pez luna *Mola mola* (0,01 t).

Tabla V.8.1.- Captura por unidad de esfuerzo de la flota industrial. Región Arequipa 2015

ESFUERZO	Mollendo		Planchada		Atico		AREQUIPA	
	IND	IND MAD	IND	IND MAD	IND	IND MAD	IND	IND MAD
N° de emb.	69	3	64	1	64	2	148	4
Viaje/Con pesca	354	9	552	3	328	11	1234	23
Viaje/Sin pesca	--	--	101	--	15	1	116	1
Cap. Bodega (t)	120389,50	938	220326,00	276	117250,83	765,15	457966,33	1979,15
Dias de pesca	41	7	68	3	44	10	78	17
Rendimiento (%)	43,6	58,1	26,6	53,7	34,6	62,9	33,2	59,4

V.8.1.3 Recursos costeros y demersales

La flota artesanal desembarcó 623,1 t de peces costeros y demersales, el 84,3% fue peces costeros con 15 especies: machete *Ethmidium maculatum* (291,4 t), pejerrey *Odontesthes regia* (149,2 t), cabinza *Isacia conceptionis* (48,2 t), lorna *Sciaena deliciosa* (21,6 t). Otras especies desembarcadas en menor proporción fueron pintadilla, lisa, jerguilla, chita, mis mis, cherlo, peje perro, babunco, mero, peje blanco, ojo de uva y burro. El 15,7% restante correspondió a 23 especies de peces demersales: corvina *Cilus gilberti* (31,03 t), bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* (20,6 t), raya águila *Myliobatis chilensis* (14,8 t) y peje gallo *Callorhynchus callorhynchus* (12,5 t). En menor proporción, se desembarcó cabrilla, chamaco, lenguado, mojarrilla, tollos fino y común, rollizo y congrio manchado.

Aspectos biométricos y biológicos de los principales recursos costeros y demersales.- Los principales aspectos biométricos se dan en la Tabla V.8.2.

Tabla V.8.2.- Indicadores biométricos de recursos costeros, oceánicos y demersales. Región Arequipa 2015

Especie	Nº ejem.	Rango (cm)	Moda (cm)	Media (cm)	<TMC (%)
Bonito	3793	34-72	57	55,4	16,2
Caballa	2836	18-38	22, 28	27,1	65,1
Cabinza	2144	13-31	20	20,3	55,6
Cabrilla	35	34-54	43	43,9	0
Chamaco	170	17-31	23	23,3	0
Cojinoba	200	24-44	32	32,7	66
Jurel	8658	14-45	28	28,8	70,6
Lisa	116	20-33	28	26,9	100
Lorna	664	14-31	19	20,2	91,4
Machete	3195	23-32	27	27,4	0,9
Mojarrilla	144	11-17	14	14	0
Pejerrey	7751	10-22	15	15,3	11,2
Perico	1017	58-126	79	84,4	4,5
Samasa	124	11,5-14,5	12,5	12,8	0

Aspectos biológicos.- El machete estuvo en actividad reproductiva durante gran parte del año, con Índice Gonadosomático (IGS) que osciló entre 4,9 y 10,5. El pejerrey mostró actividad reproductiva durante todo el año con IGS que fluctuó entre 3,7 y 9,1; predominaron hembras en proceso de expulsión (estadio III).

V.8.1.4 Invertebrados marinos

Se desembarcó 55.004,8 t. Destacó el calamar gigante o pota *Dosidicus gigas* (97,4%), seguido de choro *Aulacomya atra* (1,7%), pulpo *Octopus mimus* (0,3%), lapa *Fissurella* sp. (0,2%) y erizo *Loxechinus albus* (2,0%).

Los recursos bentónicos extraídos por la flota artesanal marisquera totalizaron 1.457,4 t, representados por 12 especies, predominando choro (945,0 t), pulpo (144,1 t), lapa (133,5 t) y erizo verde (108,5 t). En Atico se registró el mayor desembarque (522,4 t), seguido de La Planchada (323,1 t) (Tabla V.8.3).

Aspectos biométricos y biológicos de los principales invertebrados marinos.- Los aspectos biométricos de las principales especies de importancia comercial se dan en la Tabla V.8.4.

Áreas y esfuerzo de pesca de la flota artesanal potera.- La CPUE promedio fue 6,2 t/viaje, el mayor valor se dio en octubre (8,0 t/viaje), el valor más bajo en abril (1,5 t/viaje) (Fig.V.8.3).

En octubre se registró la mayor captura y el más alto esfuerzo pesquero para el calamar gigante, con un promedio de 414 embarcaciones que realizaron 1100 viajes. Las áreas de pesca más frecuentadas fueron frente a Matarani, Hornillos, Quilca, Camaná y la Planchada entre 10 y 80 mn de la costa con mayores concentraciones entre 30 y 50 mn (Fig. V.8.4).

Tabla V.8.3.- Desembarque de recursos bentónicos comerciales por puertos. Región Arequipa 2015

Especie	Lugar de desembarque					Total	%
	Atico	La Planchada	Lomas	Matarani	Quilca		
Choro	332,88	239,63	31,69	93,72	247,09	945,0	64,84
Pulpo	42,48	14,60	2,06	84,39	0,55	144,09	9,89
Lapa	83,42	28,95	2,34	15,10	3,69	133,50	9,16
Erizo	18,16	0,34	85,35	4,03	0,51	108,38	7,44
Chanque	15,91	21,99	3,77	7,41	3,91	53,00	3,64
Caracol	7,35	11,02	6,30	11,53	0,54	36,74	2,52
Cangrejo peludo	14,26	3,61	3,01	1,60	0,02	22,49	1,54
Cangrejo violáceo	6,48	2,77	0	0,18	0,02	9,45	0,64
Almeja gari	0	0,06	0	1,36	0	1,41	0,10
Almeja taca	0,02	0,05	0	0,87	0,37	1,30	0,08
Barquillo	1,35	0,09	0	0,39	0,14	1,96	0,14
Pepino de mar	0,11	0	0	0	0	0,11	0,01
Total	522,41	323,11	134,51	220,56	256,83	1457,42	100

Tabla V.8.4.- Indicadores biométricos de invertebrados comerciales. Región Arequipa. 2015

Especie	Nº ejem.	Rango (mm)	Moda (mm)	Media (mm)	<TMC (%)
Choro	5621	50-104	69	72,6	19,4
Lapa	2979	40-92	55	59,2	58,1
Erizo	775	60-93	70 y 78	75,7	21,0
Tolina	3608	40-131	65 y 80	74,6	66,7
Caracol	767	39-87	60	61,9	36,9
Pota	16840	24-116	30-84	81,5	
Especie	Nº ejem.	Rango (kg)	Moda (kg)	Media (kg)	<TMC (%)
Pulpo	460	0,4-2,6	1,1	1,3	27,2

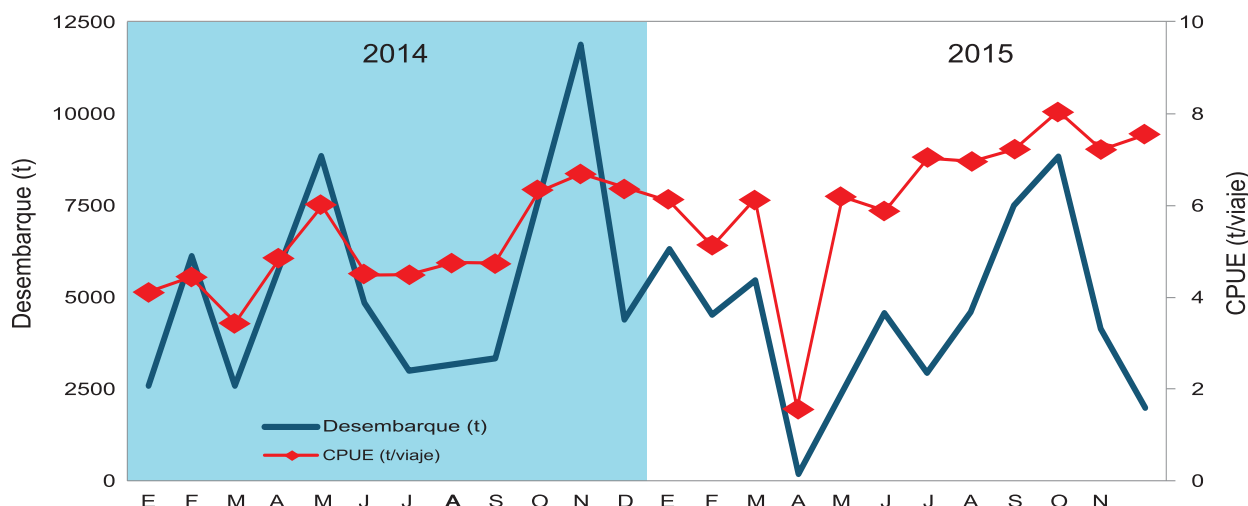


Figura V.8.3.- Desembarque y CPUE de calamar gigante. Región Arequipa 2015

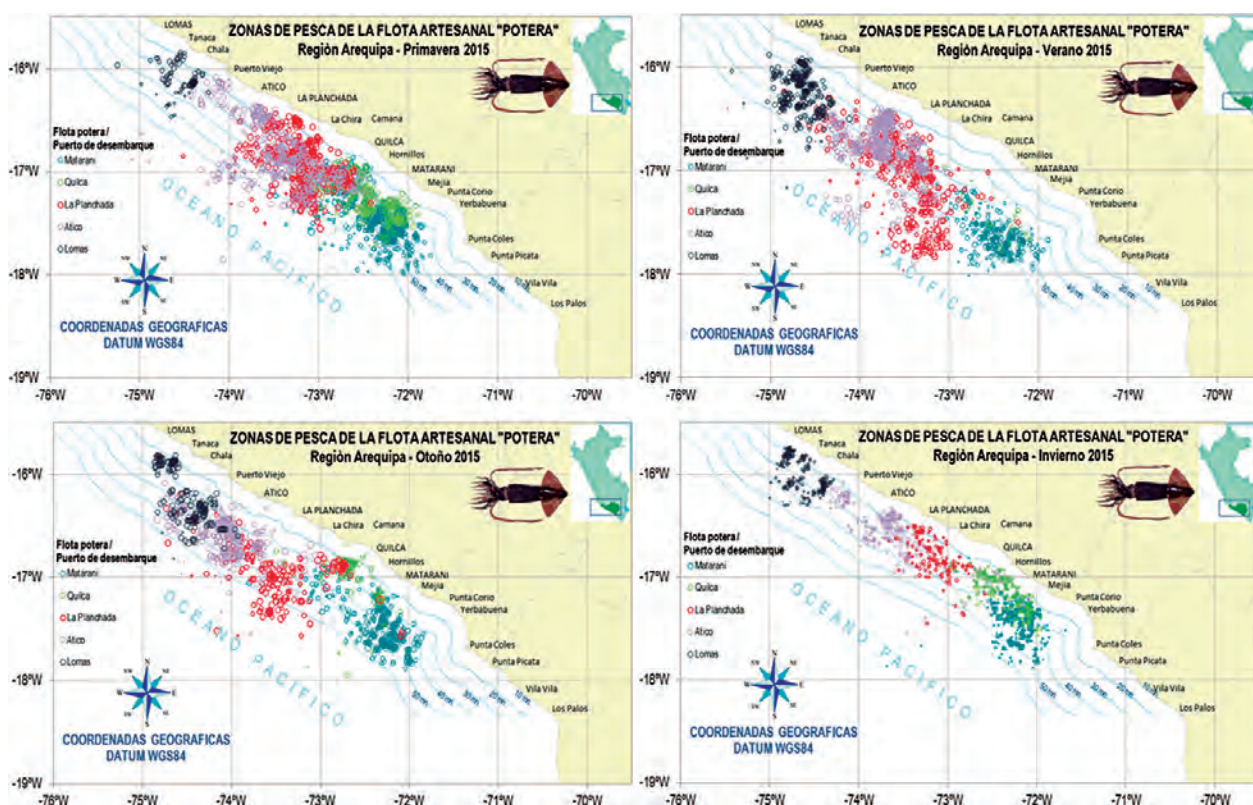


Figura V.8.4.- Áreas de pesca (estacional) de la flota artesanal potera. Región Arequipa, 2015

V.8.1.5 Desembarque de otros recursos

En setiembre se reportó la extracción de 843,98 t de *Lessonia trabeculata* en Matarani y La Planchada como resultado de la autorización dispuesta en la RM N° 281-2015-PRODUCE (21 de agosto 2015) el promedio de extracción por día fue 56,27 t, operando 16 embarcaciones por día, totalizando 241 viajes.

La extracción de ovas de pez volador (cau-cau) totalizó 671,6 t empleando esteras, macroalgas (*Macrocyctis* spp.) y palmeras (*Washingtonia* spp.) en forma de

trampa, actividad reportada en las temporadas de primavera y verano.

V.8.2 INVESTIGACIONES PROPIAS

Chanque *Concholepas concholepas*.- Los estudios se desarrollaron en áreas seleccionadas del litoral rocoso, en función de la distribución del chanque tomando como referencia tres bancos naturales (BN) representativos que están comprendidos dentro de cada área (Fig. V.8.5).

- Área I (provincia de Islay): entre Mollendo – Hornillos
- Área III (provincia de Camaná): entre La Planchada – La Chira

Abundancia Relativa y Biomasa.- La mayor abundancia relativa en abril, se encontró en el Área

I (21,9±5,44 ind/15 min), se identificó al BN Remanso como el de mayor productividad, con abundancia de 34,33±15,64 ind/15 min y biomasa de 1,73±0,88 kg/15 min; en el Área III resaltaron los BNs La Chira/Pocchoca con abundancia de 33,22±18,06 ind/15 min y biomasa de 2,52±0,95 kg/15 min (Figs. V.8.6, V.8.7).

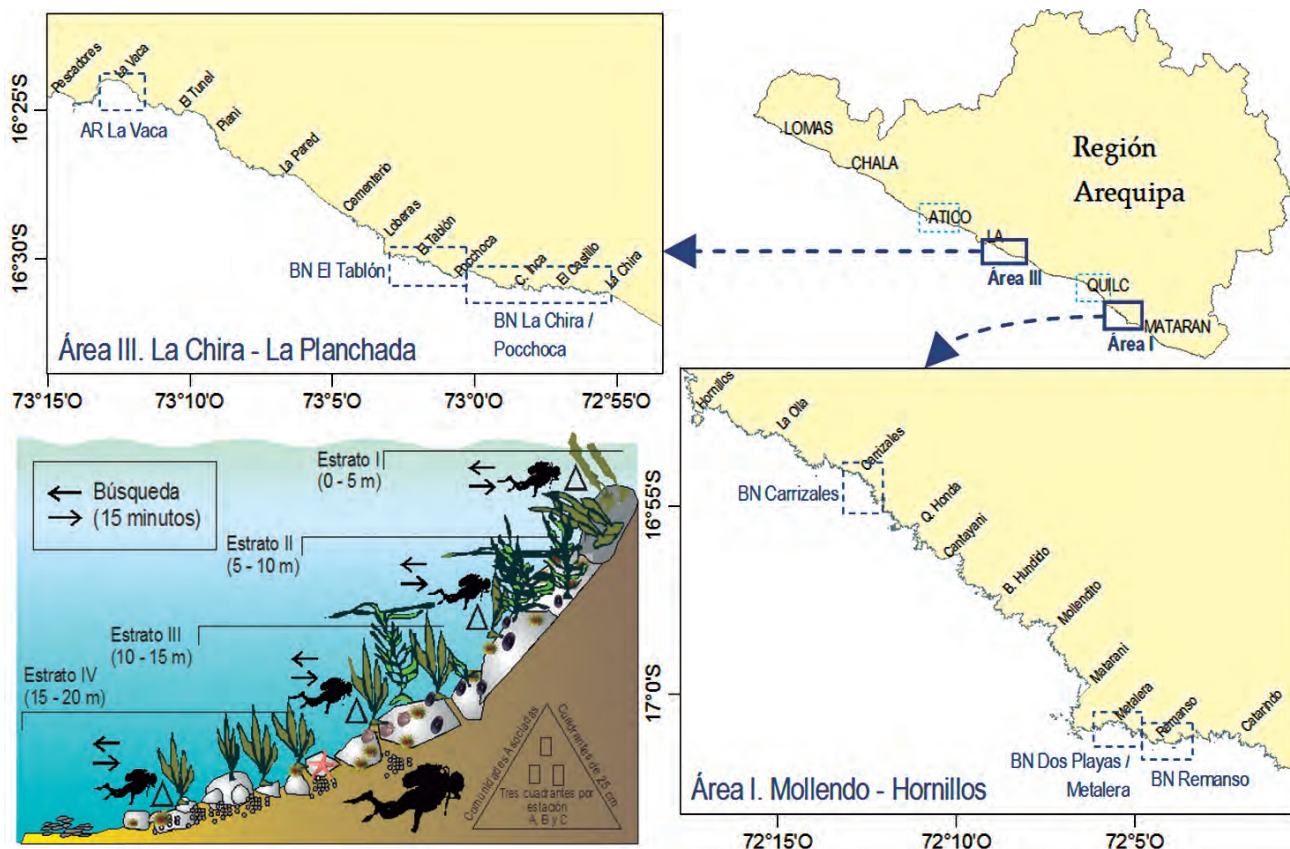


Figura V.8.5.- Localización de bancos naturales por área de estudio (azul) y esquema para la distribución de estaciones por estrato de profundidad. Monitoreo del chanque en el litoral rocoso de la región Arequipa. 2015

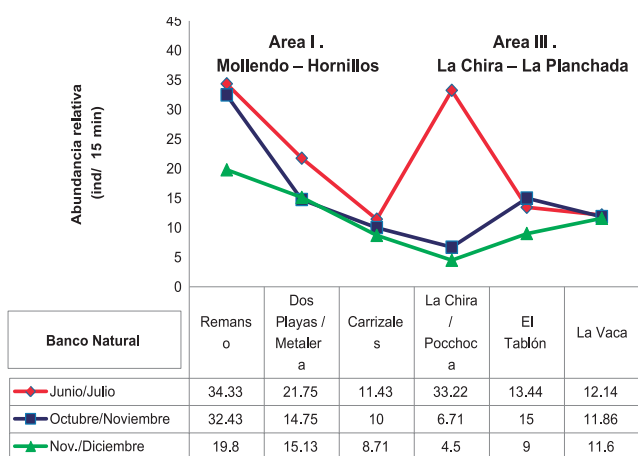


Figura V.8.6.- Descripción de abundancia relativa. Monitoreo de chanque, Región Arequipa. 2015

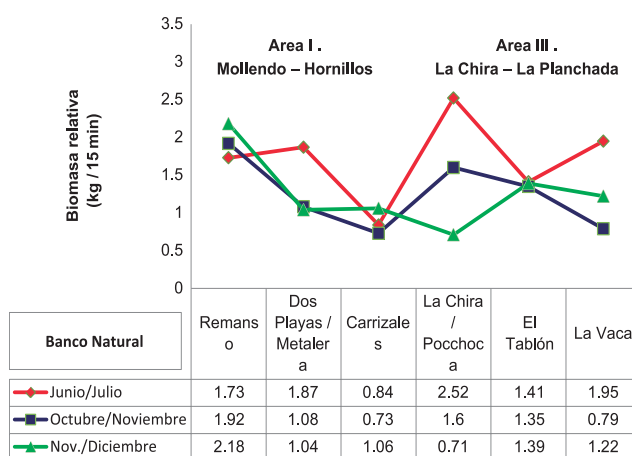


Figura V.8.7.- Descripción de la biomasa relativa. Monitoreo de chanque, Región Arequipa. 2015

En setiembre, la mayor abundancia relativa se registró, en el Área I (19,75±4,74 ind/15 min), observándose en el BN Remanso abundancia de 32,43±10,03 ind/15 min y biomasa de 1,92±0,60 kg/15 min, en el Área III, hubo reducción poblacional en los BNs La Chira/Pocchoca con abundancia de 6,71±3,50 ind/15 min y biomasa de 1,60±1,16 kg/15 min y en el BN El Tablón se registró valores de 15,00±4,34 ind/15 min y 1,35±0,36 kg/15 min (Figs. V.8.6, V.8.7).

En noviembre, se observó disminución de la abundancia relativa del chanque en el Área I (14,05 ±2,67 ind/15 min), en el BN Remanso hubo abundancia de 19,80±5,73 ind/15 min y biomasa de 2,18±0,59 kg/15 min; y en los BNs La Chira/Pocchoca (Área III) disminuyó la abundancia (4,50±2,51 ind/15 min) y la biomasa (0,71±0,27 kg/15 min) (Figs. V.8.6, V.8.7).

Estructura por tallas y aspectos reproductivos.- La población de chanque en los bancos naturales entre Área I) y Área III, presentaron diferencias en longitud peristomal a nivel temporal (ANOVA: F(5, 2032)=10,275 p<0,001), variando entre 63,48 y 75,04 mm para el Área I y entre 70,55 y 83,11 mm

para el Área III y, fue notorio para ambas áreas que los mayores valores de longitud peristomal se registraron en noviembre. Se observó un alto porcentaje de individuos menores a la talla mínima de captura (80 mm) durante los tres periodos de monitoreo, a excepción de noviembre (en el área III).

En Abril se registraron las mejores condiciones reproductivas en el Área I (Mollendo - Hornillos) y Área III (La Chira - La Planchada) (Tabla V.8.5).

Evaluación biológico poblacional de macha *Mesodesma donacium*, Arequipa (20 - 26 de febrero 2015)

El banco de macha más importante, se ubica entre Punta Corio y Sombrero Chico, provincia Islay. La extensión de playa arenosa tiene 46 km y sus límites geográficos por el norte son 17°38' S-71,57' W y por el sur 17°15S-71°34W. El área evaluada se dividió en 4 sectores. El área efectiva de distribución de la macha fue 141,35 has, se estimó abundancia poblacional en 7'722.393 ejemplares y biomasa total de 147,58 t (Tabla V.8.6). La TSM en el área de estudio varió de 16,4 a 21,0 °C, promedio 18,2±0,02 °C.

Tabla V.8.5.- Aspectos reproductivos del recurso chanque en función del área de monitoreo y periodo (mes) en el litoral rocoso de la región Arequipa, 2015

Área	Mes	N° ejemp	N° machos	N° hembras	Prop. sexual	% hembras adultas	Kg	
							Prom ± Error st.	Desv. St.
Área I	Abr	171	89	8/2	1,09:1	75,61	3,8±0,248	1,950
	Set	270	123	147	0,84:1	30,61	0,59±0,049	0,330
	Nov	275	139	136	1,02:1	27,21	0,87±0,117	0,600
Área II	Abr	170	86	84	1,02:1	71,43	3,6±0,274	2,130
	Set	204	89	115	0,77:1	59,13	0,35±0,343	2,180
	Nov	159	81	78	1,04:1	48,72	0,55±0,061	0,370

Tabla V.8.6.- Abundancia y biomasa de macha. Evaluación biológico poblacional entre Punta Corio y Sombrero Chico, Provincia de Islay, Arequipa (20 - 26 febrero 2015)

Sectores	Pta. Bombón		Dean Valdivia	Mejía	Total
	Pta. Corio- Tablón	La Chivera- Catas	Boquerón- Motobomba	El Conto- Sombrero Chico	
	1	2	3	4	
Área (m²)	694.928	447.8726	38.200	231.660	1.413.514
Área (ha)	69,49	44,87	3,82	23,17	141,35
Abundancia media (ejem/m²)	10,08	0,88	0,38	1,33	3,17
Biomasa media (g/m²)	180,36	25,31	12,13	44,98	65,69
Abundancia (N°)	7.003.795	396.964	14.644	306.989	7.722.393
Biomasa (t)	125,34	11,36	0,46	10,42	147,58
Límite de confianza Abundancia %±	16,78	25,85	31,93	22,83	
Límite de confianza Biomasa %±	16,95	24,15	38,46	25,35	

Se analizó biométricamente 2.612 ejemplares de macha y sus tallas variaron entre 26 y 90 mm de máxima longitud valvar (LV), moda principal 62 mm y secundaria en 76 mm, la longitud promedio se calculó en 59,17 mm y el 89,43% de ejemplares estuvieron por debajo de la talla mínima de captura (TMC= 70 mm) (Fig. V.8.8).

Evaluación biológico-poblacional de macha. Punta Corio y Mollendo, Arequipa (8 - 15 de diciembre)

La macha se distribuye entre Punta Corio y Mollendo evidenciándose ausencia en la parte central (Mataral) y hacia el sur en Punta Corio en donde se observó distinta composición granulométrica de la arena. El área efectiva de distribución fue de 244,77 has y las mayores concentraciones se registraron entre Las Cuevas y Cardones y entre El Conto y Sombrero Chico (Fig. V.8.9).

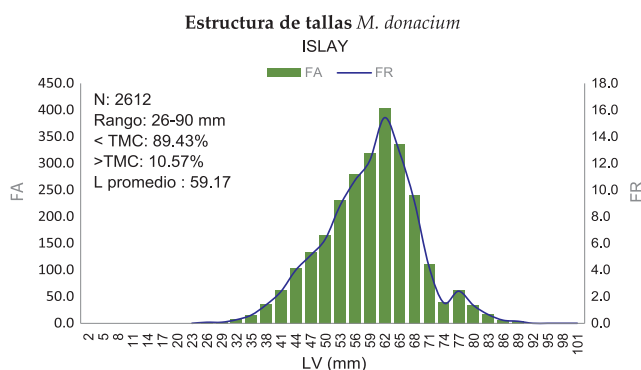


Figura V.8.8.- Distribución de frecuencias de tallas de macha. Febrero 2015

La TSM varió de 17,8 a 20,2 °C, promedio 19,1±0,03 °C. Se reportó 26 especies en la dieta, siendo las más abundantes *Cocconeis* sp.1, *Navicula* sp.1, *Coscinodiscus centralis*, *C. granii*, *C. perforatus*, *Licmophora* sp.1, *Chaetoceros lorenzianus* y *Ch. curvoisetus*.



Figura V.8.9.- Densidad relativa (ejem/m²) de macha entre Punta Corio y Mollendo, provincia de Islay, Arequipa (08-15 diciembre 2015)

La densidad poblacional varió entre 1 y 37 ejem/m² y la densidad relativa fluctuó entre 0 y 12,20 ejem/m². Se estimó abundancia poblacional de 3'967.376 ejemplares con biomasa total de 79,18 t.

La talla de la macha varió entre 5 y 95 mm de longitud valvar (LV), moda principal en 55 y secundaria en 12 mm; longitud promedio 52,36 mm, el 81,18% de ejemplares estuvo por debajo de la talla mínima de captura (TMC= 70 mm) (Fig. V.8.10).

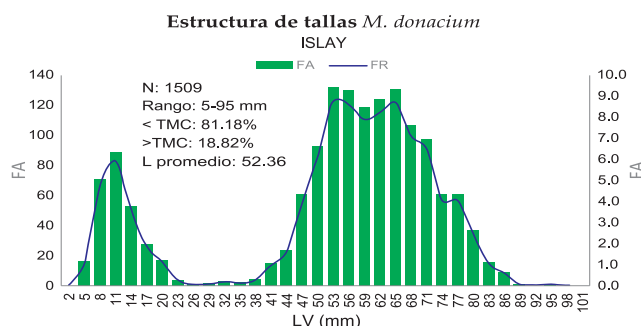


Figura V.8.10.- Distribución de frecuencias de tallas de macha. Diciembre 2015

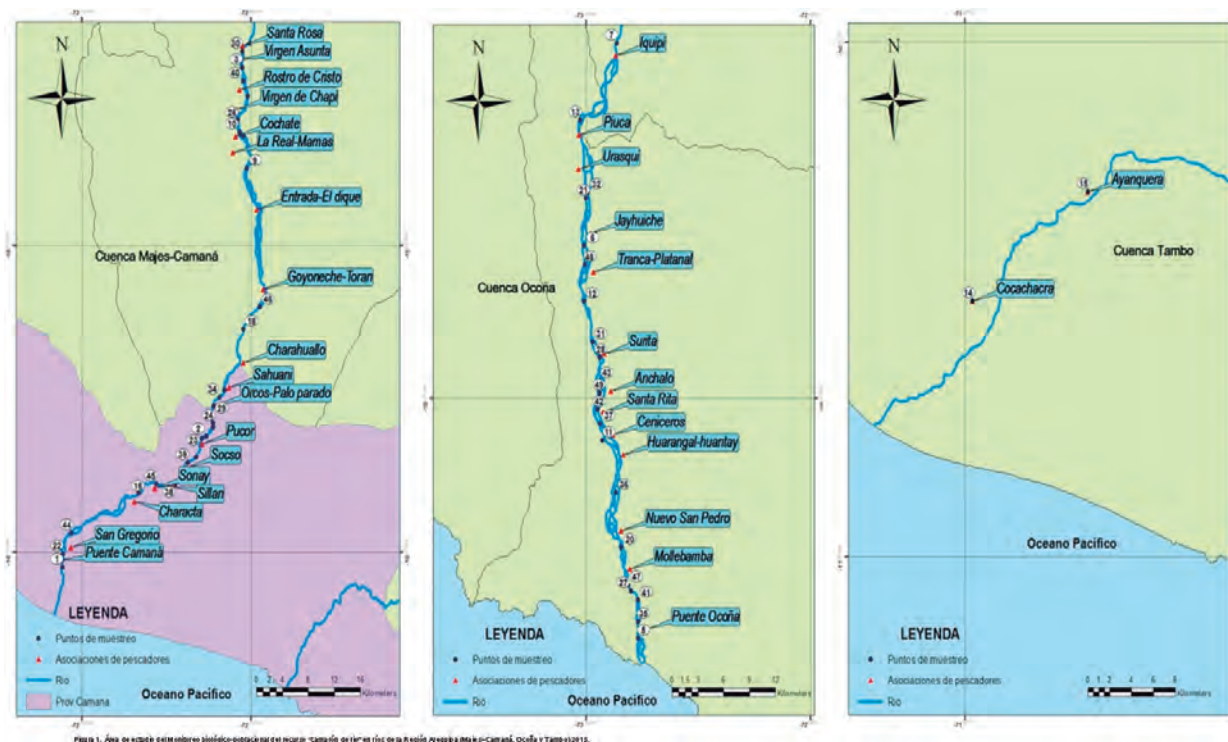


Figura V.8.11.- Área del monitoreo biológico-poblacional de camarón en ríos Majes-Camaná, Ocoña y Tambo, Arequipa. 2015

Monitoreo biológico poblacional de camarón de río *Cryphiops caementarius*

El monitoreo se desarrolló en los ríos Majes-Camaná, Ocoña y Tambo ubicados en las provincias de Camaná e Islay. Se realizaron un total de 49 muestreos en 31 estaciones distribuidas a lo largo de los tres ríos (Fig. V.8.11).

Composición de tallas por sexo.- En los ríos Majes-Camaná y Ocoña el camarón registró marcada diferencia en la composición de longitudes por sexo. Los indicadores biométricos en las cuencas Majes-Camaná y Ocoña fueron muy similares, con una ligera variación de los porcentajes de ejemplares inferiores a la talla mínima de captura comercial (Fig. V.8.12).

Madurez gonadal.- En el segundo y tercer trimestre, el camarón presentó gran similitud gonadal, observándose en ambos sexos predominio en condición pre reproductiva o maduración incipiente (estadio II), en cambio en el cuarto trimestre hubo predominancia de hembras en estadio III (madurez intermedia), seguido del estadio IV (madurez avanzada) y estadio II (madurez incipiente), pero también se observó en el río Ocoña mayor porcentaje de hembras en estadio V (post desove) y en machos individuos en estadio inmaduro-intermedio (II) y maduro (III).

Proporción sexual.- En el tercer y cuarto trimestre hubo predominio de hembras para los tres ríos, pero en el segundo trimestre fue notorio en los ríos Ocoña y Tambo la similitud de los registros porcentuales para ambos sexos (Tabla V.8.7).

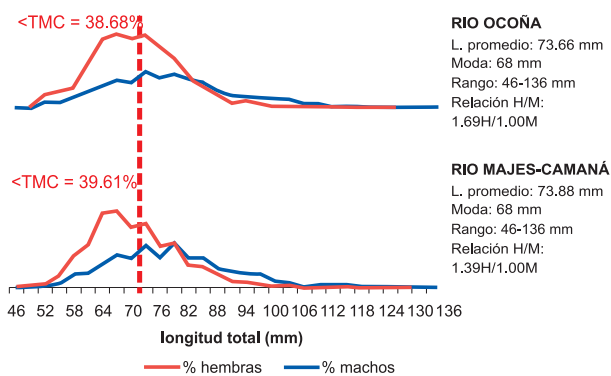


Figura V.8.12.- Composición de tallas por sexo de camarón, ríos Majes-Camaná y Ocoña. 2015

Tabla V.8.7.- Proporción por sexo (M: H) de camarón, ríos Majes-Camaná y Ocoña. 2015

TRIMESTRE	CUENCA	HEMBRAS N°	HEMBRAS %	MACHOS N°	MACHOS %	RELACIÓN H / M
II	Majes-Camaná	323	55.31%	261	44.69%	1.23/1.00
	Ocoña	290	47.70%	318	52.30%	0.91/1.00
	Tambo	69	57.50%	51	42.50%	0.94/1.00
III	Majes-Camaná	664	56.51%	511	43.49%	1.32/1.00
	Ocoña	439	67.96%	207	32.04%	2.12/1.00
IV	Majes-Camaná	579	62.26%	351	37.74%	1.64/1.00
	Ocoña	738	68.33%	342	31.67%	2.15/1.00

Tabla V.8.8.- Porcentaje de hembras ovígeras de camarón en los principales ríos de Arequipa. 2015

TRIMESTRE	RIO	N° Hembras	N° ovígeras	% ovígeras
II	Majes-Camaná	73	2	2,74
	Ocoña	92	0	
	tambo	69	0	
III	Majes-Camaná	134	7	5,22
IV	Majes-Camaná	303	53	17,49
	Ocoña	373	52	13,94

Hembras ovígeras.- Se registró bajos porcentajes de hembras ovígeras en el segundo y tercer trimestre, en el cuarto trimestre hubo incremento de la frecuencia de hembras ovígeras para ambos ríos y se observó mayor porcentaje en los muestreos realizados a bajas altitudes (Tabla V.8.8).

Captura y Esfuerzo.- El valor promedio de CPUE para el río Majes-Camaná de 2.365 kg/2hr, en el río Ocoña 4.311 kg/2hr. El método de captura más utilizado fue buceo con luz artificial y de lata o visor.

Monitoreo de indicadores biológicos y poblacionales de macroalgas, Arequipa

Sub actividad de investigación: Evaluación biológica poblacional de *Lessonia trabeculata* en el litoral rocoso de las provincias de Caravelí, Camaná e Islay

La evaluación se hizo entre Piedras Blancas (16°8'S-73°52'W) y Mollendo (17°1'S-72°1'W), el área se dividió en 3 sectores. Se efectuaron 127 transectos perpendiculares al borde costero, 37 entre Piedras Blancas y La Bodega (Caravelí), 27 entre Los Misios y Ocoña (Caravelí-Camaná) y 63 entre La Sorda y Mollendo (Camaná-Islay). Se realizó 367 estaciones de muestreo.

Densidad y biomasa promedio.- En el sector 8, se registró densidades promedio de 3,19 ind/2m² y mayores densidades de plantas con DMR>20 cm (2,51 ind/2m²). La menor densidad promedio en el sector 9 fue 1,29 ind/2m², conformadas por ejemplares con DMR<20cm (0,75 ind/2m²).

Mayor biomasa promedio se presentó en el sector 8 (28,8 kg/2m²), conformado por ejemplares con DMR>20 cm (22,7 kg/2m²), en el sector 9 y los subsectores 10A y 10B, biomasa promedio estuvieron conformadas por ejemplares con DMR<20cm (4,02, 7,4 y 4,36 kg/2m², respectivamente, reafirmando la presencia de ejemplares juveniles y recién asentados.

Disponibilidad de población en peso y número.- La biomasa total de *L. trabeculata* en los sectores 8, 9 y 10, se estimó en 194.932 t ($\pm 10,2$ %), donde la fracción adulta fue 125.33 t. La abundancia estimada en número de ejemplares fue 30'157.940 ejemplares ($\pm 8,36$ %).

La biomasa explotable se estimó a partir del rendimiento de las biomasa por sectores, resultando en 27.524 t ($\pm 4,3$ %), correspondiéndole al sector 8 (20.025 t), al sector 9 (2.368 t) y al sector 10 (5.131 t).

Análisis de comunidades asociadas a rizoides de *L. trabeculata*.- Se identificó 105 taxa en los rizoides, destacando por abundancia los Phyla Mollusca y Artrópoda y las especies más representativas fueron el bivalvo *Brachidontes granulatus* y el anfípodo de la familia Aoridae. El grupo taxonómico dominante en biomasa fueron moluscos en todos los sectores analizados. Las especies más representativas fueron *Brachidontes granulatus* y *Pyura chilensis*.

Sub actividad de investigación: biomasa de macroalgas varadas de los géneros *Macrocystis* y *Lessonia* en el borde costero del litoral de Caravelí, Camaná e Islay

El estudio se realizó en marzo (verano), junio (otoño) y noviembre-diciembre (primavera), se monitoreó 29 varaderos tradicionales.

En el sector 6, la cifra más alta de tasa diaria de macroalga varada se registró en verano (4.621 kg/día) en Yanyarina (Fig. V.8.13). En el sector 7, la mayor biomasa de macroalga varada se registró en verano, con un acumulado de 15,2 t, los varaderos con mayor volumen fueron La Lobera, El Patín y Chaparra (Fig. V.8.14). En el sector 8, la mayor biomasa de macroalga varada se registró en verano (260,14 t), los varaderos con mayor volumen fueron Pampa Redonda norte, centro y sur, y La Antena (Fig. V.8.15).

La composición por especies en toda el área de estudio, indicó que 88,9% del total estuvo conformado por *M. pyriferá*, 8,03% por *L. trabeculata* y 3,07% por *L. nigrescens*. La temporada que registró la mayor varazón fue verano con 353,27 t, seguido de primavera con 205,82 t y otoño con 106,36 t.

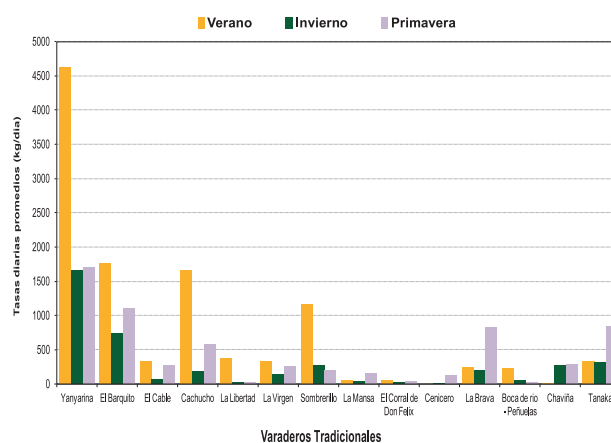


Figura V.8.13.- Tasa diaria promedio por varadero tradicional monitoreado y por estación. Sector 6. Región Arequipa. 2015

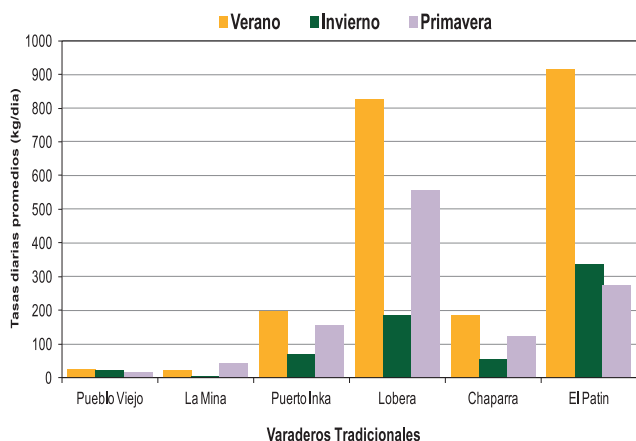


Figura V.8.14.- Tasa diaria promedio por varadero tradicional monitoreado y por estación. Sector 7. Región Arequipa 2015

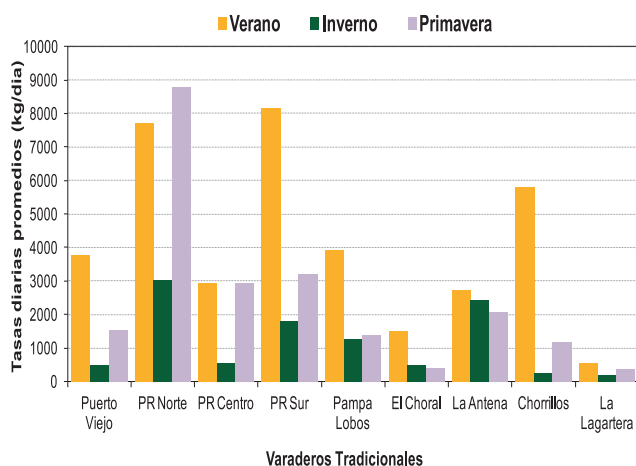


Figura V.8.15.- Tasa diaria promedio por varadero tradicional monitoreado y por estación. Sector 8. Región Arequipa 2015

En la provincia de Caravelí la mayor varazón mensual de macroalgas por estación, se registró en los varaderos tradicionales localizados en el sector 8, siendo menor en los otros sectores (6 y 7) (Fig. V.8.16).

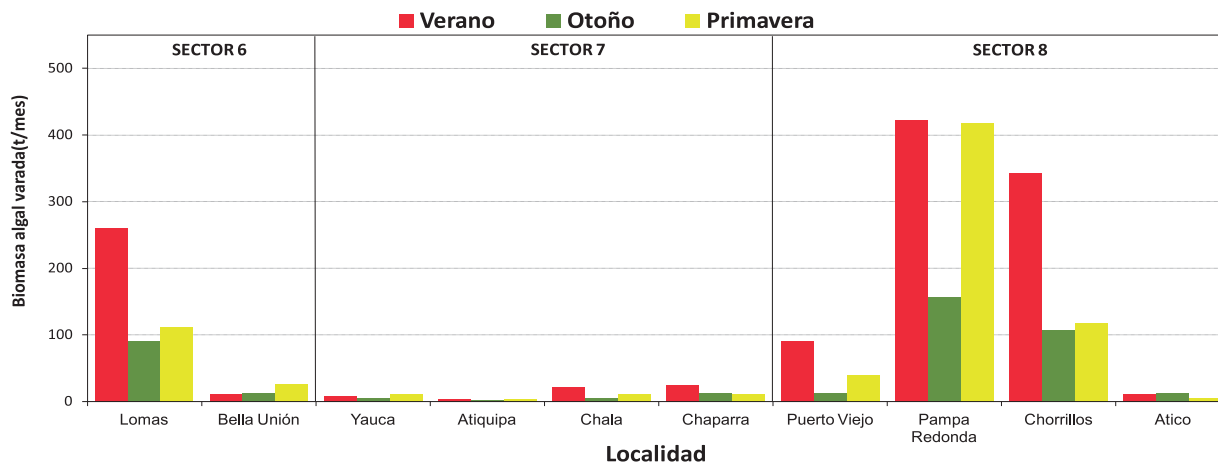


Figura V.8.16.- Biomasa mensual de macroalgas varadas por estación, sector, localidad. Región Arequipa, 2015

Registros bio-oceanográficos en la estación fija frente al sector de Atico

Temperatura (°C).- La temperatura superficial del mar (TSM) fluctuó de 15,34 °C (julio) a 19,40 °C (marzo), a 100 m de profundidad osciló de 12,86 °C (julio) a 16,42 °C (junio). La profundización de la isoterma de 15 °C fue más notoria en mayo, junio y noviembre, presentándose por debajo de los 80 m de profundidad; en julio, la temperatura fue baja, dando lugar a la elevación de la isoterma de 15 °C que se presentó desde los 12 m (Fig. V.8.17).

Salinidad (ups).- La presencia de ACF se registró en julio y agosto. En mayo, las ASS mostraron acercamiento a la costa desde la superficie hasta 45 m de profundidad, estando asociadas con temperaturas de 15,6 a 18,1 °C, entre agosto y noviembre se registró hasta 20 m de profundidad. Se presentaron mezclas de ACF y ASS en mayo y junio (Fig. V.8.18).

Oxígeno disuelto (mL/L).- Superficialmente varió de 5,20 mL/L (julio) a 5,81 mL/L (noviembre); en la isobata de 100 m varió de 0,13 mL/L (julio) a 1,56 mL/L (septiembre). Se presentó concentración asociada al límite superior de la Zona Mínima de Oxígeno (0,5 mL/L) en marzo, mayo, julio, agosto y octubre desde 75 a 100 m de profundidad, en los cuales se midieron temperaturas de 12,9 a 15,5 °C (Fig. V.8.19).

pH.- Los valores registrados estuvieron ligeramente alcalinos en toda la columna de agua de marzo a noviembre, que concuerda con la relación inversa con la temperatura. Los registros de pH se encontraron dentro del rango (6,8-8,5) de los estándares de calidad ambiental para agua en la categoría: Actividades marino costeras (Fig. V.8.20).

Fitoplancton y zooplancton.- En la estación fija de Atico la comunidad planctónica estuvo constituida por 105 taxa (72,38% fitoplancton, 27,62% zooplancton), las especies fitoplanctónicas con 73 taxa: 55 diatomeas neríticas, 16 dinoflagelados y 2 silicoflagelados, con densidades promedio de 72,37%, 25% y 2,63%, respectivamente.

Los taxa zooplanctónicos fueron 29, de los cuales 7 correspondieron a copépodos, 4 a tintínidos y 13 decápodos, ctenóforos, equinodermos, con densidades relativas de 24,14%, 4,79% y 62,07%.

Seguimiento de la TSM en la estación fija Matarani

El promedio mensual de la TSM en la estación fija de Matarani, varió de 14,84 °C (agosto) a 18,57 °C (abril) con anomalías positivas que fluctuaron entre 0,29 y 2,78 °C, respectivamente. Se presentó un calentamiento gradual al incrementarse la temperatura, lo que estuvo relacionado con el desarrollo del evento El Niño cuya intensidad se pronosticó de moderado a fuerte, y que se presentó desde otoño 2015.

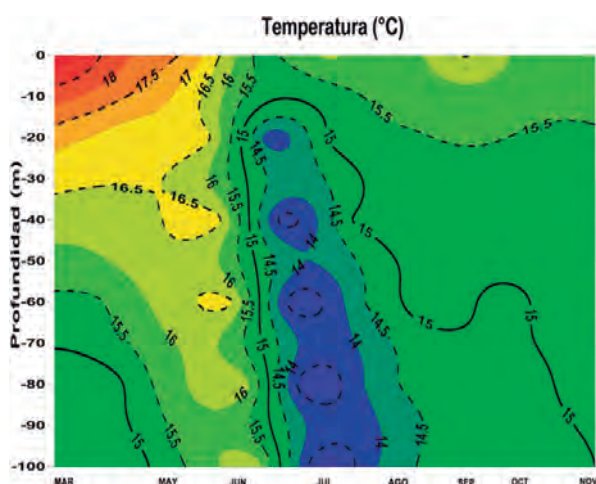


Figura V.8.17.- Temperatura del agua de mar. Punto fijo Atico: 16°15'15" S – 73°42'36" W. 2015

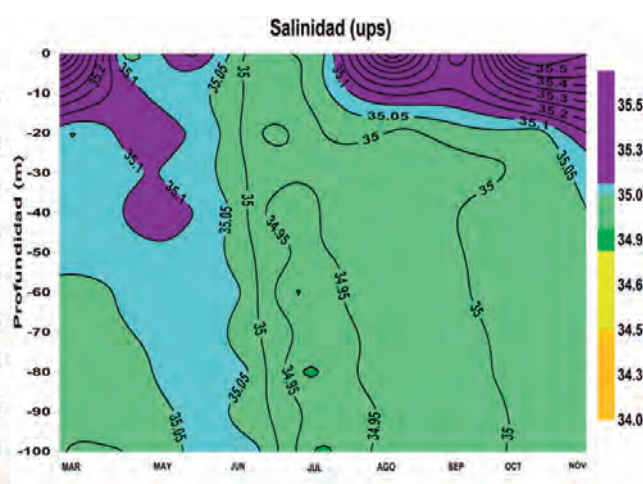


Figura V.8.18.- Salinidad del agua de mar. Punto fijo Atico: 16°15'15" S – 73°42'36" W

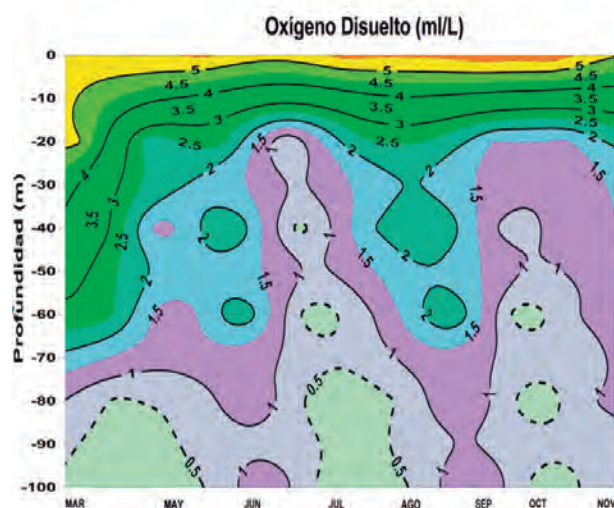


Figura V.8.19.- Oxígeno disuelto en el mar. Punto fijo Atico: 16°15'15" S – 73°42'36" W

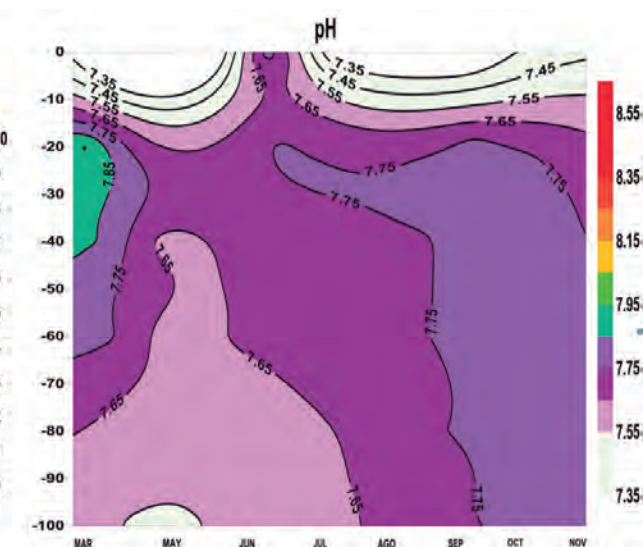


Figura V.8.20.- pH en el agua de mar. Punto fijo Atico: 16°15'15" S – 73°42'36" W. 2015

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 142.572 t. Los peces más importantes fueron: anchoveta 98,9%, bonito 0,6%, caballa 0,4% y jurel 0,1%. El puerto de Ilo recibió el 99,4% del total y el de Morro Sama 0,6%.

En las plantas harineras de Ilo la flota industrial de acero desembarcó 135.716 t y la de madera 5.355 t. El 88% de los desembarques de anchoveta se registraron en el primer semestre (marzo a junio) alcanzando mayores volúmenes en otoño con 115.629 t (Fig. V.9.1).

Las incidencias de juveniles de anchoveta fueron superiores al 10% registrándose las mayores en octubre (41,4%) y en junio (22,7%). El IGS mensual fue inferior al patrón histórico. Entre marzo y agosto, la mayor intensidad de los desoves se registró en invierno (Fig. V.9.2).

Recursos costeros, demersales y oceánicos.- La flota artesanal de Moquegua y Tacna desembarcó 6.137 t, con

50 especies: 14% fueron costeros, los más abundantes pejerrey, cabinza y machete (Fig. V.9.3); 1% demersales con 17 especies (Fig. V.9.4) y 85% oceánicos, los más importantes fueron: perico, tiburón azul y tiburón diamante. En el puerto de Ilo se descargó el 86% y en Morro Sama el 14%. Según aparejos de pesca la flota espinelera capturó 4.132 t, la flota con redes de cerco 832 t, cortina 676 t, pinta 491 t y trinche 6 t.

Los muestreos biométricos y biológicos de peces se dan en la Tabla V.9.1. El mayor desove de pejerrey se registró en invierno e inicios de primavera, lorna en invierno, cabinza en verano y primavera, machete a fines de otoño e invierno y pintadilla en otoño e invierno.

Tabla V.9.1.- Muestreos biométricos de cinco peces costeros-demersales. Ilo-Moquegua 2015

Características	Cabinza	Pejerrey	Machete	Lorna	Pintadilla
N°	4654	3312	975	1403	1321
LT (rango, cm)	14-31	10-21	21-33	20-40	19-42
Moda (cm)	20	14	29	24	26
Media (cm)	20,29	14,51	28,1	26,44	25,9
%<TMC	50	23	11	24	-

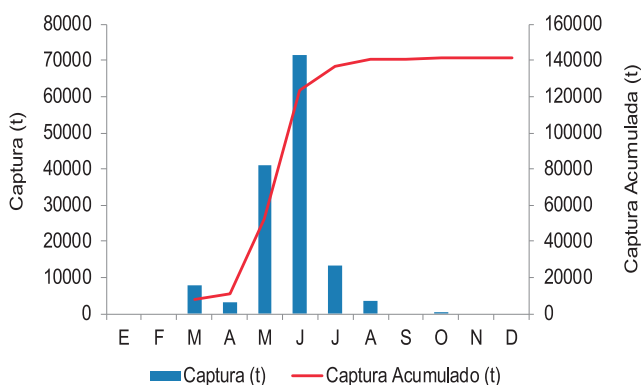


Figura V.9.1.- Desembarque mensual y acumulado de anchoveta. Ilo-Moquegua 2015

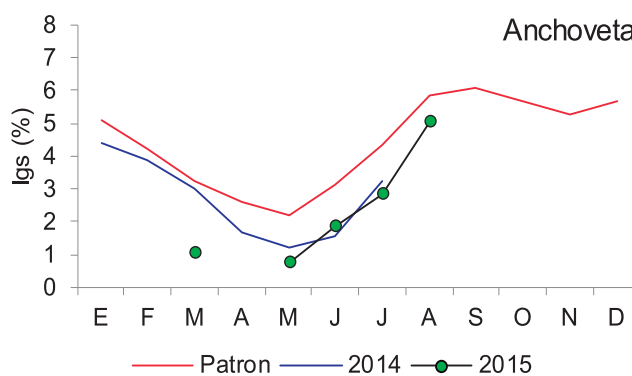


Figura V.9.2.- Variación del IGS en anchoveta. Ilo-Moquegua 2015

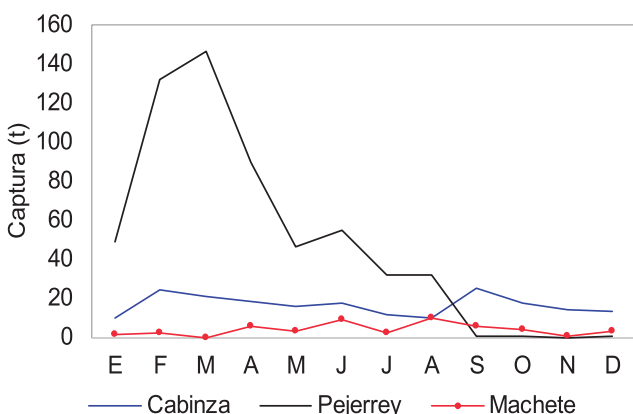


Figura V.9.3.- Desembarque mensual artesanal (t) de cabinza, machete y pejerrey. Ilo y Morro Sama, 2015

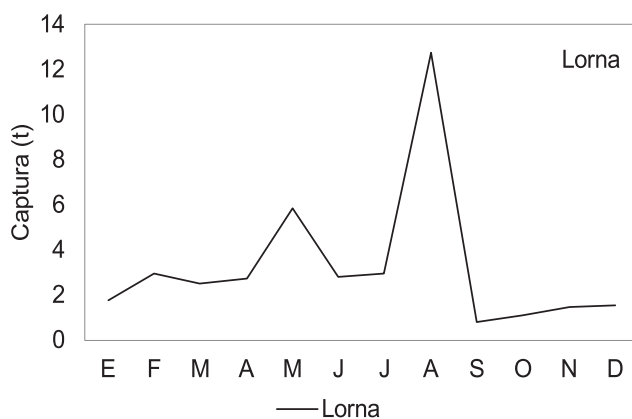


Figura V.9.4.-Desembarque mensual artesanal (t) de lorna. Ilo y Morro Sama 2015

Recursos de invertebrados.- En Moquegua y Tacna se desembarcó 4.528 t. La pota alcanzó 2.279 t y los bentónicos 2.249 t, de estos últimos los principales fueron choro (73%), erizo (9%), pulpo (7%) y caracol (5%). El desembarque de recursos bentónicos en Ilo representó 75% y en Morro Sama 25% del total.

Los aspectos biométricos y biológicos se muestran en la Tabla V.9.2

V.9.2 VARIABLES AMBIENTALES

Los promedios de los diferentes parámetros se dan en la Tabla V.9.3. Las observaciones de los parámetros océano-atmosféricos registradas en la estación costera fija de Ilo, permiten concluir que en el 2015 el evento El Niño de magnitud fuerte se desarrolló en la costa peruana desde el otoño, con temperaturas por encima de lo normal.

V.9.3 ESTUDIOS PROPIOS EN MARCHA

Investigaciones sobre recursos de fondo blando.-

En febrero, se evaluó la macha (*Mesodesma donacium*) desde Cerro Cortado (18°10'S-70°39'W) hasta Santa Rosa (18°20'S-70°22'W). La biomasa total se estimó en 22,2 t ($\pm 39,5\%$). La mayor densidad y biomasa se registró en el sector S3 (Rancho Chico - Kulauta), mientras que las menores en el sector S4 (Kulauta - Cenizales).

La talla varió entre 50 y 86 mm de longitud total (LT), con dos grupos modales: 59 mm y 80

Tabla V.9.2.- Muestreos biométricos y biológicos de cuatro invertebrados marinos. Ilo-Moquegua, 2015

Características	Caracol	Chanque	Choro	Cangrejo peludo
N°	3353	2835	4656	558
LT (rango, mm)	35-84	38-104	39-90	81-150
Moda (mm)	55	64	65	110
Media (mm)	57,42	67,44	66,12	109,15
%<TMC	61	89	37	52

mm, el 21,05% fue menor a la talla mínima de captura (TMC= 70 mm) (Fig. V.9.5). Monitoreos de junio, agosto y noviembre evidenciaron que disminuyó la densidad poblacional, registrándose escasa presencia en la zona de San Pedro. En Ilo (Moquegua) no se registró presencia de macha. El muy muy *Emerita analoga*, continúa siendo la especie dominante en bancos de Cerro Cortado a Santa Rosa.

Se caracterizó la estructura comunitaria de la zona intermareal en 5 playas del litoral de Tacna, determinándose 17 especies distribuidas en 5 grupos taxonómicos, artrópodos fue el grupo más importante en abundancia y riqueza de especies, seguido de anélidos, moluscos, nemátodos y nemertinos. Las especies más importantes en términos de frecuencia de ocurrencia y abundancia fueron *Excirrolana braziliensis* y *Emerita analoga* y en menor grado *Hemipodia simplex* (poliqueto), que dominaron principalmente en la zonación de secado, saturación y retención (Fig. V.9.6).

Tabla V.9.3.- Registros mensuales de las variables ambientales en la estación costera fija de Ilo (IMARPE-Ilo) 2015

Meses	TSM (°C)	SSM (UPS)	OSM (mL/L)	Presión At. (mbar)	Temp. At. (°C)	V. Viento (m/s)	T. Patrón (°C)	ATSM (°C)
Ene	17,2	34,946	4,58	1008,4	25,0	3,4	17,2	0,0
Feb	17,5	34,923	4,89	1006,5	25,8	4,7	17,4	0,1
Mar	18,1	34,783	5,42	1006,7	25,1	3,7	17,2	0,9
Abr	17,2	34,991	4,49	1008,6	23,2	3,1	16,9	0,3
May	17,4	35,079	4,71	1011,8	22,0	3,0	16,6	0,8
Jun	17,1	35,093	4,22	1013,4	20,1	4,0	16,2	0,9
Jul	16,7	35,120	5,61	1014,8	19,7	3,3	15,5	1,2
Ago	15,5	35,013	5,33	1013,3	19,5	2,9	15,1	0,4
Set	16,6	35,060	5,68	1013,6	20,3	3,6	15,0	1,6
Oct	16,6	35,070	4,20	1014,1	19,8	4,7	15,3	1,3
Nov	16,7	35,056	5,65	1013,0	21,8	3,8	16,0	0,7
Dic	17,9	35,080	5,80	1013,0	22,7	3,5	16,8	1,1

Ordenamiento de la pesquería de recursos bentónicos de fondo duro en el litoral de las regiones de Moquegua y Tacna

Monitoreo biológico poblacional del chanque *Concholepas concholepas*.- Se monitorearon las zonas de Pocoma, Escoria, Fundición, Punta Coles y Tancona en la Región Moquegua, así como Santa Rosa y Meca en la Región Tacna.

El chanque presentó abundancias relativas que oscilaron entre 0 y 210 ejemplares/10' buceo en noviembre y de 0 y 356 ejemplares/10' buceo en junio; las mayores densidades se registraron en Meca y Santa Rosa (Tacna) y en Punta Coles y Fundición (Moquegua). El rango de longitud peristomal fluctuó entre 30 y 119 mm (Moquegua) y de 5 a 100 mm (Tacna). La distribución de tallas en Ilo presentó varios grupos modales predominando uno con modas en 48 y 51 mm y otro en 63 y 66 mm, mientras que en Tacna la moda fue de 60 mm. La

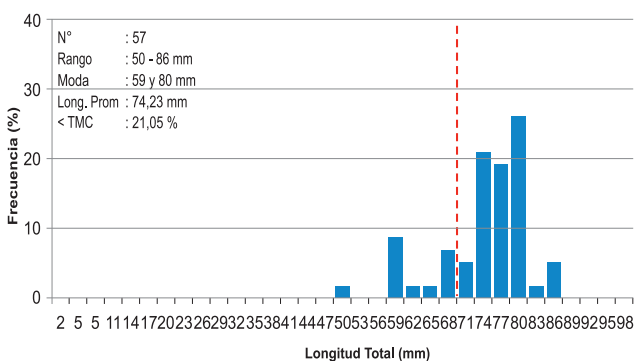


Figura V.9.5.- Estructura de tallas de macha en el litoral de Tacna

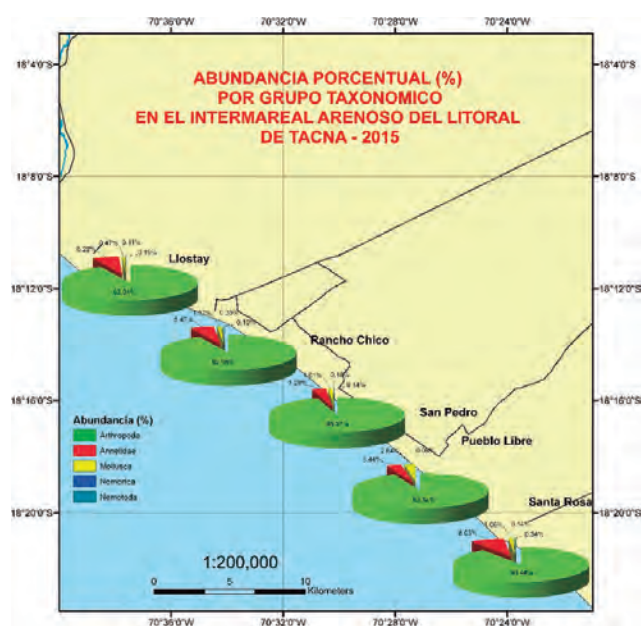


Figura V.9.6.- Abundancia (%) por grupo taxonómico en el intermareal, Tacna. 2015

incidencia de individuos menores a la talla mínima de captura fue mayor al 70% tanto en Ilo como en Tacna (Fig. V.9.7).

El desembarque de chanque en los puertos de Ilo y Morro Sama fue 42,0 t, volumen menor a lo registrado en el 2014 (77,2 t); el mayor desembarque se presentó en enero (11,0 t). Por puerto de desembarque, en Ilo se desembarcaron 25,3 t y en Morro Sama 16,7 t.

Se determinó la estructura de las comunidades asociadas a *Pyura chilensis* en la zona de Punta Coles y de *Semimytilus algosus* en Meca y Santa Rosa. El número de taxa identificados fue de 56 y 49 para *P. chilensis* y *S. algosus* respectivamente, siendo los grupos más diversos arthropoda, annelida y mollusca (Fig. V.9.8).

Monitoreo biológico poblacional de choro *Aulacomya atra*.- El estudio comprendió las áreas de Pocoma, Escoria, Tres Hermanas, Leonas y Cuartel en Moquegua, y en Tacna se seleccionó las áreas de Lozas, Punta San Pablo, Lobera, Quebrada de Burros y Mesas.

El choro, en los bancos de Ilo, presentó varios grupos modales de longitud valvar (LV) siendo los más importantes uno con modas en 39 y 42 mm y el otro con modas en 63 y 66 mm que es el que soporta la pesquería; en Tacna se evidenció un grupo modal importante que varió en el año entre 54 y 63 mm, se observó individuos juveniles con modas entre 3 y 9 mm.

Se desembarcó 1.646 t, correspondiendo 1.221 t (74%) a Ilo y 425 t (26%) a Morro Sama. (Fig. V.9.9).

Se determinó la estructura de las comunidades bentónicas asociadas al recurso *A. atra* en las zonas de Leonas (Moquegua) y Lozas (Tacna). En Leonas se determinaron 98 taxa y en Lozas 86, siendo los phyla más diversos Arthropoda, Mollusca y Echinodermata (Fig. V.9.10).

Evaluación del aracanto negro *Lessonia nigrescens*.- Se evaluó la población del aracanto negro entre Yerbabuena (17°18'4,9"S-71°28'19,0"W) y Playa Gringos (17°25'1,4"S-71°23'6,5"W) que comprende el subsector S11B.

La biomasa estimada fue 1.046 t (+14,0%), la fracción adulta se estimó en 501 t, la abundancia total estimada en número de ejemplares fue 501.958, con densidad media de 8,1 ind/m² (+8,4%) (Fig. V.9.11). La estructura poblacional en relación al diámetro mayor del rizoide (DMR) varió entre 3 y 35 cm, el DMR promedio fue 14,1 cm, presentando un grupo modal importante en 12 cm y una moda secundaria en 24 cm. La incidencia de ejemplares menores a 20 cm fue 81,27%.

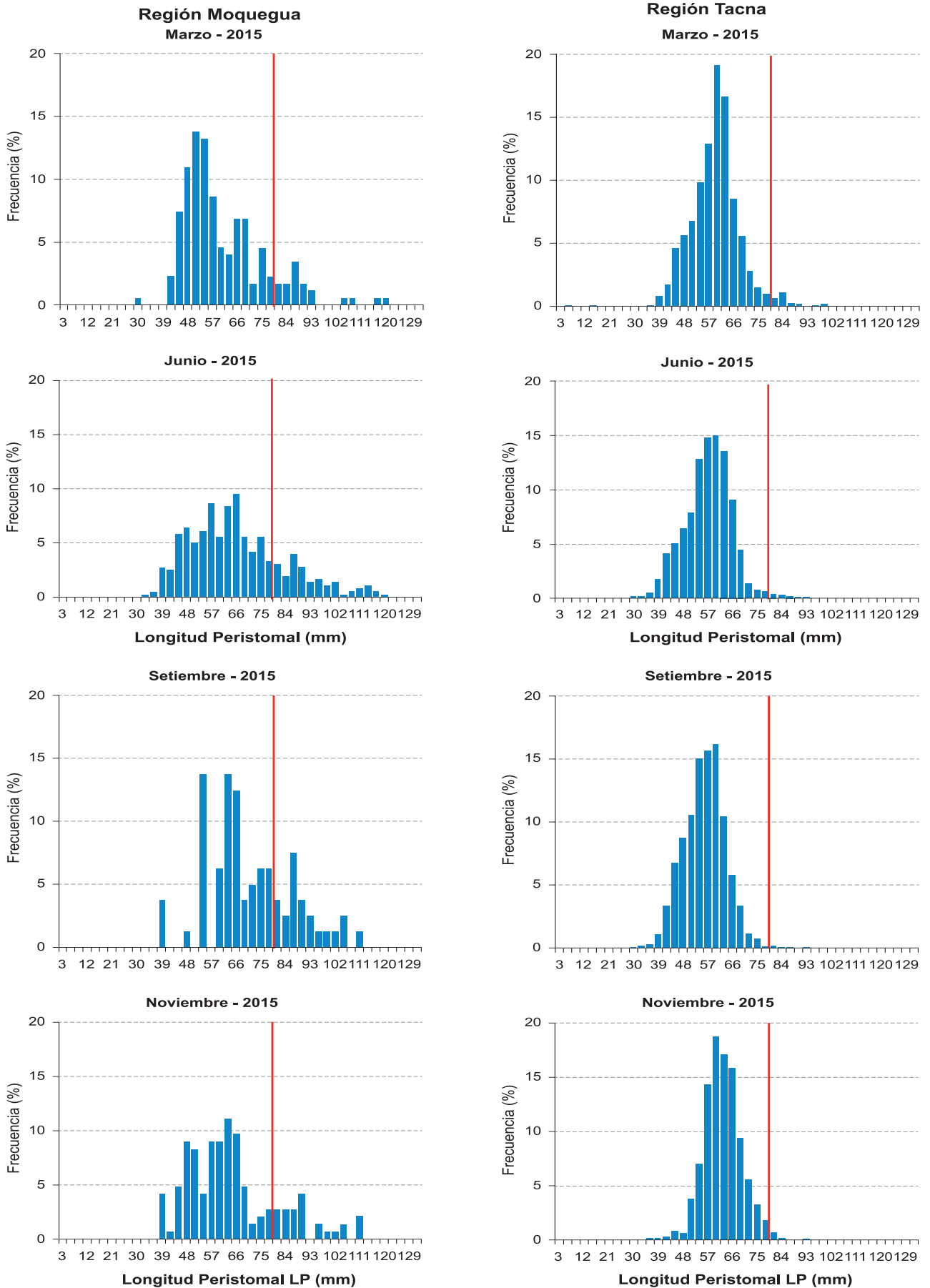


Figura V.9.7.- Estructura de tallas de chanque en áreas seleccionadas de Moquegua y Tacna

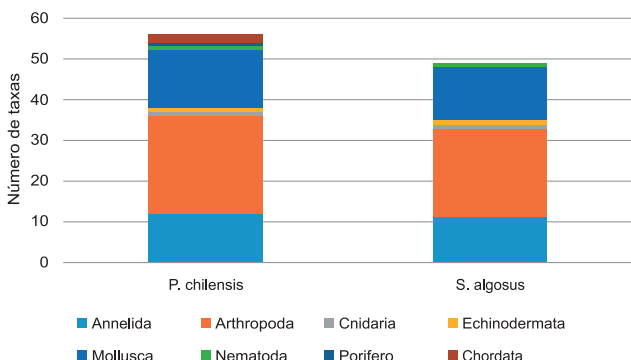


Figura V.9.8.- Número de taxa por phylum de la comunidad macrobentónica asociada a *Pyura chilensis* en Punta Coles y *Semimytilus algosus* en Meca y Santa Rosa 2015

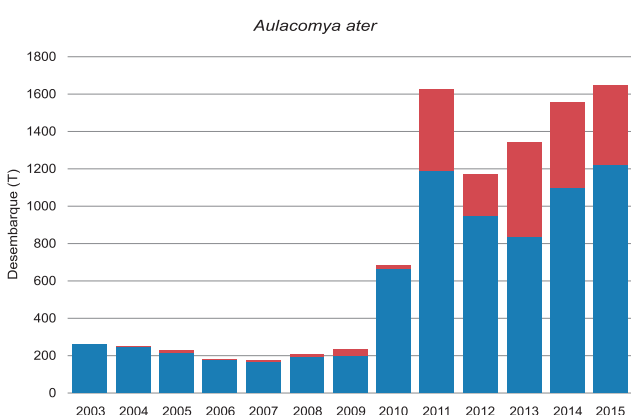


Figura V.9.9.- Desembarque (t) de choro, *Aulacomya atra* en Ilo y Morro Sama. 2003-2015

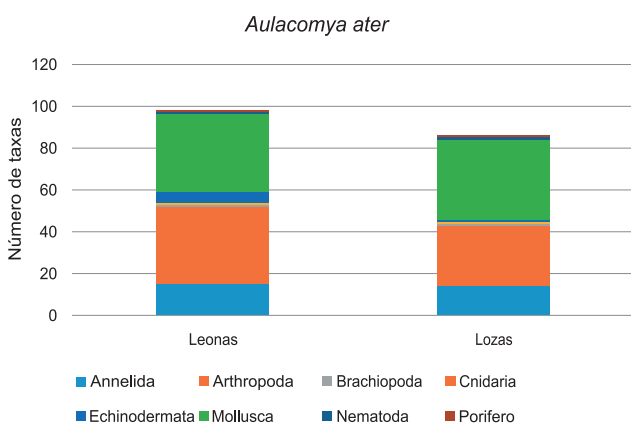


Figura V.9.10.- Número de taxa por phylum de la comunidad macrobentónica asociada a *Aulacomya atra* en las zonas de Leonas y Lozas. 2015

Evaluación del recurso *Lessonia trabeculata* en los subsectores S12A (Boca del Río-Cuartel) y S12B (Punta Coles) Moquegua.- En octubre se realizó la evaluación que abarcó desde Boca del Río (17°37'28,5"S-71°20'53,5"W) hasta Punta Coles (17°42'34,9"S -71°22'48,6"W) comprendiendo los subsectores S12A (Boca del río-Cuartel) y S12B (Punta Coles).



Figura V.9.11.- Distribución y densidades relativas (ind/m²) de *Lessonia nigrescens* en el subsector S11B (Yerbabuena - Pocoma)

La biomasa estimada fue 27.353 t (+26,1%) en el subsector S12A (Boca del río-Leonas) y de 13.306 t (+28,6%) en el subsector S12B (Punta Coles); la fracción adulta se estimó en 16.248 t (S12A) y 6.810 t (S12B). La estructura de tallas del diámetro mayor del rizoide (DMR) varió entre 2 y 45 cm, el DMR promedio fue 13,5 cm, ubicándose la moda principal en 9 cm. En el subsector S12A, la moda fue 9 cm, en el subsector S12B presentó una moda principal en 12 cm y una secundaria en 21 cm. La incidencia de ejemplares menores a 20 cm fue 81,82%.

Se determinó la estructura de las comunidades bentónicas asociadas a los discos de fijación de *L. nigrescens* (Platanales) y *L. trabeculata* (Tres Hermanas). Para *L. nigrescens* se registró un total de 56 especies distribuidas en 8 grupos taxonómicos siendo los moluscos el grupo representativo en términos de abundancia; mientras que anélidos y artrópodos presentaron mayor composición especiológica; *Perumytilus purpuratus* y *Semimytilus algosus* fueron las especies con mayor abundancia numérica.

En el caso de *L. trabeculata* se registraron 66 especies en total, distribuidas en 8 grupos taxonómicos, de manera similar a *L. nigrescens* el grupo representativo en términos de abundancia fue molusco, mientras que el mayor aporte a la riqueza

de especies lo realizaron los artrópodos, no se registró el grupo nemertinos asociada a esta alga. Las especies más abundantes fueron *Brachidontes granulatus* y *Trochita trochiformis*. En relación a los índices ecológicos para ambos casos se observan los valores de diversidad de Shannon $>2,0$ bits/ind. y de uniformidad (J') que nos indicaron una mejor distribución de la riqueza específica-abundancia (Fig. V.9.12).

Prospección biológico-poblacional del pulpo *Octopus mimus*.- En abril y setiembre el pulpo presentó la estructura de tallas entre 35 y 205 cm de longitud del manto, con pesos que variaron entre 0,03 y 3,2 kg, modas 0,75 y 1,0 kg (abril); 0,25 y 0,50 kg (setiembre). Se registró 46% y 72% de ejemplares menores al peso mínimo de extracción en abril y setiembre, respectivamente.

La mayor abundancia se presentó en Pocoma (setiembre) 4,4 ind/20' buceo y Tancona (abril) 3,3 ind/20' buceo. En los muestreos por orilla, la mayor abundancia se presentó en Escoria 3,0 ind/30' buceo (abril), mientras que en Tancona en Ilo, Meca y Picata en Tacna, se registró 1,0 ind/30' buceo (setiembre).

Producción de juveniles de erizo *Loxechinus albus* en medio controlado y desarrollo experimental en sistema de cultivo suspendido en medio natural

Se colectaron y trasladaron 137 ejemplares adultos de Punta Coles ($17^{\circ}42'S - 71^{\circ}22'W$) al Laboratorio de Investigación de Moluscos para análisis biométrico, biológico, reproductivo y selección de reproductores para acondicionamiento e inducción al desove, obtención de gametos viables, fertilización, desarrollo del cultivo inicial e intermedio (etapa embrionaria, larvaria y post larvaria) bajo condiciones controladas y cultivo de engorde (juveniles) en medio natural.

El desarrollo embrionario del cigoto diploide atravesó las fases: i) Segmentación (50 minutos post fecundación), ii) Blastulación (7:30 horas) iii) Gastrulación (16:30 horas).

Paralelamente, se produjo alimento vivo en sistema planctónico y bentónico para las etapas larvaria y post larvaria respectivamente. La producción de microalgas en sistema planctónico a nivel masivo (200 L) se efectuó con *Isochrysis galbana* ($2,0 \times 10^6$ cel/mL) *Chaetoceros gracilis* ($1,5 \times 10^6$ cel/mL) y la especie local *Phaeodactylum tricorutum* ($4,5 \times 10^6$ cel/mL). Se hizo la producción de la microalga *Navicula salinicola* en cultivo bentónico por ser inductora en el proceso post larvario de erizo, obteniéndose concentración promedio de $1,7 \times 10^6$ cel/mL.

Se consiguieron $7,8 \times 10^6$ larvas equinopluteus de 4 brazos procedentes de 4 desoves. Los mejores resultados fueron los de finales de octubre, en el que se obtuvieron $2,48 \times 10^6$ larvas con un rango de talla de 236 a 871 μm de longitud total alcanzado el día 8 de cultivo, momento en que se inició la reabsorción de los brazos y etapa pre metamórfica, se logró 55% de supervivencia luego de 30 días de cultivo. Del desove (D1), realizado en junio, se lograron $6,36 \times 10^5$ larvas con tallas de 239 a 846 μm de longitud total alcanzado el día 19 de cultivo, se logró el 69% de supervivencia luego de 32 días de cultivo.

Durante la etapa post larvaria (D2), la alimentación estuvo constituida por dieta inicial de la microalga bentónica *Navicula salinicola*, biopelícula adherida a las placas de policarbonato (Pc) donde se fijaron luego de 6 días de producida la metamorfosis y de 54 días de cultivo (post fecundación); se registró un diámetro de testa de 0,42 mm, con rangos de talla de 320 a 480 μm .

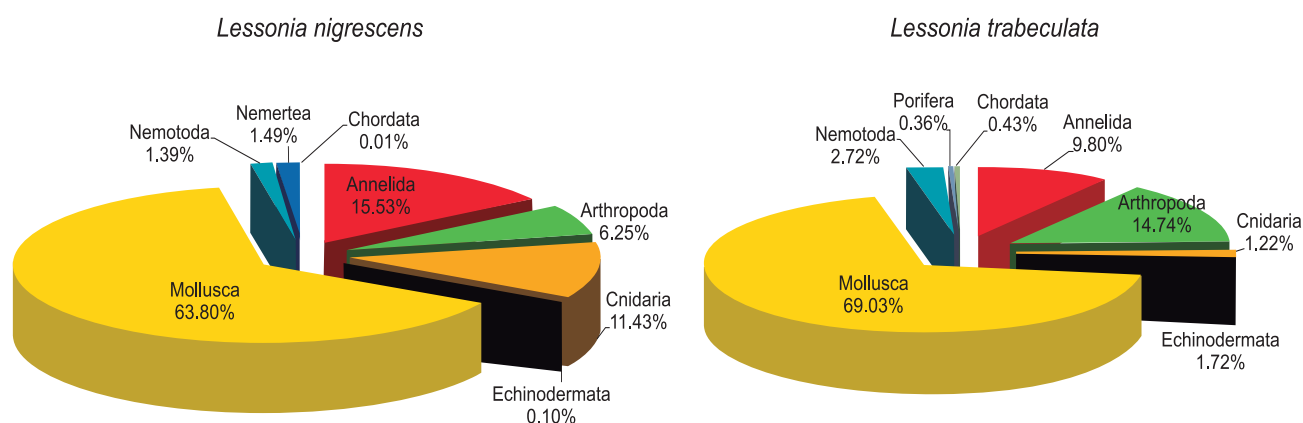


Figura V.9.12.- Abundancia (%) de la estructura comunitaria por grupo taxonómico en discos de fijación de *L. nigrescens* y *L. trabeculata*

Se obtuvieron 70.000 juveniles procedentes del primer desove (D1) inducido en laboratorio con longitud promedio de testa de 0,82 mm, rango de talla de 0,5 mm a 1,5 mm y crecimiento promedio de 0,25 mm/mes luego de 98 días de cultivo.

Se cuenta con juveniles producidos el 2014, mantenidos en el sistema suspendido para su engorde, alcanzando longitud total promedio de 36 mm, 32 mm, 14 mm, 19 mm, 8 mm y 5 mm, con un crecimiento promedio de 1,6 mm/mes, 1,5 mm/mes, 1,1 mm/mes, 1,7 mm/mes, 1,2 mm/mes y 0,4 mm/mes en 1,9 años, 2 años, 1,3 años, 1,3 años, 0,8 años y 1 año respectivamente.

Los juveniles, sometidos a dieta natural (macroalgas) y balanceada (alimento extruido) para determinar crecimiento y supervivencia, fueron distribuidos en las estructuras de confinamiento con talla de 23 a 53 mm de longitud total y entre 5,2 a 59,8 g de peso; alcanzaron crecimiento promedio de 0,1 g/día, presentando diferencia significativa ($p < 0,05$) en el incremento de peso durante el período ensayado (agosto 2014-febrero 2015). El crecimiento de los erizos en función de las dietas no presentó diferencia significativa ($p > 0,05$) en el incremento promedio de peso, así mismo, se evidenció el 100% de supervivencia durante el período de confinamiento de los ejemplares en el sistema de cultivo suspendido.

Se identificaron cinco estadios de madurez para hembras de erizo, se evidenció el incremento progresivo del número de ejemplares catalogados en el estadio III (maduro), mostrando porcentajes del 21% en julio, 23% en agosto y 34% en septiembre, seguido por el estadio V (recuperación) con 22% en diciembre. En menor porcentaje se encontraron los estadios II (en maduración) con 19% entre junio y julio y IV (desove) con 15% en septiembre.

En el caso de machos, se identificaron cinco estadios de madurez, la mayor frecuencia fue estadio V (desovado) en mayo (31%), seguido por el estadio III (maduro) que mostró incremento progresivo del número de ejemplares, 15% en julio y 29% en agosto, en menor porcentaje se encontraron los estadios II (en maduración) con 24% en diciembre y IV (desove) con 22% en septiembre.

V.9.4 GESTIÓN Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL PARA LA FORMULACIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS CON GOBIERNOS REGIONALES

Como resultado de las coordinaciones y gestiones con los gobiernos regionales y entidades del sector pesquero, se trabaja en la identificación, formulación y ejecución de proyectos que tienen intervención en las actividades pesqueras, acuícolas y ambientales, en las cuales IMARPE tiene participación en componentes y/o actividades de investigación, como base para el desarrollo productivo del sector pesquero. Los proyectos que están en gestión son:

- PIP: Instalación del servicio de apoyo a la cadena productiva acuícola del camarón de río en la región Moquegua (SNIP 239509). El gobierno regional de Moquegua (GRM) inició su ejecución y se coordinó las acciones para los compromisos institucionales y participación del IMARPE en el estudio del recurso hídrico del ámbito continental de la cuenca de Moquegua, que forma parte del proyecto.
- PIP: Instalación del servicio de apoyo a la cadena productiva del choro en el litoral marino de la provincia de Ilo (SNIP 203732). El GRM inició su ejecución y se coordinó las acciones para los compromisos institucionales y participación del IMARPE en el monitoreo del cultivo de choro y de los colectores de semillas que forman parte del proyecto.
- PIP: Mejoramiento de los servicios de reproducción de los principales recursos acuícolas marinos en el IMARPE Ilo, región Moquegua (SNIP 75039). Se trabajó de manera conjunta con el GRM en la elaboración del expediente técnico, el cual está en su etapa de culminación. El GRM financiará la construcción y equipamiento de un laboratorio Hatchery que será transferido al IMARPE para su operación.
- Mejoramiento del servicio de información y gestión para el manejo sostenible de la zona marino costera de la región Moquegua, proyecto que cuenta con el plan de trabajo aprobado e inicio de gestiones para formulación del perfil de proyecto, junto con el GRM y el Grupo Técnico de Manejo Integrado de Zonas Marino Costeras.

V.10 SEDE DEL IMARPE EN PUNO (IMARPE PUNO)

V.10.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarque.- La flota artesanal desembarcó (a nivel de muestreo¹) 264.180,48 kg, en base a once especies, destacando en orden de importancia ispi *Orestias ispi* (42,5%); pejerrey *Odontesthes bonariensis* (25,8%); carachi amarillo *Orestias luteus* (14,2%); trucha *Oncorhynchus mykiss* (9,7%); carachi gringo *Orestias mulleri* (2,9%); carachi gris *Orestias agassii* (2,8%); mauri *Trichomycterus dispar* (1,5%) y otros (4 spp.) (0,6%). Es importante destacar disminución de captura del carachi gris y recuperación del suche en todo el lago.

Los peces pelágicos representaron el 81,2% del total de captura, ispi y pejerrey fueron las especies más representativas, los recursos bentónicos constituyeron el 18,2% destacando el carachi amarillo (Fig. V.10.1). La cortina fue el arte de pesca más utilizado por los pescadores (99,6%), seguido del chinchorro y espinel.

Desembarque por zonas

- Bahía de Puno: El desembarque fue 52.661,52 kg (19,9%). De diez especies, sobresalieron ispi (56,4%), carachi amarillo (33,1%), pejerrey (3,6%), carachi gris (2,5%) y mauri (2,5%).
- Zona Norte: Se desembarcó 83.120,64 kg (31,5%). De las once especies destacan pejerrey y carachi amarillo con 69,7% y 12,9% respectivamente. El pejerrey en estadio juvenil fue muy abundante frente a la desembocadura del río Ramis y el ispi se registró en menor cantidad (1,8%).
- Zona Sur: El desembarque fue 121.093,4 kg, (45,8%). De nueve especies, las más importantes fueron ispi

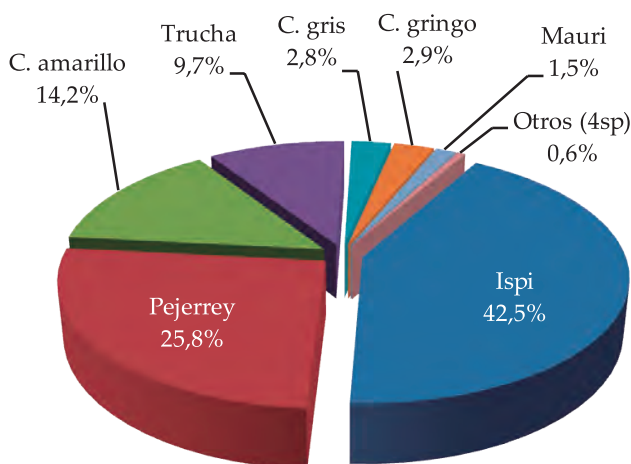


Figura V.10.1.- Composición de la captura de la flota artesanal, Lago Titicaca, 2015

67%, trucha 14%, carachi amarillo 8,5%, pejerrey 4% y carachi gris 0,4%.

- Lago Pequeño: El desembarque fue 7.304,95 kg (2,8%) con pejerrey 46,2%, carachi gris 36,1%, mauri 14,7% y carachi amarillo 3,0%.

Desembarque mensual en el Lago Titicaca

El ispi presentó dos picos en febrero y noviembre y valores mínimos en julio y junio, mientras el pejerrey destacó entre febrero y marzo, pero su descarga fue baja en diciembre. El carachi amarillo presentó un desembarque muy similar entre meses, a excepción de setiembre; la trucha sobresalió en la época de lluvias (marzo) y valor mínimo en setiembre. El carachi gris con descargas máximas en enero y febrero y descargas mínimas en época seca (agosto). El mauri sobresalió en los desembarques en setiembre y descargas mínimas en noviembre (Fig. V.10.2).

Evolución de los desembarques entre 2013 y 2015.- Esta evolución se puede observar en la Tabla V.10.1.

V.10.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN EL LAGO TITICACA

Pescadores.- De 1.237 pescadores en el 2015, el 92% estuvo conformado por varones y el 8% por mujeres que realizan la actividad como apoyo al esposo o alternativa de trabajo. Sin embargo, en el Lago Pequeño y Zona Sur las mujeres constituyen hasta 11% del total en labores de pesca. La actividad pesquera artesanal la desarrollan personas mayores de 30 años (70%), el 20% de los pescadores se encuentran entre los 18 y 30 años y el 10% son menores de edad.

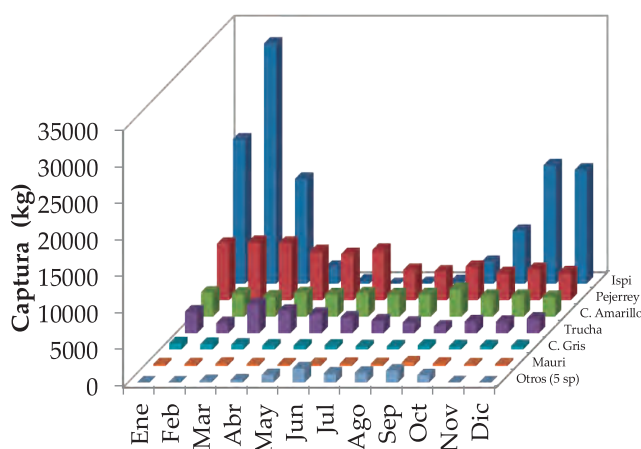


Figura V.10.2.- Desembarque (kg) de especies por meses en el Lago Titicaca, 2015

1 El desembarque anual corresponde a un tamaño de muestra del 30% del total de pescadores (1734) determinados en el 2006 en la "Encuesta Estructural de la Actividad Pesquera Artesanal en el Lago Titicaca".

Tabla V.10.1.- Desembarque (kg a nivel de muestreo) y variación entre 2012 y 2015 de la flota del Lago Titicaca

Especies	2012	2013	2014	2015	Variación (%)	
					2015/2014	2015/2013
Ispi	118.518,8	76.594,1	131.325,1	112.262,4	-14,5	46,6
C. Amarillo	34.199,8	38.378,9	31.472,2	37.419,5	18,9	-2,5
C. Gris	9.267,3	9.087,0	10.349,3	7.452,8	-28,0	-18,0
C. Gringo	4.049,1	6.181,5	1.361,9	7.641,6	461,1	23,6
Picachu	177,8	1.222,5	195,0	747,0	283,1	-38,9
C. Enano/albus	160,2	687,2	472,7	338,0	-28,5	-50,8
Mauri/Suche	8.199,8	4.115,5	4.108,1	4.464,7	8,7	8,5
Pejerrey	68.100,1	100.385,3	94.582,0	68.100,1	-28,0	-32,2
Trucha	25.754,5	14.003,3	23.407,0	25.754,5	10,0	83,9
Total	268.427,3	250.655,3	297.273,3	264.180,5	-11,1	5,4

Características de la flota pesquera.- Predominan las embarcaciones de madera, constituyendo el 99%. El 1% son embarcaciones de fibra de vidrio usadas en la zona de la Comunidad de Titino de Los Uros (bahía de Puno). La mayoría de las embarcaciones varía de 3 a 5 m de eslora, por lo general de 1 a 1,8 m de manga y de 0,5 a 1 m de puntal. La capacidad de bodega (CB) está comprendida entre 400 y 700 k.

El 60% de las embarcaciones se desplazan con motor fuera de borda, el 30% lo hace con remo y aproximadamente el 10% se desplaza con remo y vela. Las embarcaciones que usan vela se encuentran en la Zona Sur y Lago Pequeño (Fig. V.10.3). El 31%, poseen motores con potencias menores a 15 HP, el 62% de 15 a 30 HP y el 7% mayores a 30 HP. En la bahía de Puno predominan embarcaciones con motor de 8 HP, Zona Norte entre de 15 y 25 HP, Zona Sur de 6 a 15 HP y Lago Pequeño 15 HP.

Características de los artes de pesca.- La red cortina, agallera o de enmalle es el principal arte de pesca en el lago, la usan el 98% de los pescadores (Fig. V.10.4). Su tamaño varía de 50 a 90 m de largo y la altura entre 0,5 y 2,5 m. El tamaño de malla varía de acuerdo a la especie objetivo, en la extracción de carachi amarillo y gris utilizan mallas entre 25 y 64 mm, en mauri de 21 a 44 mm, en ispi y peces pequeños de 8 a 19 mm, en pejerrey de 25 a 48 mm y en trucha entre 33 y 120 mm.

El número de pescadores que utilizan espineles es reducido. Cada espinel puede tener hasta 1000 anzuelos y su uso es frecuente en la zona norte para la pesca de pejerrey.

Operaciones de pesca.- Las operaciones de pesca en el lago están relacionadas con el tipo de arte de pesca. La cortina es una red pasiva que se coloca en horas de la tarde y es recogida en las primeras horas del día siguiente, con una permanencia de la red en el agua



Figura V.10.3.- Embarcación a vela para faenas de pesca en el Lago Titicaca



Figura V.10.4.- Pescador en proceso de calado de red cortina, Lago Titicaca

entre 12 y 20 horas, incluso puede llegar hasta 48 horas. El horario de zarpe se determinó en promedio a las 14:00 hs (13:00 a 17:50 hs) y el cobrado de la redes en promedio a las 7:50 hs (5:00 a 11:00 hs).

Esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- Se registró información de 406 embarcaciones artesanales que realizaron 17.430 viajes, con incremento del 12,3% respecto al año anterior. La CPUE promedio anual fue 13,0 kg/viaje, un valor 3,7% menor al 2014. La zona sur presentó la CPUE anual más alta con 21,7 kg/viaje, seguido de la bahía de Puno con 15,0 kg/viaje, zona norte con 8,5 kg/viaje y finalmente el Lago Pequeño con 2,6 kg/viaje. Los valores bajos de la CPUE con respecto al 2014, se explicaría por la escasa disponibilidad, principalmente, del carachi gris en todo el lago (Fig. V.10.5).

V.10.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES

Ispi (*Orestias ispi*).- Sobre 7.154 ejemplares que variaron entre 4 y 8,5 cm de LT se estableció una longitud media de 6,4 cm con un valor máximo de 6,7 cm (mayo) y mínimo de 6,1 cm (enero); incidencia de juveniles 40,1%; el ingreso de cohortes entre enero y julio; $\text{♀}:\text{♂} = 1,0:2,7$; $\chi^2_{(3,84)} = 27,4$, $p < 0,001$. Se estableció dos periodos reproductivos, el más intenso en febrero y marzo ($11,9\% \pm 3,1$) y menos intenso en setiembre y octubre ($11,6\% \pm 1,6$). La talla de primera madurez sexual para ♀ 6,4 cm LT ($IC_{0,05\%} 6,1 - 7,3$ cm) y para ♂ 5,9 cm LT ($IC_{0,05\%} 5,7 - 6,0$ cm). La ecuación de relación longitud peso: ♀ $P = 0,0374L^{2,1515}$ (95% IC $\beta = 1,9709 - 2,3322$); $R^2 = 0,66$ y ♀ $P = 0,0203L^{2,5021}$ (95% IC $\beta = 2,3930 - 2,6111$); $R^2 = 0,74$.

Carachi amarillo (*Orestias luteus*).- Teniendo como base 10.043 ejemplares que variaron entre 6,5 y 17 cm de LT se estableció una longitud media anual de 11,4

cm con un valor máximo de 11,7 cm (marzo) y mínimo de 11 cm (abril); incidencia de juveniles 61,4%; el ingreso de cohortes entre marzo, abril y setiembre; $\text{♀}:\text{♂} = 1,0:1,4$; $\chi^2_{(3,84)} = 128,7$, $p < 0,001$. Se determinó dos pulsos de desove, el más intenso entre enero y febrero ($9,7\% \pm 2,7$) y el menos intenso en agosto y setiembre ($8,8\% \pm 1,9$). La longitud de primera madurez gonadal para ♀ fue de 9,7 cm LT ($IC_{0,05\%} 9,4 - 9,9$ cm) y para ♂ en 10 cm LT ($IC_{0,05\%} 9,7 - 10,2$ cm). La ecuación de relación longitud peso: ♂ $P = 0,0136L^{3,2336}$ (95% IC $\beta = 3,1901 - 3,2770$); $R^2 = 0,92$ y ♀ $P = 0,0134L^{3,2462}$ (95% IC $\beta = 3,2130 - 3,2795$); $R^2 = 0,94$.

Carachi gris (*Orestias agassizii*).- Con 9.142 ejemplares de 7,0 a 21 cm de LT se determinó una longitud media de 11,6 cm con un valor máximo de 12,6 cm (setiembre) y mínimo de 11,2 cm (febrero); incidencia de juveniles 57,5%; el ingreso de cohortes en febrero, mayo y agosto; $\text{♀}:\text{♂} = 1,0:2,5$; $\chi^2_{(3,84)} = 870,4$, $p < 0,001$. Se determinó dos periodos de desove, el más intenso entre setiembre y octubre ($6,9\% \pm 1,8$) y el menos intenso de enero a febrero ($6,3\% \pm 0,9$). La talla de primera madurez sexual para ♀ fue 9,8 cm LT ($IC_{0,05\%} 9,6 - 9,8$ cm) y para ♂ 10,8 cm LT ($IC_{0,05\%} 10,5 - 10,9$ cm). La ecuación de relación longitud peso: ♂ $P = 0,0215L^{2,8720}$ (95% IC $\beta = 2,8776 - 2,9163$); $R^2 = 0,92$ y ♀ $P = 0,0187L^{2,9441}$ (95% IC $\beta = 2,9199 - 2,9683$); $R^2 = 0,94$.

Mauri (*Trichomycterus dispar*).- A partir de 7.676 ejemplares con longitudes totales entre 8,0 y 22,5 cm se estableció una talla promedio de 14,4 cm con un valor máximo de 15 cm (julio) y mínimo de 13,5 cm (agosto); incidencia de juveniles de 8,3%; el ingreso de cohortes entre enero y agosto; $\text{♀}:\text{♂} = 1,0:1,0$; $\chi^2_{(3,84)} = 0,1$ NS, $p < 0,001$. Se estableció dos periodos de reproducción el más intenso entre agosto y setiembre ($20,7\% \pm 9,9$) y el menos intenso de enero a febrero ($14,2\% \pm 1,9$). La longitud de primera madurez sexual para ♀ fue de 11,9 cm LT ($IC_{0,05\%} 11,5 - 12,1$ cm) y para ♂ de 11,2 cm LT ($IC_{0,05\%} 10,9 - 11,5$ cm). La ecuación de relación longitud peso: ♂ $P = 0,0199L^{2,7465}$ (95% IC $\beta = 2,6987 - 2,7929$); $R^2 = 0,85$ y ♀ $P = 0,0197L^{2,7532}$ (95% IC $\beta = 2,7081 - 2,7983$); $R^2 = 0,87$

Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).- Basándonos en 6.527, de 10 a 50 cm de LT fue determinada la talla media anual en 22 cm, con un valor máximo en 23,6 cm (marzo) y valor mínimo en 19,1 cm (julio); incidencia de juveniles de 56,7% muy inferior al 2014; ingreso de nuevas cohortes en febrero, junio-julio y noviembre; $\text{♀}:\text{♂} = 1,0:1,2$; $\chi^2_{(3,84)} = 27,4$, $p < 0,001$. Se determinó un periodo reproductivo intenso entre julio y setiembre ($7,1\% \pm 3,7$). Talla de primera madurez sexual para ♀ en 21,8 cm LT ($IC_{0,05\%} 21,6 - 22$ cm) y para ♂ en 20,2 cm LT ($IC_{0,05\%} 19,8 - 20,4$ cm). La ecuación de relación longitud peso: ♂ $P = 0,0199L^{2,7465}$ (95% IC $\beta = 2,6987 - 2,7943$); $R^2 = 0,95$ y ♀ $P = 0,0037L^{3,1529}$ (95% IC $\beta = 3,1251 - 3,1807$); $R^2 = 0,96$.

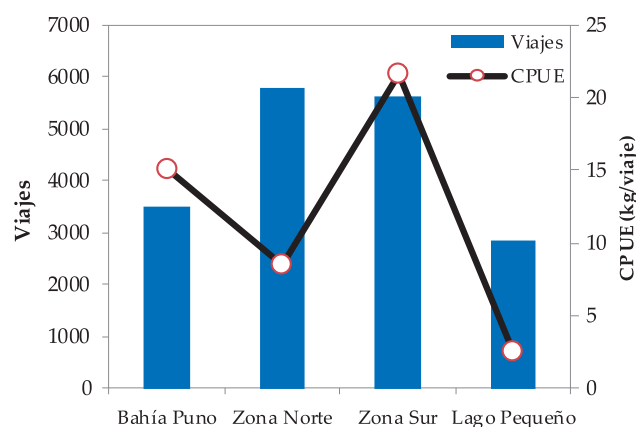


Figura V.10.5.- CPUE y viajes por zonas de pesca, 2015

Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).- Con 478 ejemplares (isla Soto y Pucara) que tuvieron entre 13 y 61 cm de LT se estableció la longitud promedio anual en 32,2 cm, con un valor máximo en 37,7 cm (abril) y mínimo en 27,6 cm (setiembre); incidencia de juveniles de 20,5%, con un mínimo en enero y máximo en setiembre (43,6%); ingreso de nuevas cohortes entre setiembre y octubre; ♀♀:♂♂ = 1,0:13,7; $\chi^2_{(3,84)} = 316,9$, $p < 0,001$. Se determinó un solo periodo de desove entre abril y junio. La longitud de primera madurez gonadal para ♀ en 25,2 cm LT ($IC_{0,05\%}$ 23,5 – 26,7 cm). La ecuación de relación longitud peso: ♂ $P = 0,0102L^{3,0321}$ (95% IC $\beta = 2,7605 - 3,3037$); $R^2 = 0,94$ y ♀ $P = 0,0068L^{3,1621}$ (95% IC $\beta = 3,0947 - 32,2295$); $R^2 = 0,96$.

V.10.4 BIOMASA DE LOS RECURSOS PESQUEROS DEL LAGO TITICACA (Cr. 1507-08)

Ispi.- Se determinó 69.066 t ±6,27%, con área de distribución de 2.180 mn². Fue la especie más abundante, con registros dispersos y densos en toda la zona evaluada, excepto entre las zonas de Taraco y Puerto Guaqui del Lago Pequeño.

Pejerrey.- La biomasa fue estimada en 15.590 t ±5,9%, y con área de distribución de 1.558,3 mn². Se distribuyó en el lago Mayor con registros muy densos al norte del lago entre las zonas de Pusi y Moho, y núcleos densos entre las zonas de Ilave y Carabuco, y zonas dispersas frente a Huarina y núcleos muy dispersos entre Desaguadero y Puerto Guaqui.

Trucha arco iris.- Con una biomasa de 13.792 t ±10,9 y un área de distribución de 1.356 mn². Se distribuyó con registro de muy denso al norte de la isla Amantani, y núcleos densos frente a isla Soto, Taquile y frente a Ilave, y núcleos de tipo disperso entre las zonas de Tiquina y Huarina.

Carachi.- La biomasa estimada fue 1.457 t ± 21,6%, disminución del 55% respecto al 2014 y con un área de distribución de 151,9mn². Formó núcleos dispersos y densos cercanos a la orilla, principalmente en Muelle Barco y Chucuito, Huancané, Carabuco, Juli, isla del Sol, Huata, Tiquina y frente a Desaguadero.

V.10.5 COMPOSICIÓN DE TAMAÑOS DE ISPI ENTRE EL 2014 Y 2015

En los cruceros del 2014 (Cr.1407) y 2015 (Cr.1507-08) se observó una distribución bimodal. Los valores de las modas en el 2014 fueron principal 3,8 cm y secundaria 5,8 cm y, en el 2015 fueron principal 3,2 cm y secundaria 5,9 cm. De los resultados de la composición por tamaños del ispi en el 2015 se determinó dos grupos de poblaciones: un stock mayoritario conformado

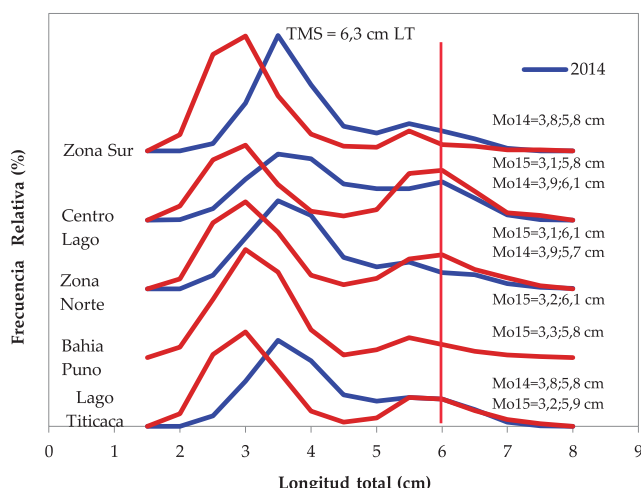


Figura V.10.6.- Composición por tamaños del ispi, *Orestias ispi* capturado en el Lago Titicaca (Cr. 1407 y Cr. 1507-08)

de juveniles y reclutas (moda 3,1-3,3 cm), seguido de un stock de peces adultos (moda 5,9-6,1 cm), considerando que la talla de primera madurez sexual es de 6,3 cm (Fig. V.10.6).

V.10.6 ÁREAS DE DESARROLLO Y/O CRIANZA DE ESPECIES NATIVAS E INTRODUCIDAS

El objetivo principal fue identificar y caracterizar las áreas potenciales de reproducción y desarrollo de los primeros estadios de vida de peces nativos e introducidos del Lago Titicaca cuyos resultados permitirán la zonificación económica y ecológica del lago (ZEE).

Se realizó trabajos de reproducción artificial de peces de importancia comercial en laboratorio. En la figura V.10.7 se presenta la descripción del proceso embrionario, larvario y alevinaje de carachi amarillo, carachi gris e ispi.

Carachi amarillo y carachi gris.- El tamaño de las ovas fluctuó entre 1,5 y 2,0 mm de diámetro. Después de 24 horas de hidratación se separaron las ovas. Después de 15 a 18 del proceso embrionario aparecieron los ojos y melanocitos; a partir de 20 a 25 días se produjo la eclosión, el tamaño de las larvas osciló de 4,0 a 4,2 mm y la reabsorción del saco vitelino se produjo entre 5 y 7 días.

Ispi.- Las ovas presentaron coloración amarillo translúcido, el tamaño varió de 0,9 a 1,4 mm Ø. El proceso embrionario fue similar al carachi por pertenecer al género *Orestias*. El tamaño de las larvas osciló entre 3,0 y 3,5 mm y el periodo de reabsorción del vitelo varió entre 4 y 6 días.

Pejerrey.- El tamaño de las ovas fluctuó entre 1,0 y 1,2 mm Ø con una coloración amarillo transparente y rodeado de filamentos adherentes. El proceso

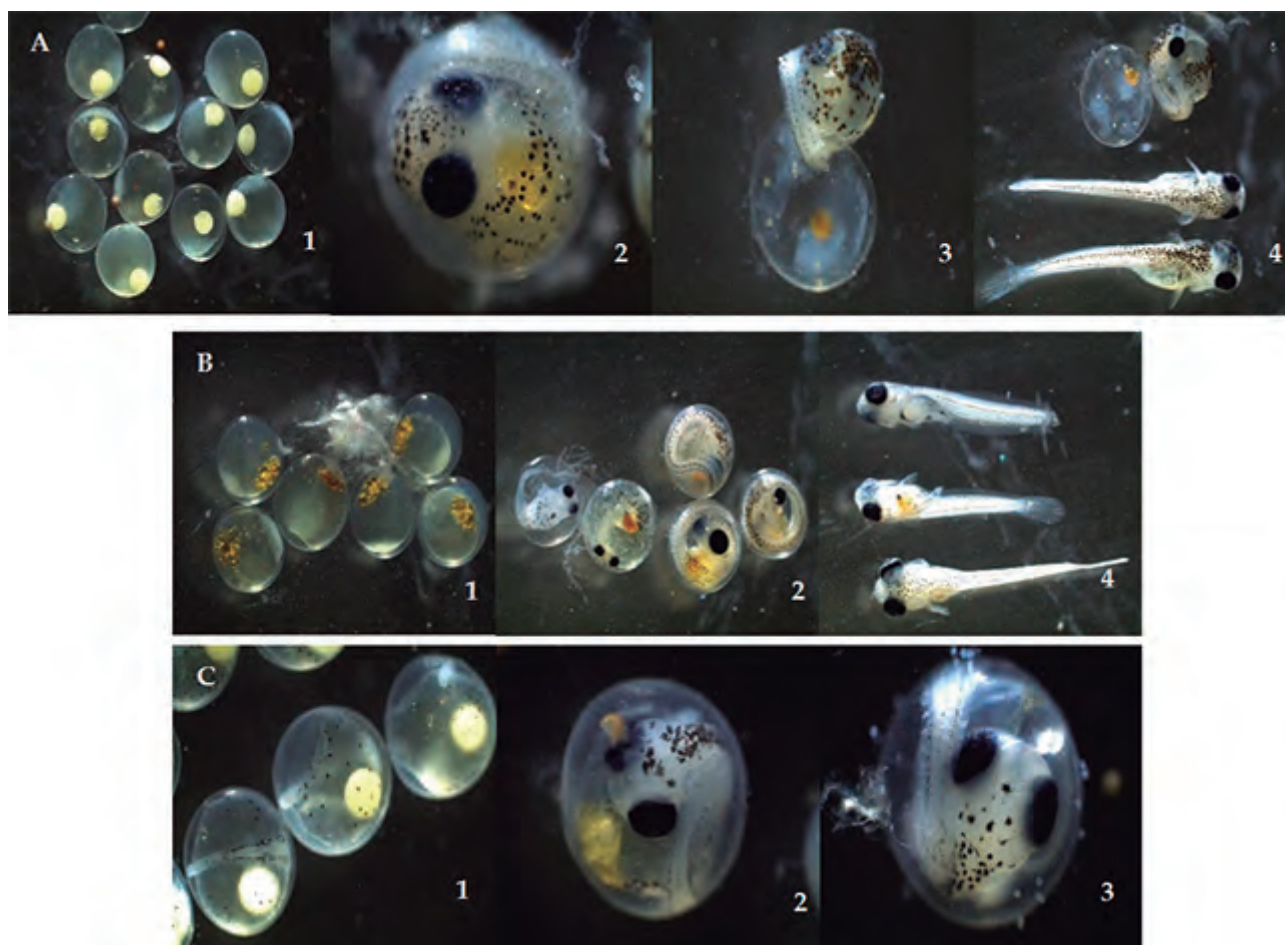


Figura V.10.7.- Proceso embrionario de carachi amarillo (A), carachi gris (B) e ispi (C) en condiciones de laboratorio

1: Fecundación, 2: Embrión ocupa toda la circunferencia y con pigmentación, 3: Eclósión del embrión, 4: Estadio larval

embrionario fue similar a las orestias, de 15 a 18 días se observó la formación de los ojos y al cabo de 20 a 30 días se produjo la eclósión con tallas que variaron de 6 a 7 mm, el periodo de reabsorción del saco fue de 4 días para luego convertirse en alevinos.

V.10.7 CONCENTRACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PECES ADULTOS Y ALEVINOS EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO TITICACA

Zona Norte.- De la prospección hidroacústica en la zona litoral (<50 m profundidad) se determinó concentraciones de ispi en las categorías de disperso a denso frente a Pusi, Taraco y Vilquechico a profundidades de 30 a 50 m. La presencia de pejerrey y carachi se detectó como disperso a muy disperso frente a Pusi y desembocadura del río Ramis, localizados en la zona litoral entre 5 y 10 m de fondo.

De seis estaciones positivas (total= 16) se determinó alevinos de ispi, pejerrey y carachi. Entre Taraco y Pusi alevinos de ispi en concentraciones de 17 a 254

ind./1000 m³, a una profundidad entre 20 y 40 m, mientras en la zona litoral se identificó alevinos de pejerrey y carachi en concentraciones de 15 a 175 ind./1000 m³, por debajo de 10 m de profundidad (Fig. V.10.8).

Bahía de Puno.- El recurso ispi se determinó en la categoría de disperso a denso frente a Luquina, Llachón y Chimu a profundidades de 10 a 30 m. Hacia la zona litoral de Karana, Parina y Tacasaya se detectó presencia de ispi y carachi en la categoría de muy disperso a disperso.

En las localidades de Los Uros, Ichu, Luquina y Llachón, frente a Luquina Chico se determinó alevinos de ispi de hasta 50 a 200 ind./1000 m³. Los alevinos de carachi amarillo y gris fueron detectados en Parina, Karana y Muelle Barco, entre 10 y 20 ind./1000 m³ y especímenes de pejerrey en Ichu, Los Uros y Yapura de 20 a 50 ind./1000 m³. En Llachón se determinó la presencia de alevinos de ispi de 50 a 100 ind./1000 m³ (Fig. V.10.8).

Zona Sur.- La evaluación fue realizada entre 5 y 50 m de la columna de agua. Se detectó cardúmenes de ispi en las categorías de disperso a denso localizados frente a Villa Socca, Iscata, Huayllata, Cachipucara y Juli a profundidades de 20 y 40 m. Concentraciones ubicadas en la zona litoral (5 y 10 m) correspondieron a pejerrey, trucha, carachi gris y amarillo en la categoría de disperso a muy disperso.

De 12 estaciones positivas (total= 44), los alevinos de ispi se colectaron entre el límite de la zona litoral y pelágica (>20 m) frente a las comunidades de Perca, Iscata, Cachipucara, Vilca Maquera y Villa Ccama. Las estaciones frente a Villa Socca y Huayllata presentaron el mayor número de alevinos de ispi con 54 y 48 ind./1000 m³, respectivamente. Las estaciones con menor presencia de alevinos de carachi amarillo se localizaron frente a Vilca Maquera y Villa Socca de 10 a 25 ind./1000 m³ (Fig. V.10.8).

V.10.8 MONITOREO ECOLÓGICO Y LIMNOLÓGICO DE LA LAGUNA ANANTA

El monitoreo ecológico y limnológico de la Laguna Ananta (Sandia) fue realizado con la finalidad de conocer la diversidad íctica que es aprovechada en la pesca y acuicultura, así como caracterizar las condiciones ambientales y calidad acuática. La laguna se encuentra ubicada en la provincia de Lampa, región Puno, a 4.816 msnm y geográficamente se localiza entre las coordenadas 15°20,399' - 15°23,236'S y 70°51,973' - 70°49,100' W. Tiene un área de 1.193,78 Ha, un perímetro de 22,8 km y una profundidad máxima de 92,4 m.

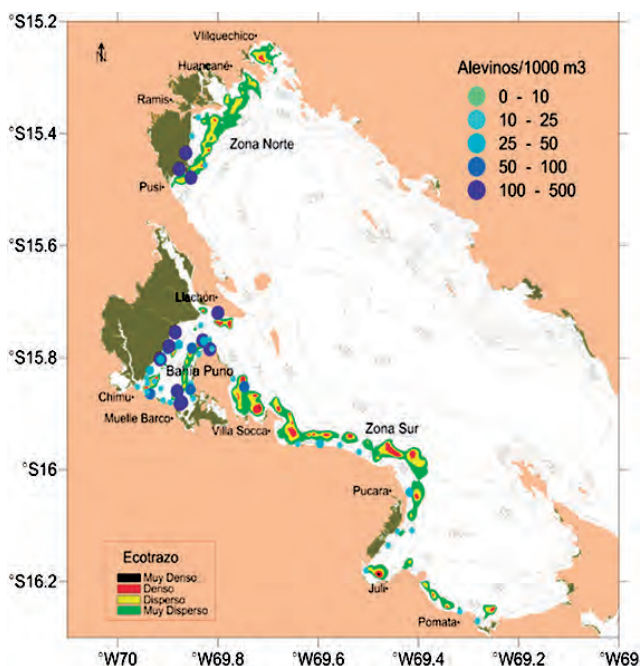


Figura V.10.8.- Concentración y distribución de peces adultos y alevinos en la zona litoral del Lago Titicaca

Captura.- Para la captura se usó una red experimental y cinco paneles de redes cortinas comerciales de diferentes tamaños de malla (10 y 64 mm). De dos calas, la captura total fue de 9,8 kg compuesta por carachi gris *Orestias agassii* (24,2%) y trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (75,8%).

Aspectos biológicos.- De la relación longitud peso del carachi amarillo (n= 151) se determinó tasa de crecimiento >3, lo que indica crecimiento alométrico positivo ($\beta= 3,3837$; $r^2= 97,8\%$). Los individuos de trucha presentaron tasa de crecimiento alométrico positivo ($\beta=3,3502$; $r^2 = 98,2\%$). Los valores de la relación longitud peso para ambas especies indican que los peces adultos mostraron mejor condición somática con respecto a los individuos más jóvenes.

Distribución y concentración de recursos pesqueros.- La detección acústica se realizó en toda la columna de agua de la laguna, determinándose tres núcleos en la categoría de denso, asociados a la zona profunda, primer núcleo en la zona norte en la isobata de 20 y 40 m, segundo núcleo en la parte media entre 10 y 30 m y por último de 10 a 20 m que corresponde a la población de trucha arco iris. La presencia de carachi amarillo, se asoció con las concentraciones de tipo disperso a muy disperso ubicadas hacia la zona somera (<20 m) de la laguna.

Condiciones ambientales.- Se evaluaron 21 estaciones limnológicas en mayo. La temperatura superficial registró una media de 9,16 °C, mínima de 8,16 °C (zona limnética) y máxima 10,06 °C (zona litoral), el nivel vertical registró un régimen de mezcla (Fig. V.10.9). El pH mostró tendencia alcalina (media 8,40), el máximo (9,36) se presentó en la zona somera. El oxígeno disuelto en superficie tuvo media 5,68 mg/L, máxima 8,03 mg/L asociado a zonas con mayor vegetación acuática; el perfil vertical mostró tendencia descendente (fondo: 4,44 mg/L). El CO₂ superficial presentó media 0,08 mg/L, con ligero incremento en fondo (0,20 mg/L). La conductividad eléctrica fue homogénea ($\bar{x} = 221,47 \mu\text{S/cm}$). La alcalinidad total registró media 75,6 mg/L, lo que sugiere que está asociada a la presencia de bicarbonatos y a limitada presencia de carbonatos; los valores de dureza total ($\bar{x} = 61,9 \text{ mg/L}$) muestran aguas blandas, debido al drenaje de rocas ígneas y calcáreas. Las concentraciones de cloruros con valor medio 25,7 mg/L. Los fosfatos y nitratos en superficie registraron concentraciones entre 0,082 y 0,102 mg/L; los silicatos se encontraron en 0,568 mg/L; las concentraciones de clorofila-a y SST fueron fluctuantes, con media 0,89 mg/m³ y 13,49 mg/L respectivamente. La visibilidad con el disco Secchi fue registrada entre 8 y 11 m.

Fitoplancton.- Constituido por 44 géneros en cinco grupos: Chlorophyta (54,1), Bacillariophyta (34,1%), Cyanophyta (7,6%), Pyrrophyta (3,6%) y Chrysophyta (0,6%). Las especies más sobresalientes fueron *Pediastrum* sp., *Oocystis* sp., *Cocconeis* sp., *Staurastrum* sp., *Gragilaria* sp., *Ephitermia* sp.

Zooplancton.- Representado por Copépodos (76,3%), Rotíferos (12,9%) y Cladóceros (10,8%); las especies más sobresalientes fueron *Matacyciplos* sp., *Daphnia pulex* y *Keratella quadrata*.

Capacidad biogénica (carga).- Fue determinada en base al método de LEGUER y HUERT (1964) (CHIDO 1998) de 96,5 ton/año, lo que representa una siembra de 240.000 individuos/año de trucha arco iris para ser capturados con peso promedio 400 g/año y densidad 200 peces/hectárea.

Clasificación trófica.- La clasificación trófica de límites fijos propuesta por la OCDE (1982), según la evaluación de 21 estaciones, donde el valor promedio de clorofila fue 0,89 mg/m³ y la transparencia 10,2 m, indican que las aguas de la laguna corresponderían a un estado oligotrófico.

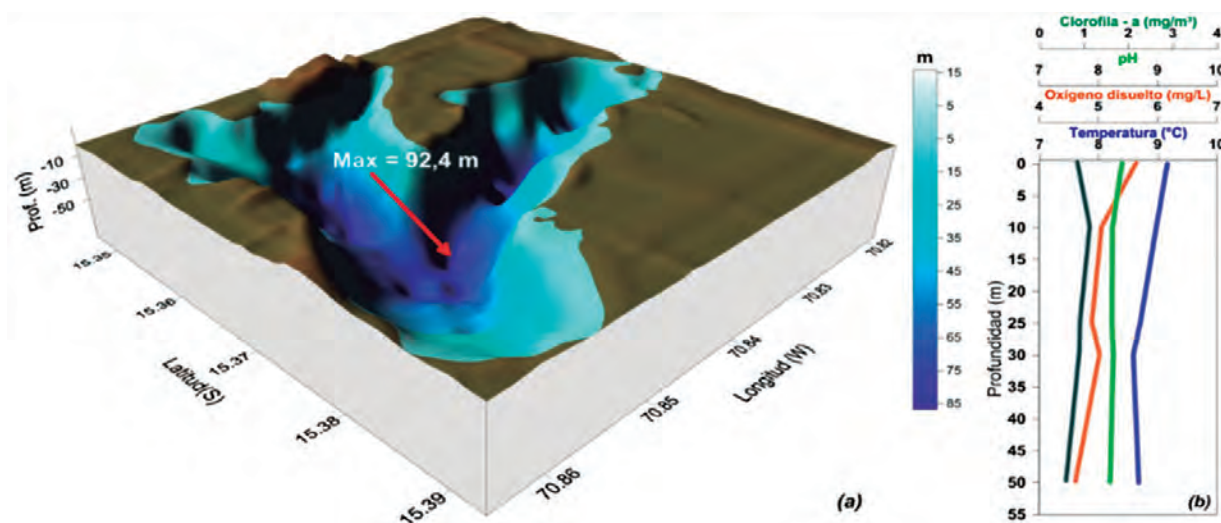


Figura V.10.9.- a) Batimetría de la laguna Ananta. b) Perfil vertical: temperatura, oxígeno disuelto, pH y clorofila

APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA: CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

28. PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Parte importante de la misión institucional, es la difusión de los resultados de las investigaciones realizadas por todos los estamentos institucionales. Durante el 2015, se publicó:

BOLETÍN: Vol. 30 Números 1-2.- En el Laboratorio de Biología Reproductiva de la Dirección General de Investigaciones de Recursos Pelágicos Neríticos y Oceánicos, se elaboró un conjunto de 11 artículos relacionados a la madurez sexual de peces de importancia comercial como anchoveta peruana, merluza peruana, bonito, caballa, anchoveta blanca, cabrilla, lenguado común, cachema, lenguado de ojo grande y vinciguerría, todas las escalas macroscópicas validadas microscópicamente.

INFORME: Vol. 42, Números 1, 2, 3, y 4. Se publicaron 37 artículos científicos distribuidos en: 4 en Enero-Marzo; 11 en Abril-Junio; 11 en Julio-Setiembre y 11 en Octubre-Diciembre.

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE: El 2014 IMARPE celebró 50 años de funcionamiento institucional, y se publicó el volumen 14 en el que se dio a conocer los resúmenes de los logros obtenidos según la matriz científica propuesta y ejecutada.

LÁMINAS CIENTÍFICAS MURALES: Se elaboraron tres nuevas láminas, correspondientes a 1) peces Mictófidios, 2) de aguas profundas de las zonas abisal y batial, 3) oceánicos altamente migratorios y 4) se actualizó la lámina "Principales peces comerciales del mar del Perú".

Se apoyó a la Alta Dirección con la revisión, corrección y edición de un nuevo proyecto de tres publicaciones con carácter de divulgación, cuyo diseño e impresión final estuvo a cargo de la Oficina de Imagen Institucional. También se dio apoyo en la edición de manuales de PpR de Acuicultura, de Capacitación a los TCI y del Vol. 1(1-4) 2015 del Boletín Trimestral Oceanográfico.

29. BIBLIOTECA/ARCHIVO CENTRAL

La biblioteca institucional del IMARPE centraliza la información científica especializada que sirve de apoyo para el desarrollo de las investigaciones en temas relacionados a los recursos hidrobiológicos (marinos y de aguas continentales) 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, 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. Desde el 2014, se está migrando las bases de datos ISIS al Sistema integrado de Bibliotecas (PMB) para el control de la colección y la interacción con los usuarios en una estructura tipo web.

El Repositorio digital de IMARPE permite acceso a texto completo a las publicaciones y tesis de la institución desde 1964 hasta la actualidad. Desde el 2014 El Repositorio Digital del IMARPE forma parte del Repositorio Nacional (ALICIA) y del Repositorio Latinoamericano (LA REFERENCIA). Esto permite que tenga mayor uso y visibilidad. Durante el 2015 las estadísticas de uso del Repositorio llegaron a 30,613 usuarios.

En el 2015, se suscribió a la base de datos SPRINGER, a la colección EARTH & ENVIRONMENTAL SCIENCE, con acceso IP institucional, para que el personal tenga acceso ilimitado. También se realizó la suscripción a la base de datos AGORA/HINARY de OMS.

Por el convenio con CONCYTEC, se continúa prestando servicio de acceso a la información científica a texto completo a las bases de datos SCIENCE DIRECT, FREEDOM COLLECTION y SCOPUS. Los beneficiarios son investigadores del IMARPE y usuarios de la biblioteca.

El IMARPE participó en la Reunión Anual del Consejo Consultivo de ASFA, del 5 al 9 de Octubre en Halifax, Nova Scotia, Canadá, en el marco del convenio de cooperación con el ASFA (Aquatic Science and Fisheries Abstracts) de la FAO.

Las nuevas publicaciones que ingresan a la Biblioteca en calidad de donación y/o canje de las diferentes instituciones nacionales e internacionales se difunden por medio de la alerta bibliográfica mensual. Se brinda apoyo a las sedes descentralizadas del IMARPE, con envío de material bibliográfico, entre otros.

Los servicios de información de la Biblioteca son de lectura en sala, préstamos y búsquedas bibliográficas, fotocopiado, alertas bibliográficas y venta de láminas murales y publicaciones de la institución.

El Archivo Central del IMARPE, desde el año 1995, trabaja en concordancia con las normas emitidas por el Archivo General de la Nación, para alcanzar objetivos en la defensa, conservación, organización y servicio del patrimonio documental de la Nación, aplicando principios, normas, técnicas y métodos de archivos.

En el 2015, el Archivo Central cumplió con los objetivos trazados, entre ellos, organización y descripción documental, conservación preventiva y servicio documental consistente en búsqueda, copiado, escaneado, autenticación de copias por fedatario y consulta. Los documentos transferidos en el período Febrero-Julio fueron clasificados y puestos en cajas archiveras para su protección.

De acuerdo al Cronograma de Transferencias 2015, se recibió un total de 116,7 metros lineales de 27 Direcciones, Oficinas y Áreas Funcionales, tanto científicas como administrativas.

Desde junio, se realizó la digitalización de documentos de la Presidencia del Consejo Directivo y de la Dirección Ejecutiva Científica que se encuentran en custodia en el Archivo Central. Más de 15 mil piezas documentales y 17 mil folios, del período 1974-2009, han sido inventariados y puestos en base de datos.

Se atendió en el año un total de 2443 piezas documentales a usuarios solicitantes a través de los canales establecidos, la reproducción de documentos custodiados en esta unidad orgánica funcional.

30. COORDINACION DE LOS TECNICOS CIENTIFICOS DE INVESTIGACION (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 tiene como objetivo fortalecer la entidad para optimizar la producción científica y desarrolló durante el año 2015 las siguientes actividades:

- Coordinaciones con empresas que representan a los Armadores Pesqueros, con la Dirección General de Extracción y Producción Pesquera para Consumo Humano Directo y Dirección General de Supervisión y Fiscalización del Ministerio de la Producción para el embarque y desembarque de los TCI que captan información de las actividades extractivas para el seguimiento y evaluación de los recursos pesqueros que realiza el IMARPE.
- Requeridos por las empresas representantes de los armadores pesqueros, se atendieron 20 embarques de TCI para la pesca comercial del atún, 1 embarque de TCI para la pesca comercial de jurel y caballa y 2 embarques para la pesca exploratoria de anguila.
- Se remitieron vía fax o escaner 15 informes de campo a la Dirección General de Extracción y Producción Pesquera para Consumo Humano Directo y Dirección General de Supervisión y Fiscalización del Ministerio de la Producción, de los TCI que estuvieron embarcados en la pesca de atún y jurel/caballa, entre enero y diciembre.
- Avances en el desarrollo del Curso de Capacitación de Técnicos Científicos de Investigación (TCI) de la merluza y anguila en Paita 2015 (Fig. 1), además, se efectuó un segundo curso en la sede central de la institución (Fig. 2); se realizaron coordinaciones con la Dirección de Investigaciones en Hidroacústica, Sensoramiento Remoto y Artes de Pesca (DGIHSA), Áreas funcionales de Investigación y Áreas Administrativas.
- Gestiones administrativas en atención a los requerimientos de materiales a las Sedes Descentralizadas Costeras para el uso de los TCI.



Figura 1.- Curso de capacitación para TCI en Paita



Figura 2.- Curso de capacitación para TCI en la sede Central

34. COMITÉ MULTISECTORIAL - ENFEN

34.1 Escenario climático de enero a diciembre 2015

La información proveniente de las diferentes instituciones que conforman el Comité Multisectorial ENFEN (IMARPE, SENAMHI, IGP, DHN, ANA, INDECI), así como información de diversas fuentes internacionales, permitieron monitorear el mar peruano y anticipar su evolución, información que se plasmó en 21 Comunicados Oficiales ENFEN que se han divulgado entre los gobiernos regionales y locales, a los responsables de la toma de decisiones y sociedad en general.

Las condiciones ambientales en la zona costera del Perú durante el 2015, se caracterizaron por presentar anomalías de la TSM mayores a +3 °C en la costa norte y centro lo que motivó que el Comité ENFEN declarara a partir de marzo un estado de Vigilancia de El Niño Costero debido a las condiciones favorables para la ocurrencia de un evento El Niño costero débil el cual empezaría a mediados del otoño del 2015, esperándose mayores temperaturas en la costa, pero sin efectos significativos en las precipitaciones. En la misma región costera, las temperaturas extremas del aire se registraron por encima de lo normal, con anomalías promedio de +3 °C para la temperatura mínima y de +3,2 °C para la temperatura máxima.

El nivel medio del mar (NMM) en el litoral norte presentó en promedio anomalía de +20 cm por encima de lo normal, mientras que en el litoral centro y sur, las anomalías fueron, en promedio +15 cm. Debido a las anomalías detectadas, el Comité tuvo sesiones quincenales de abril a diciembre del 2015 para monitorear la evolución y desarrollo del evento El Niño 2015-2016 que se presentó desde abril 2015 hasta el verano 2016.

34.2 Productos científicos e informes generados

Los diagnósticos climáticos de enero a diciembre del 2015 denominados Comunicados Oficiales se distribuyeron mediante correo electrónico a listas de usuarios como son:

- Representantes de instituciones nacionales e internacionales, técnicas, educativas, de gestión, y público en general que solicitó ser parte de la lista con cerca de 1000 suscritos.
- PPR 068 ENFEN - se remiten los informes extendidos y notas técnicas a los Ministros de Estado, Presidentes de Gobiernos Regionales, Presidentes de las Comisiones de Ciencia, Innovación y Tecnología, Comisión Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, Ambiente

y Ecología del Congreso de la República, Jefatura del CENEPRED con cerca de 70 suscriptores.

Se elaboraron 12 Informes Técnicos Mensuales ENFEN que sirven de sustento técnico a lo expresado en los Comunicados Oficiales ENFEN.

Se participó en la elaboración mensual del Boletín de Alerta Climático (BAC), documento de diagnóstico del escenario climático regional que se elabora bajo la coordinación de la CPPS. Programa Estudio Regional del Fenómeno El Niño/Comisión Permanente del Pacífico Sur. El Comité ENFEN contribuyó con el escenario nacional de enero a diciembre 2015.

34.3 Otras actividades científicas realizadas

- Participación en el Crucero Oceanográfico Regional del Programa ERFEN/PPS y del Grupo de Trabajo Especializado (GTE) de Base de Datos de los Cruceros Regionales (BD). Se realizó una reunión presencial en mayo y dos reuniones virtuales.
- El Comité ENFEN participó en el Consejo Nacional de Gestión del Riesgo del Fenómeno El Niño – CONAGER-FEN. La participación de los especialistas del Comité tuvo la finalidad de:
 - Articular y coordinar entre los sectores involucrados y los niveles de gobierno, a través de los centros de operaciones de emergencia nacional, sectorial, regional y local.
 - Introducir y verificar la data inicial correspondiente a las intervenciones de su sector y su actualización permanente.
 - Informar y exponer a los miembros del Consejo Nacional sobre los avances del sector/entidad.
 - Preparar informes semanales a su sector y al CONAGER-FEN.

34.4 Secretaría Técnica

Continuó desarrollando las actividades propias de su competencia, facilitando a la Presidencia la organización de las reuniones ordinarias del Comité y llevando el Libro de Actas correspondiente. Se editó y revisó los documentos producidos durante enero a diciembre por el Comité, previo a su difusión, con excepción de documentos de divulgación (brochure, glosario de términos). Se continuó con la traducción de los Comunicados ENFEN al idioma inglés con el fin de contribuir a los esfuerzos mundiales de monitoreo y vigilancia del evento El Niño en desarrollo.

36. CAPACITACIÓN AL PERSONAL**ENERO**

Curso Presupuesto Público. Personal de Contabilidad y Tesorería (5)

FEBRERO

Curso: Nueva Gestión de Tesorería SIAF 2015 y Normativa del Cierre 2014. Personal de Tesorería (4)

Seminario: Control de Insumos Químicos y Bienes fiscalizados por SUNAT. Personal de IMARPE (25)

Diplomado: Asistente de gerencia en Gestión y Tecnología de la Información. Secretarías Área Científica (3)

Maestría en Ecosistemas y Recursos Acuáticos. II Semestre. Personal de Pelágicos (1)

ABRIL

Seminario: Alta especialización en Logística y Operaciones – Almacén. Personal de Almacén (2)

MAYO

Curso Implicancias Tributarias. Personal de Tesorería (1)

Curso: Especialización en Auditoría Tributaria. Personal de Tesorería (1)

V Seminario Internacional de Bibliotecología e Información. Personal del Centro de Documentación (3)

Diplomado en Legislación Laboral y su aplicación práctica en los Recursos Humanos. Personal de Recursos Humanos (3)

Seminario avanzado: Métricas e Indicadores de los Programas de Bienestar laboral. Personal de bienestar laboral (1)

JUNIO

Curso: EDEX 2015-III. Indicadores de Gestión de Recursos Humanos. Personal de Recursos Humanos (1)

Curso Básico de Sistemas de Información Geográfica. Personal de Pelágicos (12)

Taller sobre Nuevo proceso sancionador: Ley N° 30057. Ley del Servicio Civil y su Reglamento. Funcionarios del IMARPE (todo el IMARPE)

Curso: Modernización de los almacenes del Estado 2015. Personal de Almacén (1)

Diplomado especializado en Derecho Administrativo. Personal de Trámite Documentario (1)

Curso: Gestión eficaz del Fedatario Gubernamental. Personal de IMARPE (6)

Dictado del Taller de Redacción para secretarías. Personal de IMARPE (25)

Diplomado en nueva: Ley de Contrataciones del Estado. Personal Científico y Administrativo (20)

JULIO

Charla Motivacional para el mejoramiento del clima laboral. Personal de IMARPE (500)

AGOSTO

Diplomado en Gestión y control patrimonial de bienes. Personal de Patrimonio y Administración (2)

Diplomado de especialización SIGA, SIAF y SEACE. Personal de Patrimonio (1)

Curso: Modernización y Descentralización del Estado. Personal de OPP (1)

Diplomado de la Gestión de la calidad de teleoperadores. Personal Logística - Operadora de radio (1)

Curso: Especialización en Gestión Pública. Personal de Contabilidad (1)

Curso de Fundamentos ITIL V3. Personal de Informática (2)

SEPTIEMBRE

Diplomado en Gestión Pública. Personal de Tesorería (2)

OCTUBRE

Curso Taller: Implementación del Sistema de control interno. Personal de Control Interno y Recursos Humanos (3)

Estadística aplicada a la Oceanografía con R / Data Mining. Personal de pesca (16)

Curso virtual: RDA y sus principales diferencias con las AACR2. Personal de Centro Documentario (3)

Curso de Project Management for professionals + Taller de preparación para la certificación del PMI. Personal de Informática (1)

Diplomado en Gestión Archivística y el gobierno electrónico. Personal del Centro de Documentación (1)

Seminario Diseño Estructuras Salariales, Sistema de incentivos y remuneración variable. Personal de Recursos Humanos (1)

Curso Herramientas de Office nivel intermedio – avanzado. Personal IMARPE Huanchaco (18)

Taller de Estadística multivariada aplicada en la detección y evaluación de impactos ambientales en ecosistemas acuáticos. IMARPE Huacho (21)

Curso de estadística aplicada. IMARPE Santa Rosa (7)

Curso virtual Excel avanzado 2007. IMARPE Tumbes (13)

Curso de Estadística aplicada a la investigación científica. IMARPE Camaná (19)

Curso de Redacción Científica. IMARPE Puno (10)

Curso Microsoft Excel nivel intermedio y avanzado. Personal de Acuicultura (6)

Curso intermedio de Sistemas de información geográfica. Personal de Pelágicos (15)

Curso sobre Seguridad y Salud en el Trabajo. IMARPE Ilo (27)

Curso Bioestadística aplicada. IMARPE Paita (25)

Taller: Programa de especialización para asistentes de gerencia. IMARPE (35)

Curso de especialización en Administración de Recursos Humanos. Personal de Recursos Humanos (2)

NOVIEMBRE

Curso de Gestión por Procesos. Personal de Recursos Humanos (1)

DICIEMBRE

Seminario Cierre Contable 2015, Personal de Administración (6)

ÁREA FUNCIONAL DE FLOTA

BUQUES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (BIC)

BIC. HUMBOLDT

- Crucero de Investigación del calamar gigante. Veinte días, del 21 de enero al 9 de febrero (zona sur).
- Crucero de Evaluación de la Población de merluza y otros recursos demersales en el otoño 2015. Veinte días, del 1 al 20 de junio.

BIC. JOSÉ OLAYA BALANDRA

- Crucero de Investigación del calamar gigante. Veintiún días, del 20 de enero al 9 de febrero (zona norte).
- Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1502-04. Sesentiseis días, del 17 de febrero al 14 marzo (zona norte) y del 18 de marzo al 2 de abril (zona sur).
- Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO). Cinco días, del 23 al 27 abril.
- Crucero de Evaluación de la Población de la Merluza y otros Recursos Demersales en el Otoño 2015. Diecinueve días, del 16 de junio al 4 de julio.
- Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO). Cuatro días, del 11 al 12 y del 16 al 17 de agosto.
- Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1508-10. Cuarenticinco días, del 20 de agosto al 18 de setiembre (zona centro norte) y del 23 de setiembre al 8 de octubre (zona sur).
- Crucero de Exploración Acústica de Recursos Pelágicos 1510. Cuatro días, del 24 al 27 de octubre.
- Crucero de Evaluación del calamar gigante 1511-12. Veinticinco días, del 14 de noviembre al 8 de diciembre (zona sur y norte).

BIC. LUIS FLORES PORTUGAL

- Calibración de señales paleoceanográficas empleando trampas de sedimentos y muestreo geológico frente a Lagunillas-Pisco. Tres días, del 10 al 12 de enero.

- Evaluación Hidroacústica de Recursos pelágicos 1501. Trece días, del 15 al 27 de enero (zona sur).
- Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO). Dos días, del 23 al 24 de febrero (Línea Callao).
- Monitoreo Bio-oceanográfico Chicama 1502. Cuatro días, del 25 al 28 de febrero.
- Seguimiento de los primeros estados de vida de la anchoveta. Seis días, del 11 al 16 de marzo (Chicama-Chimbote).
- Monitoreo Bio-oceanográfico frente a Chicama-Paita. Seis días, del 17 al 22 de marzo.
- Recuperación del ADCP. Dos días, del 24 al 25 de marzo (Callao).
- Seguimiento de los primeros estados de vida de la anchoveta. Siete días, del 30 de marzo al 5 de abril (Chicama-Chimbote).
- Seguimiento de los primeros estados de vida de la anchoveta. Siete días, del 17 al 23 de abril (Chicama-Chimbote).
- Monitoreo Bio-oceanográfico frente a Chicama-Paita. Siete días, del 24 al 30 de abril.
- Estudios de distribución y concentración de especies costeras de interés comercial en la zona norte del litoral peruano. Veinte días, del 14 de mayo al 2 de junio.
- Estación Fija Línea Callao. Dos días, 24 y 25 de junio.
- Monitoreo Bio-oceanográfico frente a Chicama-Paita. Siete días, del 14 al 20 de julio.
- Seguimiento de los primeros estados de vida de la anchoveta. Ocho días, del 16 al 23 de agosto (Chicama-Chimbote).
- Evaluación Hidroacústica de Recursos pelágicos 1508-10. Veinticinco días, del 27 de agosto al 22 de setiembre (zona norte).
- Estación Fija Línea Callao. Dos días, del 14 al 15 de octubre.

- Monitoreo Bio-oceanográfico frente a Chicama-Paita. Siete días, del 17 al 23 de octubre.
- Exploración Acústica de Recursos pelágicos 1510. Siete días, del 24 al 30 de octubre.
- Seguimiento de los primeros estados de vida de la anchoveta. Siete días, del 4 al 10 de noviembre (Chicama-Chimbote).
- Monitoreo Bio-oceanográfico frente a Chicama-Paita. Siete días, del 21 al 28 de noviembre.
- Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO). Cinco días, del 3 al 7 de diciembre (Línea Callao-Pisco).
- Monitoreo Bio-oceanográfico frente a Chicama-Paita. Siete días, del 16 al 22 de diciembre.
- Seguimiento de los primeros estados de vida de la anchoveta. Seis días, del 2 al 7 de setiembre (Chicama-Chimbote).
- Seguimiento de los primeros estados de vida de la anchoveta. Seis días, del 15 al 20 de setiembre (Chicama-Chimbote).
- Seguimiento de los primeros estados de vida de la anchoveta. Cinco días, del 30 de setiembre al 4 de octubre (Chicama-Chimbote).
- Monitoreo de la condiciones oceanográficas a meso escala frente al litoral de la región Ancash, ante condiciones normales y extremas como evento El Niño - La Niña. Cinco días, del 12 al 16 de octubre.
- Prospección Pesquera y Acústica de la Comunidad de Peces. Cinco días, del 26 al 30 de octubre.
- Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino Costero en el litoral de la región Ancash. Ocho días, del 3 al 10 de noviembre.
- Evaluación del Stock del Recurso congrio. Seis días, del 15 al 20 de noviembre.

EMBARCACIONES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (EIC)

IMARPE-IV - ILO

- Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1503-04. Dieciséis días, del 18 de marzo al 9 de abril (Callao-Tacna).
- Monitoreo del Proceso Reproductivo de la Anchoveta en el Litoral Peruano 1508. Tres días, del 6 al 8 de agosto.

EIC. IMARPE-V - CHIMBOTE

- Evaluación Hidroacústica de Recursos pelágicos 1502-03. Diecisiete días, del 23 de febrero al 15 de marzo (Paita-Callao).
- Monitoreo de la condiciones oceanográficas a meso escala frente al litoral de la región Ancash, ante condiciones normales y extremas como evento El Niño - La Niña. Cinco días, del 6 al 10 de abril.
- Evaluación de la calidad del ambiente marino y costero en el litoral de la región Ancash. Ocho días, del 14 al 21 de abril.
- Monitoreo Bio-oceanográfico frente a Chicama. Tres días, del 30 de mayo al 1 de junio.
- Evaluación del stock del Recurso congrio. Seis días, del 3 al 8 de julio.
- Monitoreo del Proceso Reproductivo de la anchoveta en el litoral peruano. Nueve días, del 5 al 13 de agosto.

EIC. IMARPE-VI - CALLAO

- Colecta de muestras de Plancton. Diecisiete días, entre setiembre y diciembre (Bahía Callao).

EIC. IMARPE-VIII - PUNO

- Variabilidad limnológica en el Lago Titicaca. Tres días, del 24 al 26 de febrero.
- Variabilidad limnológica en dos líneas del Lago Titicaca, de áreas de reproducción y desarrollo de los primeros estadios de vida de peces y evaluación del estado ecológico en principales zonas de la bahía de Puno-Lago Titicaca. Cinco días, del 6 al 10 de abril.
- Variabilidad limnológica en el Lago Titicaca. Tres días, del 10 al 12 de junio.
- Estimación de la biomasa íctica del Lago Titicaca, en zonas pelágicas y litoral (TS del pejerrey y otros recursos de interés económico. Treintinueve días, del 14 de julio al 13 de agosto.
- Determinación de áreas de reproducción y desarrollo de los primeros estadios de vida de peces en la zona norte (Pusi, Huarisani, Piata y Vilquechico. Cinco días, del 17 al 21 de agosto.

- Variabilidad Limnológica en perfiles fijos del Lago Titicaca. Tres días, del 30 de setiembre al 2 de octubre.
- Determinación de áreas de reproducción y desarrollo de los primeros estadios de vida de peces y Evaluación del estado ecológico en principales zonas del sur del Lago Titicaca. Cinco días, del 12 al 16 de octubre.
- Actividad de Diversidad y Biomasa Íctica de las Comunidades de Puno, en relación con la calidad del agua, el estado trófico de hábitat con énfasis en la zona litoral del lago menor del Titicaca. Diez días, del 21 al 30 de noviembre.
- Determinación de áreas de reproducción y desarrollo de los primeros estadios de vida de peces y Evaluación del estado ecológico en principales zonas de la bahía de Puno-Lago Titicaca. Cinco días, del 14 al 18 de diciembre.
- Variabilidad Limnológica en el Lago Titicaca. Tres días, del 28 al 30 de diciembre.
- Variabilidad de las condiciones oceanográficas frente a San José - Isla Lobos de Afuera. Cuatro días, del 14 al 17 de agosto.
- Estudio de la Biodiversidad Marina en la Región Lambayeque - Isla Lobos de Tierra. Cinco días, del 19 al 23 de setiembre.
- Variabilidad de las condiciones oceanográficas frente a San José - Isla Lobos de Afuera. Cuatro días, del 20 al 23 de octubre.
- Caracterización y evaluación de bancos naturales: Concha de abanico, concha fina y pulpo en la isla Lobos de Tierra. Diez días, del 29 de octubre al 7 de noviembre.
- Monitoreo de Fitoplancton potencialmente nocivo en el área de concesión para maricultura lagunas de Chérrepe. Cinco días, del 10 al 14 de noviembre.
- Variabilidad de las condiciones oceanográficas frente a San José - Isla Lobos de Afuera. Cuatro días, del 24 al 27 de noviembre.

EIC. SEÑOR DE SIPÁN – SANTA ROSA - CHICLAYO

- Variabilidad de las condiciones oceanográficas frente a San José - Isla Lobos de Afuera. Seis días, del 23 al 28 de marzo.
- Variabilidad de las condiciones oceanográficas, monitoreo de fitoplancton potencialmente nocivo en el área de concesión para maricultura lagunas Chérrepe y banco natural de conchas de abanico en la isla Lobos de Tierra. Cinco días, del 31 de marzo al 4 de abril.
- Variabilidad de las condiciones oceanográficas frente a San José - Isla Lobos de Afuera. Cuatro días, del 21 al 24 de abril.
- Evaluación de la Calidad Ambiental en el litoral de Lambayeque. Cuatro días, del 5 al 8 de mayo.
- Estudio de la Biodiversidad Marina en la Región Lambayeque - Isla Lobos de Afuera. Cinco días, del 25 al 29 de mayo.
- Prospección de *Octopus mimus* (pulpo) y Evaluación de percebes en isla Lobos de Afuera. Cinco días, del 2 al 6 de junio.
- Variabilidad de las condiciones oceanográficas en la sección San José - Isla Lobos de Afuera. Cuatro días, del 16 al 19 de junio.

EIC. DON PACO - HUANCHACO

- Monitoreo Punto Fijo de Alta Frecuencia frente a Malabrigo (15 mn). Cuarenticuatro días, en 30 operaciones (entre febrero y diciembre).
- Instalación de un Submarino Glider a 5 millas de Malabrigo. Un día, 4 de noviembre.
- Instalación de un Termistor a 6 millas de isla Macabi. Un día, 19 de noviembre.
- Recuperación del Submarino Glider a 15 millas de Malabrigo. Un día, 17 de diciembre.

EIC. DON MANUEL - PISCO

- Monitoreo de bancos naturales en la bahía Independencia. Cuatro días, del 11 al 14 de marzo.
- Ocurrencia de tortugas marinas, ecología alimentaria y rastreo satelital en la zona de Pisco. Dos días, 8 y 9 de abril.
- Evaluación de concha de abanico en la bahía Independencia. Once días, del 11 al 21 de abril.
- Evaluación de almeja en la bahía Independencia. Nueve días, del 7 al 11 y del 18 al 21 de mayo.

- Ocurrencia de tortugas marinas, ecología alimentaria y rastreo satelital en la zona de Pisco. Dos días, 4 y 5 de junio.
- Ocurrencia de tortugas marinas, ecología alimentaria y rastreo satelital en la zona de Pisco. Dos días, 22 y 23 de setiembre.
- Ocurrencia de tortugas marinas, ecología alimentaria y rastreo satelital en la zona de Pisco. Dos días, 30 de setiembre y 1 de octubre.
- Monitoreo de bancos naturales en la bahía Independencia. Cuatro días, del 2 al 5 de octubre.
- Ocurrencia de tortugas marinas, ecología alimentaria y rastreo satelital en la zona de Pisco. Dos días, 1 y 2 de noviembre.
- Monitoreo de bancos naturales en la bahía Independencia. Cuatro días, del 25 al 28 de noviembre.
- Ocurrencia de tortugas marinas, ecología alimentaria y rastreo satelital en la zona de Pisco. Dos días, 30 de noviembre y 1 de diciembre.

COOPERACIÓN INSTITUCIONAL

1. CONVENIOS DE COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONALES

N°	PAIS/FUENTE	CONVENIO Y/O PROYECTO - VIGENCIA	OBJETIVO	COORDINADOR
1	ALEMANIA (MPI)	Convenio Marco de cooperación científica, técnica y de capacitación entre el Instituto Max Planck de microbiología marina y biogeoquímica (MPI) de Alemania y el IMARPE. 21.03.2005 - 21.03.2010 - 21.03.2015 (renovable automáticamente).	Lograr un mejor conocimiento de las comunidades microbianas y el rol de la actividad de éstas en el funcionamiento del ecosistema 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 SFB754) de Alemania y el IMARPE. 01.01.2012 - 31.12.2015.	Lograr mejor 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 del Perú.	Dra. Michelle Graco
3	ALEMANIA (ZMT)	Memorándum de Entendimiento entre el Centro Leibniz para ecología marina tropical (ZMT), Bremen, Alemania y el IMARPE. E24.03.2010 - 24.03.2015.	Analizar y comprender las razones de los cambios observados en la estructura de la comunidad pelágica y la red trófica del ecosistema del Pacífico Este, focalizándose en el calamar gigante (<i>Dosidicus gigas</i>).	Blgo. Juan Argüelles
4	COREA (KIOST)	Convenio Específico de cooperación interinstitucional entre el Instituto coreano de ciencia oceánica y tecnología (KIOST) y el IMARPE. 27.10.2014-26.10.2016.	Ejecutar el Proyecto: "Monitoreo del frente Ecuatorial frente al Norte de la Costa Peruana" (Monitoring of the Equatorial Front off the Northern Peruvian coast).	Dr. Dimitri Gutierrez
5	CHILE (IFOP)	Convenio de Colaboración científica y técnica entre el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y el IMARPE. 02.03.1992 - Indefinida.	Fomentar la interacción científica y técnica, para el intercambio de personal científico y realización de programas conjuntos de investigación. Evaluación de stocks de anchoveta y sardina.	M.Sc. Miguel Ñiquen
6	CHINA (U.XIAMEN)	Convenio Marco de cooperación científica, técnica y de capacitación entre el Laboratorio de Excelencia Académica de ciencia ambiental marina, Universidad de Xiamen y el IMARPE. 22.04.09-22.04.2014.	Promover el desarrollo de la investigación científica, para comprender las influencias del cambio en la acidificación y el oxígeno en la eficiencia de la bomba biológica en los océanos, 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 la Academia de ciencias pesqueras de la República Popular de China (CAFS) y el IMARPE. 19.01.2009 - 19.01.2014.	Promover el desarrollo de la investigación científica del océano, y sus recursos vivos, a fin de mejorar el conocimiento de los procesos a distinta escala que determinan las características del ambiente marino de los organismos, especialmente de aquellos que sostienen las pesquerías, con el fin de lograr la explotación sustentable y el uso responsable del océano.	Blga. Sulma Carrasco
8	ECUADOR (INP)	Convenio Marco de cooperación técnica para el desarrollo de programa de investigación conjunta entre el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador y el IMARPE. 29.02.2012-29.02.2017.	Establecer el marco de cooperación científica y tecnológica para el logro del desarrollo de la investigación científica y tecnológica y la difusión de las investigaciones que se desarrollen en el marco de sus estipulaciones	Blgo. Raúl Castillo
9	ESPAÑA (IEO)	Memorándum de Entendimiento entre el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el IMARPE. 19.10.2001 - 04 años, renovable automáticamente cada período anual.	Establecimiento de un marco general de actuación 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 la Universidad de Alicante (UA) y el IMARPE. 25.08.1987 - Indefinida.	Fomentar la interacción científica, técnica y formativa, creación de oportunidades para el intercambio de personal académico y científico, que permitan la realización de los programas conjuntos de investigación y de estudios.	Ing. Martín Salazar
11	ESPAÑA (USC)	Convenio Marco de cooperación científica, técnica y educacional entre la Universidad de Santiago de Compostela (USC) y el IMARPE. 09.01.2008-09.01.2013, renovable automáticamente.	Establecer cooperación para la investigación básica y aplicada en Ciencias del Mar, promover y mantener canales de cooperación y comunicación que permitan el intercambio de conocimiento académico y científico.	Blga. Patricia Ayón
12	ESTADOS UNIDOS (OI)	Convenio de Cooperación científica y educacional entre el Oceanic Institute (OI) y el IMARPE. 29.05.1998 - 29.05.2003, renovable automáticamente cada período anual.	Cooperación para el desarrollo de ciencia básica y ciencia aplicada con metas en investigación oceánica, para obtener mayor conocimiento fundamental de los océanos, beneficiando a la sociedad; así como, mantener y promover canales de cooperación y comunicación que permita el intercambio de conocimientos académico y científico.	Dr. Jorge Tam
13	ESTADOS UNIDOS (SIO)	Convenio de Cooperación científica y educacional entre el Scripps Institution of Oceanography (SIO) y el IMARPE. 23.10.1997 - 23.10.2002, renovable automáticamente cada período anual.	Intercambio de investigadores científicos, educadores y estudiantes graduados. Investigación de los efectos del Fenómeno El Niño sobre los recursos marinos. Pronósticos climáticos, oceanográficos y sensores remotos.	Ing. Luis Pizarro
14	ESTADOS UNIDOS (UMBI)	Memorándum de Entendimiento (MOU) entre The University of Maryland Biotechnology Institute (UMBI) y el IMARPE. 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 Bureau of Fisheries and Aquatic Resources (BFAR) y el IMARPE. 16.07.2003 - 16.07.2008, renovable automáticamente.	Promover el desarrollo de la investigación básica científica y aplicada para lograr una investigación especializada en ciencia oceánica y una comprensión más significativa de los océanos para el beneficio de la humanidad.	Blga. Cecilia Peña

16	FRANCIA (IRD)	Convenio de Cooperación científica, técnica y de formación entre el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) y el IMARPE. Programa conjunto de investigación y formación para el fortalecimiento del conocimiento del ecosistema marino de la corriente del Perú. 24.11.2009-16.12.2018.	Estudiar en el sistema de surgencias frente al Perú las manifestaciones físicas, biogeoquímicas y ecológicas de la variabilidad climática y de los cambios climáticos abruptos durante el Cuaternario superior, en escalas sub-decadales a centenales.	Blgo. Renato Guevara
17	FRANCIA (IRD)	Convenio de Cooperación entre el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) y el IMARPE. 25.11.2010 - 24-11-2014.	Creación de un Laboratorio Mixto Internacional (LMI) "Dinámicas del Sistema de la Corriente de Humboldt", para el estudio de las dinámicas océano-atmósfera, bio-geoquímicas y ecológicas en el SCH con el fin de comprender y anticipar el efecto de las variabilidades intra-estacionarias, interanuales, decenales y de cambio climático sobre la dinámica del ecosistema costero.	Dr. Dimitri Gutierrez
18	JAPON (NRFIS)	Memorándum de entendimiento entre el Instituto Nacional de Investigaciones en ciencias pesqueras (NRFIS), Agencia en Investigación Pesquera de Japón y el IMARPE. 09.10.2012 - 09.10.2017.	Aclarar los mecanismos biológicos de las especies alternas, basadas en los análisis comparativos del hábitat de desove, biología de desove y dinámica de poblaciones de pequeños peces pelágicos, en relación a los factores ambientales en los sistemas de las Corrientes Humboldt y Kuroshio.	Blga. Patricia Ayón
19	MARRUECOS (INHR)	Acuerdo de Cooperación científico y técnica entre el Instituto Nacional de Investigación hialéutica del Reino de Marruecos y el IMARPE. 30.11.2004-Indefinida.	Facilitar e intensificar la cooperación científica y técnica, asegurar el intercambio de experiencias y en materia de investigaciones haliéuticas y oceanográficas, dirigidas a la conservación del medio ambiente marino y biodiversidad.	M. Sc. Miguel Niquen
20	MÉXICO (CICESE) - CHILE (UCN)	Convenio de Asociación entre el Centro de investigación científica y de educación superior de Ensenada (CICESE) de México, Universidad Católica del Norte (UCN) de Chile, la empresa Pacific Deep Frozen S.A. de Perú y el IMARPE. 09.01.2014-08.07.2017.	Establecer los derechos y obligaciones que contraen cada una de las instituciones y empresa firmantes para ejecutar el proyecto denominado "Producción de semilla del lenguado Paralichthys adspersus: II Mejoramiento de las técnicas de larvicultura".	Ing. Lili Carrera
21	NORUEGA (SINTEF)	Convenio Marco de cooperación entre SINTEF, pesquería y acuicultura de Noruega y el IMARPE. 18.06.2007 - 05 años, renovable automáticamente.	Ejecución de proyectos de investigación en los campos que actualmente realizan ambas instituciones, y en aquellos que se desarrollen en el futuro, que sean de interés mutuo.	M. Sc. Víctor Yépez
22	ALT (Bolivia - Perú)	Convenio de Cooperación interinstitucional entre la Autoridad binacional autónoma del sistema hídrico del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Poopó, Salar de Coipasa TDPS (ALT) y el IMARPE. 27.09.2012-21.12.2015.	Contribuir al proceso de mejoramiento de la calidad ambiental e hídrica para lograr el desarrollo socioeconómico sostenible en el ámbito del sistema hídrico del TDPS, a través de la coordinación interinstitucional para la aplicación de recursos humanos, técnicos y financieros, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida e incentivar el potencial socioeconómico de sus habitantes mediante modalidades de acción técnica concertada.	Blgo. Cesar Gamarra
23	ASFA-FAO	Acuerdo de Asociación en Cooperación en la preparación y publicación de los resúmenes sobre las ciencias acuáticas y la pesca (ASFA)- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el IMARPE. Enero 1999 - Indefinida.	Establecer los derechos y obligaciones que contraen cada uno de los firmantes para ejecutar el proyecto denominado "Indización y resúmenes de las publicaciones sobre ciencias del mar, editadas por IMARPE y otras instituciones de investigación en el Perú".	Blga. Emira Antonietti
24	PNUMA	Memorándum de Acuerdo entre el Programa de las Naciones unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el IMARPE. 21.06.2011-21.06.2014.	Consolidar, desarrollar e intensificar su cooperación y eficacia, para lograr las metas y objetivos comunes en el marco del Proyecto "Apoyo a la gestión integrada y participativa del agua de la cuenca del Sistema Hídrico Titicaca - Desaguadero - Poopó - Salar de Coipasa (TDPS)".	Blgo. Hugo Treviño
25	CEDEPESCA	Convenio Marco de cooperación interinstitucional entre el Centro de Desarrollo y Pesca sustentable (CEDEPESCA) y el IMARPE. 24.10.2014-23.10.2016.	Desarrollar actividades de investigación, capacitación, difusión, relacionadas al ámbito marino y costero con énfasis en las pesquerías de recursos demersales y litorales, con la finalidad de lograr la sostenibilidad de los recursos en beneficio de la sociedad, de acuerdo con la misión de ambas instituciones y al interés de la comunidad científica.	Coordinador del AFRDCL
26	TNC	Acuerdo de Entendimiento entre The Nature conservancy (TNC) y el IMARPE. 18.08.2011-18.08.2014.	Establecer e implementar acciones de apoyo en temas de investigación, el fortalecimiento de ambas instituciones y la promoción de la conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas marinos y marino-costeros, así como el uso sostenible de los recursos hidrobiológicos en el dominio marítimo.	Blga. Albertina Kameya
27	WWF	Convenio Marco de cooperación técnica entre Word Wildlife Fund Inc (WWF) y el IMARPE. 11.09.2012 - 11.09.2015.	Establecer actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	Director Ejecutivo Científico
28	WWF	Convenio Especifico de cooperación técnica entre World Wildlife Found Inc (WWF) y el IMARPE.	Aportes para el manejo ecosistémico de las pesquerías pelágicas del mar peruano. Fase 1.	M.Sc. Marilú Bouchón, Ing. Mario Huapaya, Ing. Julio Limache
29	WWF	Convenio Especifico de cooperación técnica entre World Wildlife Fund Inc (WWF) y el IMARPE.	Obtener información biológico-pesquera del recurso perico (Coryphaena hippurus) desembarcado en las caletas de Paíta, Pucusana y otras del litoral peruano.	Blgo. Edward Barriga

2. CONVENIOS NACIONALES

N°	ENTIDAD	CONVENIO Y/O PROYECTO - VIGENCIA	OBJETIVO	COORDINADOR
1	ACOREMA	Convenio Marco de cooperación científica, técnica, pesquera entre la Asociación de Áreas Costeras y Recursos Marinos -ACOREMA y el IMARPE. 26.05.2011-28.08.2015	Tortugas marinas Implementar metodologías para el monitoreo de sus poblaciones y amenazas en aguas jurisdiccionales peruanas. Desarrollar estrategias y acciones para mitigar las amenazas a sus poblaciones. Promover talleres de difusión a la comunidad pesquera artesanal y a otros sectores involucrados en la problemática de conservación. Fomentar la participación del sector pesquero en actividades referidas a la conservación.	Blga. Elisa Goya
2	SERVIR	Convenio Marco de Cooperación interinstitucional entre la Autoridad Nacional de Servicio Civil -SERVIR y el IMARPE. 27.10.2014-26.10.2017	Establecer el marco para la cooperación interinstitucional a efectos de implementar cursos de formación y capacitación de los funcionarios, directivos y servidores del IMARPE, de acuerdo a la normativa que se establezca en su momento.	Ing. Jorge Zuzunaga - Abgo. Eduardo Ramos
3	BN	Convenio de Colaboración interinstitucional entre el Banco de la Nación-BN y el IMARPE. 24.05.2011-24.05.2018.	Continuar pagando a través del BN, pactos, contratos y demás documentos suscritos, las remuneraciones, pensiones y demás conceptos y/o beneficios económicos que correspondan a el Personal, que sea deudor (titular) o garante (Avalista) de cualquier modalidad de crédito otorgado por el BN, con la finalidad de que El Banco tenga asegurado el medio de pago de dichos créditos hasta su total cancelación.	Unidad de Personal
4	CONCYTEC	Convenio Especial para el uso de las Bases de Datos Bibliográficas a texto completo que suscribe el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología -CONCYTEC y el IMARPE. 28.06.2006-Indefinido.	El CONCYTEC pone a disposición del IMARPE el acceso gratuito al banco de datos bibliográfico multidisciplinario a texto completo, descrito en la cláusula segunda, a los investigadores activos de su institución, a fin de promover e impulsar la producción científica.	Blga. Emira Antonietti
5	COSMO	Convenio Marco de cooperación interinstitucional entre la empresa Cosmo Ingredients S.A.C. y el IMARPE. 03.02.2014-02.02.2016.		M. Sc. Carla Aguilar
6	DOMINGO RODAS Y OTROS	Contrato de Asociación en participación entre Domingo Rodas S.A., Corporación Pesquera Inca S.A.C., Universidad Nacional de Tumbes, Camposol S.A. y el IMARPE. 20.08.2013-20.02.2016.	Establecer derechos y obligaciones que contraen cada uno de los firmantes para ejecutar el proyecto denominado "Domesticación, identificación molecular, reproducción y larvicultura de corvina-cherela (Cynoscion phoxocephalus) como una proyección hacia la maricultura de peces tropicales de alto valor comercial en el norte del Perú".	Ing. Lili Carrera
7	ENAMM	Convenio Marco de colaboración interinstitucional entre la Escuela de Marina Mercante Miguel Grau ENAMM y el IMARPE. 18.07.2011-12.02.2016.	Recibir capacitación en cursos recomendados por la OMI; que cadetes de la ENAMM realicen entrenamiento a bordo de las embarcaciones de propiedad del IMARPE; que se facilite a ENAMM el uso del muelle del IMARPE, entre otras acciones de colaboración.	Jefe de Personal
8	GORE AREQUIPA	Convenio Marco de cooperación interinstitucional entre el Gobierno Regional de Arequipa y el IMARPE. 02.06.2010-13.10.2015.	Sentar bases y lineamientos generales, conviniendo en coordinar esfuerzos, así como gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para la ejecución de acciones conjuntas encaminadas a la construcción, implementación y funcionamiento del "Laboratorio Costero de Investigación Pesquera y Acuicola del IMARPE en la Región Arequipa".	Ing. Marco Quiroz
9	GORE AREQUIPA	Convenio Especifico de cooperación interinstitucional entre el Gobierno Regional de Arequipa y el IMARPE. Ejecución e implementación del proyecto "Recuperación poblacional del recurso macha en el litoral de la Región Arequipa. Nov. 2011- Nov. 2014.	Evaluar biomasa de macha en el banco donador de sustrato arenoso de la provincia de Islay-Mollendo, comprendido desde Cerro Pedregoso (S) hasta Arizona (N); ejecutar el estudio de línea base (ELBA) en las áreas de la provincia Islay, provincia de Camana y en la provincia de Caraveli y, elaborar e implementar el plan de manejo y explotación de recursos bentónicos (PMER) en las áreas seleccionadas del litoral de Arequipa.	Ing. Marco Quiroz
10	GORE CALLAO	Convenio Marco de cooperación interinstitucional entre el Gobierno Regional del Callao y el IMARPE. 19.09.2003-Indefinido.	Coordinar esfuerzos y derivar recursos humanos, materiales y financieros, encaminados a establecer relaciones de cooperación técnica interinstitucional, que tengan por finalidad beneficiar a la Región Callao.	Dr. Jorge Tam y Blgo. Piero Villegas
11	GORE LA LIBERTAD	Convenio Especifico de afectación en uso del local: Ex restaurant pesquero El Poseidón ubicado en calle La Rivera s/n, Centro Poblado Huanchaco, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, Región La Libertad. 25.05.2010-Indefinido.	El GORE La Libertad hizo entrega al IMARPE en afectación en uso el local denominado ExRestaurante Pesquero "El Poseidón", ubicado en calle La Rivera S/N Centro Poblado Huanchaco, a título gratuito y por un plazo de tres años, para la implementación y funcionamiento del Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuicola del IMARPE - La Libertad.	CRIPA/IMARPE-La Libertad
12	GORE LAMBAYEQUE	Convenio Especifico de cooperación científica y tecnológica entre el Gobierno Regional Lambayeque y el IMARPE. 31.07.2012-31.07.2014.	Desarrollar un diagnóstico socio económico y biológico de recursos hidrobiológicos, contando el IMARPE con profesionales con amplia experiencia en investigación pesquera y con equipos adecuados para la realización del diagnóstico, conforme a lo establecido en los respectivos planes de trabajo.	Ing. Jaime de la Cruz
13	GORE MOQUEGUA	Convenio Marco de cooperación interinstitucional entre el Gobierno Regional de Moquegua y el IMARPE. 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 Moquegua; coadyuvar en la descentralización de las investigaciones pesqueras y acuícolas, impulsar el desarrollo sostenible de la actividad, preservar la calidad del medio ambiente, acciones que garanticen la fuente de trabajo de los pescadores y sus familias, involucrados en la actividad pesquera y acuicola dentro del ámbito regional.	Coordinador del Laboratorio Costero de Ilo

14	GORE MOQUEGUA	Convenio Especifico de prestación de servicios de cooperación técnica entre el Gobierno Regional de Moquegua y el IMARPE. 26.01.2009-Hasta culminación de actividades.	Ejecutar las acciones respecto al Estudio de Línea Base (ELBA) y Plan de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (PMER) del área denominada Tancona del litoral de la Provincia de Ilo, 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 entre el Gobierno Regional de Tacna y el IMARPE. 29.11.2012-29.11.2016.	Centrar las bases y lineamientos generales, conviniendo en coordinar esfuerzos así como gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para ejecución de acciones conjuntas que permitan efectivizar un trabajo interinstitucional en temas científicos, desarrollo productivo y del recursos humano, permitan incrementar el consumo por la población tacneña de proteína animal de origen acuático.	Ing. Ygor Sanz
16	GORE TACNA	Convenio Especifico de cooperación técnica entre el Gobierno Regional de Tacna y el IMARPE. 07.11.2013-07.07.2014.	Ejecutar los Estudios de Línea Base (ELBA), Plan de Manejo y Explotación Racional (PMER) de 5 áreas marinas con fines de repoblamiento y evaluación de un banco natural donante de macha y un banco natural donante de chanque, del componente Implementación Técnica de Repoblamiento del Proyecto: "Fortalecimiento de la Cadena Productiva Acuicola de los Recursos Bentónicos Marinos de Importancia Comercial (machas, chanque y concha de abanico), en la Región Tacna", elaborar documentos técnicos y de gestión para la implementación de las áreas de repoblamiento de recursos bentónicos en las áreas de interés.	Coordinador del Laboratorio Costero de Ilo
17	GORE TUMBES	Convenio Marco de cooperación inter institucional entre el Gobierno Regional de Tumbes y el IMARPE. 21.11.2013-21.11.2015.	Desarrollar acciones de cooperación a fin de aunar esfuerzos interinstitucionales con miras a desarrollar actividades conjuntas, con tendencia a propiciar el desarrollo de la investigación científica 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 interinstitucional entre el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Huarmey y el IMARPE. 25.04.2013-25.04.2018.	Promover el desarrollo de actividades de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones. Establecer programas de entrenamiento, prácticas pre-profesionales, capacitación y certificación a estudiantes de la carrera profesional 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 entre el Instituto Superior Tecnológico Público Contralmirante Manuel Villar Olivera de Zorritos, Tumbes y el IMARPE. 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 entre el Instituto Geofísico del Perú y el IMARPE. 03.02.2012-03.02.2017.	Desarrollar estudios de investigación relacionados al medio marino-costero, que contribuyan al conocimiento científico que será de utilidad para el uso y 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 interinstitucional entre el Instituto de Defensa de la competencia y de la protección intelectual - INDECOPI y el IMARPE. 26.11.2013-26.11.2018.	Establecer mecanismos para desarrollar estrategias y acciones conjuntas para el cumplimiento de sus objetivos institucionales, incentivando las modalidades de protección de la información que el 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 entre el Instituto Geológico minero y metalúrgico- INGEMMET y el IMARPE. 18.07.2011-18.07.2016.	Desarrollar estudios de investigación en el medio marino, que permitan contribuir al conocimiento, uso y desarrollo sostenible de los recursos naturales del país, intercambiando experiencias científicas en el tema de geología marina	Ing. Federico Velazco
23	IPEN	Convenio Básico de cooperación técnico científica interinstitucional entre el Instituto peruano de energía nuclear-IPEN y el IMARPE. 16.06.1993-Indefinida.	Aunar esfuerzos para el desarrollo de acciones conjuntas en actividades que en el ámbito de las aplicaciones específicas de la energía nuclear redunden en beneficio del desarrollo nacional.	M.Sc. Juan Carlos Fernández
24	IPEN	Convenio Especifico de cooperación interinstitucional suscrito entre el Instituto peruano de energía nuclear-IPEN y el IMARPE. 18.07.2011-18.07.2021	Utilizar las capacidades del IPEN y del IMARPE en el programa de vigilancia radiológica marina para el monitoreo de los niveles de radioactividad en el litoral peruano.	M.Sc. Juan Carlos Fernández
25	MGP	Convenio de Asistencia entre la Marina de Guerra del Perú- MGP y el IMARPE para la operación y mantenimiento de los barcos de investigación (BIC) Humboldt, José Olaya Balandra y SNP-2. 06.01.2012-06.01.2014.	Establecer los compromisos a asumir por las partes a efectos de brindar las facilidades para la operación y el mantenimiento de los barcos de investigación, durante el tiempo de permanencia en puerto y durante la ejecución de los Cruceros de Investigación Científica del IMARPE.	Sr. José Coloma
26	MOCHE ENERGY	Convenio Especifico de cooperación entre Moche Energy S.A.C. y el IMARPE. 29.04.2013-29.09.2014.	Colaboración y el aporte de recursos económicos por parte de Moche Energy SAC, para que IMARPE desarrolle un estudio de determinación y caracterización de los parámetros físicos, químicos y biológicos de áreas seleccionadas en las regiones de Lambayeque y La Libertad con énfasis en la maricultura o repoblamiento de especies bentónicas de valor comercial.	Dr. Jorge Llanos e Ing. Jaime de la Cruz
27	MUDI CHUNGUI	Convenio Especifico de cooperación técnica entre la Municipalidad distrital de Chungui, la Dirección Regional de Producción Ayacucho y el IMARPE. 24.09.2013-24.09.2015.	Fijar bases que regularán los compromisos y la cooperación técnica, para el desarrollo del proyecto de implementación de módulos prefabricados para la eclosión de ovas y crecimiento de alevinos de truchas, en el región Ayacucho, provincia Huamanga, distrito de Chungui.	Ing. José Cavero

28	MUDI HUANTA	Convenio Específico de cooperación técnica entre la Municipalidad distrital de Huanta, la Dirección Regional de Producción Ayacucho y el IMARPE. 04.09.2014-03.09.2016.	Fijar bases que regularán los compromisos y la cooperación técnica, para el desarrollo del Proyecto: "Implementación de módulo prefabricado para eclosión de ovas y alevinaje de trucha, en la región Ayacucho, provincia y distrito Huanta".	Ing. José Cavero
29	MUDI SANTA ROSA	Convenio Específico de cooperación técnica entre la Municipalidad distrital de Santa Rosa, la Dirección Regional de Producción Ayacucho y el IMARPE. 04.09.2014-03.09.2016.	Fijar bases que regularán los compromisos y la cooperación técnica, para el desarrollo del Proyecto: "Implementación de módulo prefabricado para el engorde de alevinos de trucha, en la región Ayacucho, provincia La Mar, distrito Santa Rosa".	Ing. José Cavero
30	MUDI SOCOS	Convenio Específico de cooperación técnica entre la Municipalidad distrital de Socos, la Dirección Regional de Producción Ayacucho y el IMARPE. 24.09.2013-24.09.2015.	Fijar bases que regularán los compromisos y la cooperación técnica, para el desarrollo del proyecto de implementación de módulos prefabricados para la eclosión de ovas y crecimiento de alevinos de trucha, en región Ayacucho, provincia Huamanga, distrito de Socos.	Ing. José Cavero
31	MUDI VINCHOS	Convenio Específico de cooperación técnica entre la Municipalidad distrital de Vinchos, la Dirección Regional de Producción Ayacucho y el IMARPE. 24.09.2013-24.09.2015.	Fijar bases que regularán los compromisos y la cooperación técnica, para el desarrollo del proyecto de implementación de módulos prefabricados para la eclosión de ovas y crecimiento de alevinos de trucha, en la región Ayacucho, provincia Huamanga, distrito de Vinchos.	Ing. José Cavero
32	PACIFIC DEEP FROZEN	Convenio Específico de cooperación técnica entre la empresa Pacific Deep Frozen S.A. y el IMARPE. 24.11.2014-23.11.2016.	Fijar bases que regularán la cooperación técnica y los compromisos, para el desarrollo del proyecto de investigación: "Engorde de juveniles de chita (Anisotremus scapularis) en la Empresa Pacific Deep Frozen S.A., en el departamento de Ancash", cuya información obtenida permitirá reforzar los conocimientos sobre el crecimiento, sobrevivencia y alimentación de esta especie en la zona de Huarmey.	Ing. Lili Carrera
33	PRODELPHINUS	Convenio Marco de cooperación entre Prodelphinus y el IMARPE. 23.07.2013-23.07.2015.	Promover prácticas adecuadas de pesca en comunidades pesqueras y realizar investigaciones para contribuir a la conservación de las tortugas, aves, elasmobranchios y mamíferos marinos, y el fomento de la cooperación científica entre ambas instituciones.	Bлга. Elisa Goya
34	PEACS	Convenio de Cooperación entre el Proyecto Especial Arqueológico Caral-Supe-PEACS y el IMARPE. 26.06.2009-26.06.2010, renovación automática.	Establecer bases para el desarrollo de un Programa de Colaboración Científica que investigue las condiciones biológicas, marinas, climáticas y oceanográficas, así como su variación y aprovechamiento por parte de poblaciones durante los últimos 20,000 años en el área Nor-Central Peruana, en especial en la zona intervenida por el PEACS.	Bлга. Miguel Romero
35	PELT	Convenio de Cooperación entre el Proyecto especial binacional lago Titicaca-PELT y el IMARPE. 18.03.2010-18.03.2014.	Aunar esfuerzos para continuar estimando los niveles poblaciones de los peces explotados, que permita una extracción sostenible y la recuperación de los stocks sobreexplotados del Lago Titicaca.	Bлга. Hugo Treviño
36	PSW	Contrato de Asociación en participación entre PSW S.A. y el IMARPE. 21.04.2012-20.10.2014.	Establecer derechos y obligaciones para ejecutar el proyecto "Desarrollo de un protocolo biotecnológico para la obtención de microalgas rico en DHA utilizando biorreactores tubulares presentado al concurso del FIDECOM convocado por la Secretaría Técnica de Innóvate Perú - FIDECOM.	M.Sc. Carla Aguilar
37	RENIEC	Convenio de Colaboración interinstitucional de certificación digital en el marco del D.S. N°070-2011-PCM y D.S. N° 105-2012-PCM entre el Registro nacional de identificación y estado civil-RENIEC y el IMARPE. 18.06.2013-Indeterminado.	La emisión por parte del RENIEC de Certificados Digitales para uso de autenticación y firma digital a solicitud del IMARPE, para lo cual emitirá los Certificados Digitales al personal que el IMARPE haya designado, quienes se constituirán en Suscriptores.	Coordinadora del Área Funcional de Recursos Humanos
38	RENIEC	Convenio de Cooperación entre el Registro nacional de identificación y estado civil-RENIEC y el IMARPE. 16.11.09 - Indeterminado.	Que RENIEC suministre información relativa a la identidad de las personas que obran en el Registro Único de Identificación de las Personas naturales, para verificar la identidad de los ciudadanos.	Unidad de Personal
39	SAVIA PERÚ	Convenio Marco de cooperación interinstitucional entre la empresa Savia Perú S.A. y el IMARPE. 24.11.2014-23.11.2016.	Establecer lineamientos generales para promover la colaboración, con la finalidad exclusiva de facilitar el desarrollo de actividades de investigación científica en el campo de las ciencias ambientales, biológicas y oceanográficas, así como para desarrollar acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad en general.	Coordinador del Área Funcional de Investigaciones en Oceanografía Física
40	SAVIA PERÚ	Convenio Específico de cooperación interinstitucional entre la empresa Savia Perú S.A. y el IMARPE. 24.11.2014-23.11.2016.	Proveerse información y facilidades técnicas necesarias para la ejecución del Proyecto: "Instalación de un sistema de medición de alta frecuencia en tiempo cuasi-real utilizando el área de concesión para explotación de hidrocarburos en el zócalo continental, para estudiar y caracterizar la variabilidad temporal de los parámetros ambientales".	Coordinador del Área Funcional de Investigaciones en Oceanografía Física
41	PUCP	Convenio de Asociación entre la Pontificia Universidad Católica del Perú y el IMARPE. 17.12.2013-16.04.2016.	Ejecución del proyecto aplicado: "Monitoreo oceanográfico y ambiental vehículo submarino sensorizado operado remotamente", que consiste en el desarrollo de un vehículo submarino robotizado que integre el monitoreo por video, la obtención de datos de ruido submarino, la caracterización de la calidad del agua, que a su vez sea capaz de operar en condiciones ambientales donde la altura es un factor determinante en el funcionamiento del sistema.	Ing. Martín Salazar
42	PUCP - ITP	Convenio de Asociación entre la Pontificia Universidad Católica del Perú, el Instituto Tecnológico de la Producción y el IMARPE. 11.11.2013-10.05.2016.	Establecer derechos y obligaciones para ejecutar el proyecto de investigación aplicada: "Cuantificación de biotoxinas lipofílicas marinas en moluscos bivalvos y microalgas mediante cromatografía líquida acoplada a masas para garantizar la seguridad del producto alimenticio".	M.Sc. Sonia Sánchez

43	UCP - UNAP	Convenio de Asociación entre la Universidad Científica del Perú, la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y el IMARPE. 21.07.2014-20.07.2017.	Establecer términos, condiciones y compromisos para la ejecución de actividades del proyecto: "Secuenciamiento y anotación del transcriptoma de microalgas oleaginosas de la amazonía peruana promisorias para la producción sustentable de biodiesel: descubrimiento de genes y descripción de vías metabólicas".	M.Sc. Carla Aguilar
44	UNALM	Convenio Marco de cooperación interinstitucional entre la Universidad Agraria La Molina-UNALM y el IMARPE. 29.12.2011-29.12.2014.	Desarrollar en forma conjunta, actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	Dr. Jorge Tam
45	UNAC	CONVENIO DE Cooperación científica, académica entre la Universidad Nacional del Callao-UNAC y el IMARPE. 28.08.2012-28.08.2015.	Desarrollar proyectos de investigación en el campo 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. Contribuir a elevar el nivel profesional de los profesionales de ambas partes mediante el dictado de cursos de postgrado, maestría y doctorado. Capacitar a investigadores y docentes universitarios en las ciencias del mar.	Ing. Luis Pizarro
46	UNI-IMCA	Convenio Marco de cooperación científica, tecnológica y educacional entre el Instituto de matemáticas y ciencias afines-IMCA de la Universidad Nacional de Ingeniería-UNI y el IMARPE. 30.11.2011-30.11.2016.	Contribuir al desarrollo de la ciencia básica como ciencia aplicada, con metas en investigación matemática e informática, para obtener un mayor conocimiento fundamental del manejo sostenible de los recursos pesqueros.	Dr. Jorge Tam
47	UNJBG	Convenio Marco de cooperación interinstitucional entre la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-UNJBG y el IMARPE. 12.03.2013-11.03.2017.	Desarrollar en forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	Coordinador del Laboratorio Costero de Ilo
48	UNJFSC-FIP	Convenio Marco de cooperación científica, técnica y académica entre la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho-Facultad de Ingeniería pesquera y el IMARPE. 01.09.2006-13.01.2018.	Promover en forma conjunta el desarrollo de las actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones de la comunidad científica en general.	Laboratorio Costero de Huacho
49	UNMSM	Convenio Marco de cooperación académica, científica y cultural entre la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-UNMSM y el IMARPE. 03.08.2006-14.02.2017.	Establecer programas de cooperación en el campo de 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, los mismos que se llevarán a cabo en el marco de la colaboración científica y técnica, establecida entre las Partes.	Blga. Emira Antonietti
50	UNMSM-FCB	Convenio Específico de cooperación interinstitucional entre la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-UNMSM y el IMARPE. 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.	Dr. Marco Espino y Blga. Carmen Yamashiro
51	UNSLG	Convenio de Cooperación científica entre la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica y el IMARPE. 05.11.1993-Indefinida.	Desarrollar en forma conjunta actividades de investigación científica y tecnológica en áreas de interés común, así como llevar a cabo acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general.	Blgo. Jorge Zeballos
52	UP	Convenio Marco de cooperación mutua entre la Universidad del Pacífico-UP y el IMARPE. 21.06.2011-21.06.2014.	Fomentar la cooperación institucional en aquellas actividades que permitan el mejor cumplimiento de los fines comunes de ambas instituciones, en particular a través del desarrollo de servicios de enseñanza, participación conjunta en proyectos de investigación científica de interés común, actividades técnicas, pedagógicas y de extensión, formulación y ejecución de proyecto y estudios de investigación.	Blga. Sulma Carrasco
53	UPCH	Convenio Marco de cooperación científica, tecnológica y académica entre la Universidad peruana Cayetano Heredia-UPCH y el IMARPE. 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.	Dr. Dimitri Gutiérrez
54	UPT	Convenio de Cooperación técnica científica para el estudio multidisciplinario en la calidad del agua en la cuenca del lago Titicaca entre la Universidad Privada de Tacna-UPT y el IMARPE. 21.03.2013-21.03.2015.	Aunar esfuerzos para diagnosticar la calidad de aguas de la cuenca del Lago Titicaca, así como, para establecer el nivel y naturaleza de la contaminación y proponer acciones de mitigación de los impactos.	Blgo. César Gamarra
55	URP	Convenio Marco de colaboración científica, académica y cultural entre la Universidad Ricardo Palma-URP y el IMARPE. 16.10.1997-Indefinido.	Desarrollar mecanismos e instrumentos para facilitar el conocimiento, el desarrollo de la cultura y la investigación científica tecnológica.	Blga. Rosario Cisneros
56	UTP	Convenio Marco de cooperación institucional entre la Universidad Tecnológica del Perú S.A.C -UTP y el IMARPE. 03.01.2008-03.01.2010, renovación automática.	Fomentar la cooperación institucional en aquellas actividades que permitan el mejor cumplimiento de los fines comunes de ambas instituciones, en particular a través del desarrollo de servicios de enseñanza, participación conjunta en proyectos de investigación científica de interés común, actividades técnicas, pedagógicas y de extensión, formulación y ejecución de proyecto y estudios de investigación.	Ing. Marceliano Segura
57	DIVERSAS ENTIDADES	Addendum al Memorandum de Entendimiento (MOU) entre IMARPE y las entidades participantes del MOU. (El MOU fue suscrito el 06.02.04). 26.09.2006-Indeterminado.	El Addendum permite la incorporación del IMARPE al MoU, el cual tiene por objeto que las Partes aúnen esfuerzos para la implementación del Programa de Trabajo (Plan de Trabajo) sobre Áreas Naturales Protegidas, en el marco de las Estrategias Nacionales del Perú, el Plan Director del SINANPE y las que emanen del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). Además del IMARPE están incorporados: Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM, Unidad de Biología de la Conservación (UBS) de la Fundación Cayetano Heredia y la Pontificia Universidad Católica del Perú - Instituto de Estudios Ambientales - IDEA-PUCP.	Blga. Albertina Kameya

INFORME FINANCIERO

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
 Dirección General de Contabilidad Pública
 Versión 150900

Fecha : 29/03/2016
 Hora : 17:01:09
 Página : 1 de 1

ESTADO DE GESTION Para los años terminados al 31 de Diciembre del 2015 y 2014 (EN NUEVOS SOLES)

SECTOR : 38 PRODUCCION
 ENTIDAD : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

EF-2

		2015	2014
INGRESOS			
Ingresos Tributarios Netos	Nota 36	0.00	0.00
Ingresos No Tributarios	Nota 37	1,099,675.30	1,419,373.53
Trasposos y Remesas Recibidas	Nota 38	83,343,109.05	89,889,370.23
Donaciones y Transferencias Recibidas	Nota 39	611,411.83	126,980.92
Ingresos Financieros	Nota 40	127,483.12	90,555.13
Otros Ingresos	Nota 41	339,212.97	1,968,675.02
TOTAL INGRESOS		85,520,892.27	93,494,954.83
COSTOS Y GASTOS			
Costo de Ventas	Nota 42	0.00	0.00
Gastos en Bienes y Servicios	Nota 43	(61,516,312.14)	(54,358,499.42)
Gastos de Personal	Nota 44	(18,376,702.62)	(15,629,169.49)
Gastos por Pens.Prest.y Asistencia Social	Nota 45	(1,708,910.23)	(1,638,945.47)
Donaciones y Transferencias Otorgadas	Nota 46	0.00	0.00
Trasposos y Remesas Otorgadas	Nota 47	0.00	0.00
Estimaciones y Provisiones del Ejercicio	Nota 48	(8,834,558.21)	(9,677,051.36)
Gastos Financieros	Nota 49	0.00	0.00
Otros Gastos	Nota 50	(527,312.20)	(752,287.48)
TOTAL COSTOS Y GASTOS		(90,963,795.40)	(86,055,953.22)
RESULTADO DEL EJERCICIO SUPERAVIT (DEFICIT)		(5,442,903.13)	7,439,001.61


CONTADOR GENERAL
 C.P.C. CHRISTINA CASTILLO LIZARZABURU
 MAT. N° 32007
 IMARPE

Las Notas forman parte integrante de los Estados Financieros


**DIRECTOR GENERAL
 DE ADMINISTRACIÓN**
 CPC. MARIELA DEGREGORI LUZA
 Jefe de la Oficina General de Administración
 IMARPE

TITULAR DE LA ENTIDAD
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

 M.Sc. Carla P. Aguilar Samanamud
 Directora
 Dirección Ejecutiva Científica

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS
 Dirección General de Contabilidad Pública
 Versión 150900

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA
Al 31 de Diciembre del 2015 y 2014
 (EN NUEVOS SOLES)

Fecha : 29/03/2016
 Hora : 16:48:48
 Página : 1 de 1

SECTOR : 38 PRODUCCION
 ENTIDAD : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

EF-1

	2015	2014	2015	2014
ACTIVO				
ACTIVO CORRIENTE				
Efectivo y Equivalente de Efectivo	5,265,876.24	3,903,605.32	0.00	0.00
Inversiones Disponibles	0.00	0.00	9,471,866.85	7,339,768.33
Cuentas por Cobrar (Neto)	0.00	0.00	1,320.00	13,477.15
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	0.00	0.00	0.00	101,941.55
Inventarios (Neto)	2,178,440.23	1,581,890.30	0.00	0.00
Servicios y Otros Pagados por Anticipado	134,285.11	1,117,190.87	0.00	0.00
Otras Cuentas del Activo	7,767,289.88	8,025,984.86	2,923,171.48	2,323,160.32
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	15,345,851.25	14,828,481.45	12,396,360.11	9,778,347.15
ACTIVO NO CORRIENTE				
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras Clases por Cobrar a Largo Plazo	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversiones (Neto)	0.00	0.00	10,648,742.86	9,803,458.51
Propiedades de Inversión	89,493,414.25	66,223,864.21	9,651,668.04	9,432,201.00
Propiedad, Planta y Equipo (Neto)	3,689,814.89	3,573,825.92	1,270,867.39	2,181,518.43
Otras Cuentas del Activo (Neto)	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	73,183,329.13	69,997,510.13	21,571,278.29	21,427,178.24
TOTAL ACTIVO	88,529,180.38	84,825,991.58	33,967,638.40	31,205,525.39
Cuentas de Orden	31,035,898.11	43,588,310.59		
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	88,529,180.38	84,825,991.58	33,967,638.40	31,205,525.39
PASIVO Y PATRIMONIO				
PASIVO CORRIENTE				
Subvenciones Bancarias	0.00	0.00	0.00	0.00
Cuentas por Pagar a Proveedores	9,471,866.85	7,339,768.33	0.00	0.00
Impuestos, Contribuciones y Otros	1,320.00	13,477.15	0.00	0.00
Remuneraciones y Beneficios Sociales	0.00	0.00	0.00	0.00
Obligaciones Previsionales	0.00	0.00	0.00	0.00
Operaciones de Crédito	0.00	0.00	0.00	0.00
Pagos Cls. Deudas a Largo Plazo	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras Cuentas del Pasivo	2,923,171.48	2,323,160.32	0.00	0.00
TOTAL PASIVO CORRIENTE	12,396,360.11	9,778,347.15	0.00	0.00
PASIVO NO CORRIENTE				
Deudas a Largo Plazo	0.00	0.00	0.00	0.00
Cuentas Por Pagar a Proveedores	0.00	0.00	0.00	0.00
Beneficios Sociales	10,648,742.86	9,803,458.51	0.00	0.00
Obligaciones Previsionales	9,651,668.04	9,432,201.00	0.00	0.00
Provisiones	1,270,867.39	2,181,518.43	0.00	0.00
Otras Cuentas del Pasivo	0.00	0.00	0.00	0.00
Ingresos Diferidos	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	21,571,278.29	21,427,178.24	0.00	0.00
TOTAL PASIVO	33,967,638.40	31,205,525.39	0.00	0.00
PATRIMONIO				
Hacienda Nacional	149,870,965.50	149,866,921.09	0.00	0.00
Hacienda Nacional Adicional	6,442,389.35	(24,865.59)	0.00	0.00
Resultados No Realizados	15,801,642.83	15,801,642.83	0.00	0.00
Resultados Acumulados	(117,553,445.69)	(112,252,132.14)	0.00	0.00
TOTAL PATRIMONIO	54,561,541.99	53,420,466.19	0.00	0.00
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	88,529,180.38	84,825,991.58	33,967,638.40	31,205,525.39
Cuentas de Orden	31,035,898.11	43,588,310.59		

Christian Castillo Lizasoain
CONTADOR GENERAL
 MAT. N°
 C.P.C. CHRISTIAN CASTILLO LIZASOAIN
 MARIPE

Mariela Degregori Luiza
DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACION
 DE ADMINISTRACION
 DE ADMINISTRACION
 C.P.C. MARIELA DEGREGORI LUIZA
 Jefe de la Oficina General de Administracion
 T-1744776

TITULAR DE LA ENTIDAD
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
 M.Sc. Carla P. Aguilar Samatamand
 Directora Ejecutiva Científica

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	1982	VII	1	1997	XVI	1,2
1965		2, 3	1983		2,3,4,5,6	1998	XVII	1-2
1966		4,5,6	1984	VIII	1,2,3,4,5,6,6a	1999	XVIII	1-2
1967	-----	-----	1985	IX	1,2	2000	XIX	1-2
1968	A	7,8,9,10		X	1	2001	XX	1-2
1969	II	1,2,3,4		+ 2 extraord.		2002	-----	-----
1970		5,6	1986		2,3,4,5,6,7	2003	-----	-----
1971	-----	-----	1987	XI	1,2,3,4,5,6	2004	XXI	1-2
1972		7,8,9		+ 3 extraord.		2005	XXII	1-2
1973	-----	-----	1988	XII	1,2	2006	-----	-----
1974		10	1989	XIII	1,2	2007	-----	-----
1974	III	1,2,3	1990	XIV	1,2	2008	XXIII	1-2
1975	-----	-----	1991	-----	-----	2009	XXIV	1-2
1976	-----	4	1992	-----	-----	2010	XXV	1-2
1977	-----	5	1993	-----	-----	2011	XXVI	1-2
1978	IV	1,3	1994	-----	-----	2012	XXVII	1-2
1979	-----	-----	1995	-----	-----	2013	XXVIII	1-2
1980	-----	-----	1996	XV	1,2	2014	XXIX	1-2
1981	V, VI+ 1 extraord.					2015	XXX	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)	1982	----	-----	1999	(29)	143-150 (8)
1966	(02)	10-15 (6)	1983	(15)	83-85 (3)	2000	(30)	151-158 (8)
1967	(03)	16-19 (4)	1984	(16)	86-88 (3)	2001	(31)	159-164 (6)
1968	(04)	20-26 (7)	1985	----	-----	2002	----	-----
1969	(05)	27-30 (4)	1986	(17)	89 (1)	2003	----	-----
1970	(06)	31-35 (5)	1987	(18)	90-91 (3)	2004	32	1,2,3,4 (4)
1971	(07)	36-37 (2)	1988	(19)	92-93 (2)	2005	----	-----
1972	(08)	38-40 (3)	1989	(20)	94-96 (3)	2006	33	1 (1)
1973	(09)	41-43 (3)	1990	(21)	97-99 (3)	2007	34	1,2,3,4 (4)
1974	(10)	44 (1)	1991	(22)	100-101 (2)	2008	35	1,2,3,4 (4)
1975	----	-----	1992	(23)	102-104 (3)	2009	36	1-2, 3-4 (2)
1976	----	-----	1993	----	-----	2010	37	1-2, 3-4 (2)
1977	----	-----	1994	(24)	105 (1)	2011	38	1,2,3,4 (4)
1978	(11)	45-51 (7)	1995	(25)	106-115 (10)	2012	39	1-2, 3-4 (2)
1979	(12)	52-73 (22)	1996	(26)	116-122 (7)	2013	40	1-2, 3-4 (2)
1980	(13)	75-78 (4)	1997	(27)	123-129 (7)	2014	41	1,2,3,4 (4)
1981	(14)	79-82 (4)	1998	(28)	130-142 (7)	2015	42	1,2,3,4 (4)

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. 11 Enero-diciembre 2011
2005 Vol. 2 Enero- diciembre 2002	2008 Vol. 7 Enero-diciembre 2007	2014 Vol. 12 Enero-diciembre 2012
2005 Vol.3 Enero-diciembre 2003	2009 Vol. 8 Enero-diciembre 2008	2014 Vol. 13 Enero-diciembre 2013
2006 Vol 4 Enero-diciembre 2004	2010 Vol. 9 Enero-diciembre 2009	2015 Vol. 14 Enero-diciembre 2014
2007 Vol. 5 Enero-diciembre 2005	2011 Vol. 10 Enero-diciembre 2010	

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