



ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE

ISSN 1813 - 2103



2010

Volumen 10
Instituto del Mar del Perú

Enero - Diciembre 2010
Callao, Perú

ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE (ISSN 1813-2103)
Anu cient tecnol IMARPE Vol. 10, 2010

PORTADA: Situación geográfica de la Sede Central y las diez sedes descentralizadas del IMARPE:
Tumbes, Paita, Santa Rosa, Huanchaco, Chimbote, Huacho, Pisco, Matarani, Ilo y Puno.

© 2011 Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
Esquina Gamarra y General Valle s/n
Casilla postal 22. Callao, Perú
Teléfono 625-0800
Fax: 429-9811
C. electrónico: imarpe@imarpe.gob.pe

Jefa de la Unidad Investigación y Desarrollo
EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS
Editores
PEDRO G. AGUILAR FERNÁNDEZ
LEONARDO ROMERO CHUMPITAZ
VIOLETA VALDIVIESO MILLA

Registro de Depósito Legal; 2005 - 8978
Reservados todos los derechos de reproducción
total o parcial, la fotomecánica y los de traducción.
Tiraje: 600 ejemplares
Terminado de imprimir: julio 2011

Distribución: canje, suscripción o compra

Punto & Grafía SAC
Av. Del Río 113, Pueblo Libre, Lima
Teléfono 332-2328
Correo electrónico: puntografiasac@gmail.com

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

CONSEJO DIRECTIVO IMARPE 2010

Presidente

Contralmirante (r) HÉCTOR SOLDI SOLDI (Hasta 30 enero 2010)
Contralmirante (r) JORGE BROUSSET BARRIOS (Desde 1 febrero 2010)

Vicepresidente

Contralmirante JAVIER GAVIOLA TEJADA

Directores

Ingeniero JORGE VÉRTIZ CALDERÓN
Ingeniero José Sarmiento Madueño
Doctor LUIS ICOCHEA SALAS (Hasta 16 de setiembre 2010)
Ingeniero FRANCISCO PUENTE VILLACHICH (Desde 17 setiembre 2010)
Ingeniero CÉSAR VARGAS FAUCHEUX (Desde 9 noviembre 2010)

Director Ejecutivo

Economista GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA

CARGOS DIRECTIVOS IMARPE 2010

Director Ejecutivo

Economista GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA

Director Científico

Biólogo RENATO GUEVARA-CARRASCO

Directores de Investigación

Recursos Pelágicos Neríticos y Oceánicos

Biólogo MIGUEL ÑIQUEN CARRANZA

Acuicultura, Gestión Costera y Aguas Continentales

Biólogo M.Sc. VÍCTOR YÉPEZ PINILLOS

Recursos Demersales y Litorales

Biólogo CARLOS BENITES RODRÍGUEZ

Pesca y Desarrollo Tecnológico

Ingeniero Pesquero CARLOS M. SALAZAR CÉSPEDES

Oceanografía

Bióloga CARMEN SOLEDAD GUZMÁN CÁRDENAS

Jefe de la Unidad de Investigación y Desarrollo

Bióloga EMIRA ANTONIETTI VILLALOBOS

Director de la Oficina Planificación, Presupuesto y Evaluación de Gestión

JUAN JOSÉ CASTILLO ASIÁN

Director de la Oficina de Administración

Contador Público Colegiado EDMUNDO MONTEVERDE VALVERDE (Hasta julio 2010)
Contador Público Colegiado WENDY INGRID HUERTA RODRÍGUEZ (Desde agosto 2010)

Director de la Oficina de Asesoría Jurídica

Abogada CARMEN MORENO ESCOBAR

Director de la Oficina de Auditoría Interna

Contador Público Colegiado WALTER QUIROZ SUSANÍBAR

Jefes de las Sedes Descentralizadas del IMARPE

Tumbes	Biólogo ISAÍAS GONZÁLEZ CHÁVEZ
Paíta, Piura	Ing. Pesq. LUIS BELTRÁN BALAREZO
Santa Rosa, Lambayeque	Biólogo Dr. JORGE LLANOS URBINA
Huanchaco, La Libertad	Biólogo Dr. ÁLVARO TRESIERRA AGUILAR
Chimbote, Áncash	Biólogo JUAN RUBIO RODRÍGUEZ
Huacho, Lima	Biólogo WALTER ELLIOTT RODRÍGUEZ
Pisco, Ica	Biólogo JORGE ZEBALLOS FLOR
Matarani, Arequipa	Ing. Pesq. MARCO QUIROZ RUIZ
Ilo, Moquegua	Biólogo CARLOS RAÚL CASTILLO ROJAS
Puno	Ing. Pesq. MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ (IMARPE)

MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2010

CONTENIDO

Contenido	5
Lineamientos de política institucional	7
Presentación	9
I. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I	
INVESTIGACIONES DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS	
Línea de investigación I.1: Investigación y monitoreo de pesquerías	
Objetivos Específicos:	
1. Seguimiento de la pesquería de anchoveta y otros recursos pelágicos	13
2. Seguimiento de pesquerías de los principales recursos demersales y costeros	19
3. Seguimiento de pesquerías de invertebrados marinos	30
4. Seguimiento de pesquerías en aguas continentales	33
5. Seguimiento de parámetros ecológicos de aves, mamíferos y tortugas marinas	36
6. Investigación en recursos transzonales	39
7. Investigaciones en poblaciones de macroalgas	41
8. Diversificación, alternativas y mejoramiento de las artes y métodos de pesca para la sostenibilidad de la pesquería peruana y pesca fantasma	46
10. Estadísticas, CPUE y áreas de pesca artesanal	49
11. Investigación sobre la pesca ilegal, no reportada, no registrada en la pesquería peruana	55
12. Determinación experimental en ambientes controlados de los rangos de tolerancia de especies indicadoras a los cambios en las principales variables ambientales	59
13. Biología reproductiva de especies de importancia comercial	61
14. Relaciones tróficas de las principales especies de importancia comercial	65
Línea de investigación I.2: Investigaciones biológicas, pesqueras y ecológicas	
15. Aplicación del método hidroacústico en la evaluación de recursos pesqueros	69
16. Estimación de la biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos	73
17. Evaluación de la población de merluza y otros demersales	74
18. Evaluación indirecta de los principales recursos pesqueros	76
19. Reclutamiento de anchoveta en el área Chicama-Chimbote	78
20. Aplicación de tecnología satelital en el desarrollo y manejo de las actividades pesqueras y del medio ambiente	80
21. Caracterización y evaluación de bancos naturales de invertebrados marinos	87
22. Dinámica y estructura tridimensional de cardúmenes de recursos pesqueros	89
Línea de investigación I.3: Bases para el manejo de recursos acuáticos costeros	
24. Bases para la formulación de planes de manejo	93
II. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II:	
INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA	
Línea de investigación II.1: Investigaciones en oceanografía física	
25. Estudio de la dinámica del afloramiento costero como indicador de la productividad en áreas seleccionadas	95
26. El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y sus impactos frente a la costa peruana	98
27. Variabilidad espacio temporal de la circulación marina frente a la costa peruana	101
Línea de investigación II.2: Investigaciones en clima, biogeoquímica y comunidades acuáticas	
28. Variabilidad interanual y decadal de condiciones biogeoquímicas del mar peruano	107
29. Investigaciones paleoceanográficas del margen continental	110

30. Interacción de la zona mínima de oxígeno (MINIOX) sedimentación de carbono orgánico y procesos bentónicos	113
31. Estudio de la dinámica del plancton y su relación con el ecosistema	117
32. Dinámica de las floraciones algales inocuas y nocivas en el mar peruano	119
Línea de investigación II.3: Modelado de procesos del ecosistema marino de Humboldt	
33. Modelado de procesos físicos, químicos y biológicos del ecosistema de la corriente de Humboldt	120
34. Análisis de sistemas del ecosistema de la corriente de Humboldt	122
Línea de investigación II.4: Oceanografía costera	
35. Investigaciones en Oceanografía costera	123
III. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA	
Línea de investigación III.1: Investigaciones para el desarrollo acuícola	
36. Investigaciones acuícolas en organismos de importancia económica	132
37. Investigaciones en patobiología y sanidad acuícola	135
38. Investigaciones para el desarrollo acuícola nacional: Evaluación de áreas aptas para fines acuícolas y repoblamiento	138
39. Desarrollo de técnicas de reproducción artificial de moluscos nativos de la región Moquegua	139
Línea de investigación III.2: Investigaciones en biotecnología acuática	
40. Banco de germoplasma de organismos acuáticos	141
IV. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV INVESTIGACIONES EN SALUD DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y SU BIODIVERSIDAD	
Línea de investigación IV.1: Investigaciones de la calidad del ambiente acuático	
41. Evaluación de la calidad ambiental	143
42. Investigación orientada al ordenamiento territorial en la zona marino costera	146
43. Investigación y vigilancia de los impactos en las comunidades y organismos acuáticos	149
44. Evaluación de parámetros limnológicos en cuerpos de agua dulce	150
Línea de investigación IV.2: Biodiversidad acuática	
45. La biodiversidad marina y su conservación en el Perú	155
46. Estudios de diversidad y conservación del sistema marino costero	159
V. SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE	
V.1 Sede del IMARPE en Tumbes (IMARPE Tumbes)	160
V.2 Sede del IMARPE en Paita, Piura (IMARPE Paita)	163
V.3 Sede del IMARPE en Santa Rosa, Lambayeque (IMARPE Santa Rosa)	167
V.4 Sede del IMARPE en Huanchaco, La Libertad (IMARPE Huanchaco)	169
V.5 Sede del IMARPE en Chimbote, Ancash (IMARPE Chimbote)	172
V.6 Sede del IMARPE en Huacho, Lima (IMARPE Huacho)	175
V.7 Sede del IMARPE en Pisco, Ica (IMARPE Pisco)	178
V.8 Sede del IMARPE en Matarani, Arequipa (IMARPE Matarani)	181
V.9 Sede del IMARPE en Ilo, Moquegua (IMARPE Ilo)	185
V.10 Sede del IMARPE en Puno (IMARPE Puno)	187
VI. APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA	
47. Edición y publicación de los trabajos científicos del IMARPE	190
48. Biblioteca y Archivo Central	190
49. Coordinación de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI)	191
51. Fortalecimiento de laboratorios analíticos para la acreditación	191
VII. OFICINA DE FLOTA	193
VIII. COOPERACIÓN INSTITUCIONAL	
1. Convenios internacionales	195
2. Participación en eventos científicos internacionales	198
3. Convenios nacionales	201
IX. INFORME FINANCIERO	204

LINEAMIENTOS DE POLÍTICA INSTITUCIONAL

En concordancia con la Ley de Creación del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), y de acuerdo con las políticas del Ministerio de la Producción y del Despacho Viceministerial, el Consejo Directivo del IMARPE ha establecido los siguientes lineamientos de política institucional, vigentes en el 2010:

- 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 llamadas Laboratorios Costeros, y con las universidades con las que existen convenios, consolidará como ámbito de estudios todo nuestro mar; es decir, captará, procesará y evaluará información, hasta las 200 millas, en aspectos oceanográficos, biológicos y pesqueros. Sus productos finales serán puestos a disposición del Despacho Ministerial, así como a todos los interesados, a través del portal IMARPE en Internet, y de sus publicaciones científicas seriadas.
- Es interés del IMARPE lograr el conocimiento de las interacciones atmósfera – océano, los eventos El Niño y las corrientes marinas, por lo cual se intensificarán los estudios sobre las variaciones físicas, químicas, biológicas, pesqueras y geológicas del mar peruano.
- Como responsable del Punto Focal Nacional para protección del medio ambiente marino y costero, el IMARPE dirigirá sus esfuerzos a investigar la contaminación del medio marino y su impacto en los recursos pesqueros y en la calidad del ambiente, contribuyendo al establecimiento de mecanismos de supervisión y control.
- El IMARPE contribuirá a mejorar la tecnología de los pescadores artesanales realizando investigaciones referidas a las artes y métodos de pesca.
- El IMARPE promoverá la cooperación técnica internacional, para fortalecer sus líneas de investigación.
- El IMARPE integrará la participación del sector empresarial en el desarrollo de las actividades de investigación de los recursos hidrobiológicos.

Estos lineamientos permitieron diseñar una MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2010, cuyo desarrollo y resultados se resumen en el presente ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE 2010.

PRESENTACIÓN

Este ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE reúne la principal información sobre las actividades científicas y tecnológicas realizadas durante el año 2010, por las cinco DIRECCIONES DE INVESTIGACIÓN DE LA SEDE CENTRAL y por las diez SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE, anteriormente llamadas Laboratorios Costeros. Se destacan resultados relevantes referidos a los Programas de Investigación, sus Líneas de Investigación y los Objetivos Específicos consignados en la Matriz de Actividades y Proyectos de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del año 2010.

◆ INVESTIGACIÓN DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS

Los recursos pelágicos son los dominantes y de mayor importancia en nuestro país. La captura de los recursos pelágicos durante el 2010 alcanzó 3.265.886 t, que fue 44,3% menor que en el 2009. La anchoveta continuó como la especie dominante; en la región norte-centro, se aplicaron las dos vedas: una en verano y otra en invierno, con el fin de asegurar la reproducción y cautelar la biomasa del recurso. Los desembarques mensuales más altos ocurrieron en mayo y junio, principalmente en Chicama, Chimbote, Pisco y Callao, con alto porcentaje de adultos. La distribución alcanzó hasta las 20 – 30 mn de la costa. En el 2010 los índices reproductivos de la anchoveta se ajustaron al patrón normal, con picos de desove secundario en verano y el desove principal en invierno-primavera. El barrilete y los atunes destacaron entre las especies altamente migratorias.

El principal recurso demersal fue la merluza (94% del total). La Resolución Ministerial N° 047-2010-PRODUCE autorizó la pesca de merluza hasta 40.000 t. La flota arrastrera llegó a capturar 36.199 t y la artesanal 366 t. Hubo tres temporadas de pesca: (1) en enero-marzo, antes de la veda; (2) en mayo-setiembre, antes de la veda invierno-primavera, que fue la de mayor esfuerzo; (3) a partir de noviembre, post veda. De enero a diciembre la talla tuvo un rango de 4 a 65 cm, con media de 26,7 cm. Otras especies demersales importantes fueron falso volador, pez iguana, jaiva paco, bereche con barbo. Se ha continuado el estudio del bacalao de profundidad, pez abisal de importancia.

Otros recursos demersales procedentes de la pesca artesanal e industrial, tuvieron 38,2% de incremento sobre el 2009; destacaron: anguila, cachema, chiri, suco, bereche, cabrilla; pero la anguila se encuentra en estado de sobreexplotación o sobrepesca, por lo cual es necesario adoptar medidas que permitan su recuperación a niveles sostenibles.

Durante el 2010, a nivel nacional, la pesca artesanal desembarcó 237 especies de peces que alcanzaron 4.069.540 t, cifra 35,6% menor que en el 2009. Las más frecuentes, por localidades, fueron: en Tumbes: chiri, cachema, coco; en Paita: perela; en Santa Rosa: bonito; en Huanchaco: lorna, cachema, coco; en Chimbote: lorna y cabinza; en Huacho: chita, pejerrey, lorna, lenguado común; en el Callao: lisa, mismis y machete; en Pisco: trambollo; en Matarani: cabinza; en Ilo, cabinza y lorna. Los puertos que recibieron el desembarque de las especies costeras (pejerrey, lorna, lisa, cabinza, machete, mismis, pintadilla), de mayor a menor tonelaje fueron: Chimbote 4.317 t, Huacho 2.061 t, Callao 1.705 t, Pisco 1.281 t y Paita 1.211 t.

En el 2010 los desembarques de jurel por la flota artesanal fueron de 875 t, sobre todo en diciembre; y de caballa fueron de 5489 t, principalmente en enero y mayo.

Las principales especies de invertebrados capturados, en general, fueron: calamar gigante (366.824 t; 91,5% en pesca artesanal y 8,5% en pesca industrial.), concha de abanico (63.293 t), choro (3.120.357 kg), caracol (1.288.933 kg), chanque (253.516 kg), pulpo (737.885 kg), calamar común (1.061.994 kg). Los puertos del norte recibieron mayor desembarque: Paita (47,6%), Talara (20,8%), Parachique (20,3%).

EL IMARPE monitorea principalmente tres especies de algas pardas comerciales: sargazo, *Macrocystis pyrifera*; aracanto o palo, *Lessonia trabeculata* y aracanto o negra, *Lessonia nigrescens*. Investiga los indicadores biológicos y pesqueros, además de la biodiversidad asociada a ellas; esto último como una medida del impacto antrópico, o de la actividad humana, sobre sus poblaciones. Se tratan dos aspectos: a) El análisis de la información de evaluaciones y observaciones de campo, obtenida por los laboratorios costeros de Huanchaco, Pisco, Matarani e Ilo; y b) El análisis y validación de metodologías desarrolladas de manera participativa a cargo de la Unidad de Investigaciones en Biodiversidad (UIB).

La extracción del camarón de río tiene importancia socioeconómica en los ríos de la costa centro y sur del Perú (Cañete, Ocoña, Majes-Camaná y Tambo). En la Región Arequipa se estima que existe el 80% del recurso.

Cada año El IMARPE ejecuta un monitoreo poblacional, para fortalecer sus medidas de manejo, incluyendo el registro de los principales parámetros fisicoquímicos de calidad del agua.

Desde noviembre 2007, la línea de investigación denominada Seguimiento de Pesquerías Amazónicas, Región Ucayali, registra datos para la elaboración de estadísticas pesqueras (captura, cultivo, procesamiento, comercialización y consumo) como base científico-técnica, para proponer medidas favorables para la explotación de los recursos hidrobiológicos amazónicos.

La Dirección de Investigaciones en Pesca y Desarrollo Tecnológico no descuida los aspectos de diversificación, alternativas y mejoramiento de las artes y métodos de pesca para la sostenibilidad de la pesquería peruana. También actualiza, amplía y aplica la tecnología satelital en el desarrollo y manejo de las actividades pesqueras y del medio ambiente. Se logra la recepción y procesamiento de imágenes satelitales, el monitoreo de la flota pesquera industrial a través del sistema Argos; el seguimiento de la flota calamarera mediante imágenes satelitales, seguimiento de las operaciones de pesca artesanal de altura usando información satelital y estudios sobre comportamiento de cardúmenes.

Durante el 2010, las investigaciones paleoceanográficas estuvieron encaminadas a realizar una reconstrucción preliminar del aporte detrítico del continente al océano. Para el estudio de la zona mínima de oxígeno (Miniox), se incorporó el margen continental de Pisco (14°S), que resalta por ser una importante zona de surgencias.

Se continúan los estudios de la biología reproductiva y las relaciones tróficas de las principales especies de peces comerciales.

Es permanente el estudio de los parámetros ecológicos de aves, mamíferos y tortugas marinas.

◆ INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

La presencia del evento frío La Niña (LN) continuó dominando el océano Pacífico central y oriental durante otoño, invierno y primavera 2010. El océano Pacífico tropical se mantuvo más frío que lo normal durante este periodo, con las mínimas entre octubre y noviembre, incluso declinó el leve calentamiento de fines de noviembre e inicios de diciembre.

El Índice de Oscilación del Sur (IOS) se mantuvo fuertemente positivo desde el otoño a la primavera 2010, incrementándose a inicios de diciembre. Cabe mencionar que se consideran condiciones neutrales del IOS cuando los valores se encuentran en el rango de $\pm 0,8$.

En general frente al Perú, la temperatura superficial del mar (TSM) en las estaciones costeras, mostró condiciones cálidas con temperaturas sobre su promedio mensual, alcanzando valores máximos de hasta +3,24 °C (enero), +2,11 °C (febrero) y +1,58 °C (marzo), principalmente en Paita, San José, Chicama, Chimbote y Huacho; vientos de intensidades débiles a moderadas y restricción de los procesos de afloramiento costero.

Durante el invierno 2010, dominaron condiciones térmicas por debajo de lo normal, con excepción de Tumbes que presentó valores levemente cálidos a inicios del período, normalizándose en los meses subsiguientes. La estación de Chicama presentó condiciones neutrales aunque de signatura negativa. La persistencia de valores térmicos por debajo de lo normal en la primera quincena de setiembre, indicó la continuación de un escenario frío, con un predominio de anomalías negativas a lo largo de todo el litoral.

En octubre y noviembre del 2010, las estaciones costeras mostraron un ligero descenso de la TSM; pero en diciembre se observó un mayor número de estaciones costeras con anomalías negativas. En octubre, las anomalías negativas se presentaron en todas las estaciones costeras, y Paita fue la mayor. En noviembre y diciembre continuaron con anomalías negativas a excepción de la estación costera de Pisco que registró anomalías positivas.

◆ INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

Las investigaciones acuícolas en organismos de importancia económica, se relacionan con la reproducción del erizo rojo; y el cultivo del lenguado en ambiente controlado, incluyendo la formulación de dietas. Se continúa el cultivo de rotíferos utilizando probióticos. En los trabajos de genética de la concha de abanico se estudian diferentes poblaciones en el litoral.

Se realizaron estudios parasitológicos, bacteriológicos e histopatológicos en ejemplares de lenguado, provenientes del ambiente natural y de los tanques de cultivo del Centro de Investigaciones Acuícolas del IMARPE. En

Tumbes, de febrero a setiembre, se estudió la prevalencia y distribución de los patógenos endémicos y exóticos, en langostinos silvestres en siete canales de marea que las empresas langostineras utilizan como zonas de captación de agua y descarga de efluentes.

Durante el 2010 se incorporaron siete nuevas cepas de microalgas al Banco de Germoplasma; se determinaron las condiciones para el flujo de cultivo microalgal y mejora de la productividad en todos los niveles. Los avances logrados en la extracción de ácidos grasos se centraron en la estandarización y evaluación de muestras de diferentes organismos acuáticos de importancia comercial.

◆ INVESTIGACIONES EN SALUD DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y SU BIODIVERSIDAD

En el año 2010, los más altos valores de microorganismos coliformes se observaron en la zona costera del Callao, debido a la influencia de las descargas de los colectores de desagües presentes en la zona. Varias otras bahías también sobrepasaron los valores establecidos en los estándares de calidad acuática. En sustratos y en organismos se analizan también los sólidos suspendidos totales, trazas de metales, hidrocarburos y plaguicidas. Se mantiene una base de datos sobre el estado de contaminación del ambiente marino cuya finalidad es servir para la toma de decisiones y la gestión ambiental.

El IMARPE continuó los monitoreos quincenales de fitoplancton potencialmente tóxico en las zonas de Pisco, Chimbote y Sechura, con la participación de sus laboratorios costeros. Se realizaron prospecciones en tres perfiles limnológicos en el lago Titicaca.

A través de cursos talleres se ha continuado el fortalecimiento de capacidades para la conservación de la biodiversidad mediante el diseño y planificación de áreas marinas protegidas (AMP).

Continuando con el Inventario de la Biodiversidad del Mar Peruano se programaron dos actividades: a) Delimitación y caracterización de las comunidades y biotopos bentónicos del submareal somero de las islas San Lorenzo y Cabinzas, siendo ésta última, parte de la recientemente creada Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras del Perú; b) Estudio de la biodiversidad en las praderas submareales de la macroalga parda *Lessonia*.

◆ SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

Además de las actividades científico-técnicas del ecosistema regional respectivo, buena parte de la investigación a cargo de estas sedes y sus laboratorios, corresponde a algunos Objetivos Específicos (OE) como son: OE.7: Estudio de poblaciones de Macroalgas; OE.24: Bases para la formulación de planes de manejo; O.35: Investigaciones en Oceanografía Costera; OE.38: Investigaciones para el Desarrollo Acuícola Nacional: Evaluación de Areas Aptas con fines de Acuicultura y Repoblamiento; OE.39: Desarrollo de Técnicas de Reproducción Artificial de Moluscos Nativos de la Región Moquegua; OE.44: Evaluación de parámetros limnológicos en cuerpos de agua dulce.

- SEDE IMARPE TUMBES.- El desembarque de recursos hidrobiológicos fue 16.021,3 t: peces 99,5% (132 especies y 15.945,6 t), invertebrados 0,5% (20 especies, 75,7 t). Puerto Pizarro y La Cruz, recibieron los mayores tonelajes. Las descargas de carajito, machete de hebra y bereche, aumentaron notablemente en relación al 2009. Se realizó la evaluación biológica de especies de interés regional. Se registraron los rangos biométricos y la tolerancia de juveniles de las especies reglamentadas en la Región Tumbes. Se han iniciado los estudios base para la Estrategia Regional de Diversidad Biológica y para la propuesta de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) y Ordenamiento Territorial de Tumbes. Se estudió la prevalencia y distribución de los patógenos endémicos, además de verificar la calidad sanitaria de postlarvas importadas del langostino *Litopenaeus vannamei*.

- SEDE IMARPE PAITA, PIURA.- Se desembarcó 269.502 t de recursos pelágicos, cifra 23,4% menor con relación al 2009. Entre los demersales, la merluza alcanzó 85% de la captura anual autorizada. Los demersales y costeros llegaron alrededor de 13.100 t, casi 50% más que en 2009; los más abundantes fueron anguila (30%), chiri, suco, lisa y cabinza. Se registraron 288.282 t de invertebrados marinos, 7,7% más que en 2009. Son numerosas las asociaciones de extractores y maricultores de concha de abanico en la bahía de Sechura.

- SEDE IMARPE SANTA ROSA, LAMBAYEQUE.- Los desembarques disminuyeron 26% comparados con el 2009, lo que puede atribuirse a las frecuentes condiciones anómalas que obligaron el cierre de puertos, así como al desarrollo del evento frío La Niña. Todos los recursos tuvieron elevado porcentaje de juveniles, que son indicios de una sobreexplotación de los recursos en la región. Se estudió la biodiversidad en el borde costero y ecosistema insular de la Región Lambayeque.

- Sede IMARPE HUANCHACO, LA LIBERTAD.- La pesquería pelágica descargó 482.469 t, el 99,86% fue anchoveta. Se desembarcaron 1.281,9 t de recursos demersales y costeros, el 68,2% (874,5 t) correspondieron al coco, lisa, lorna

y machete, con hasta 100% de tamaños menores a la talla mínima de extracción. Los invertebrados llegaron a un total de 2.441,955 t; moluscos (90,5%), que tuvieron alto porcentaje de juveniles, y crustáceos (9,5%); fueron más frecuentes la pota y el cangrejo violáceo. Se inauguró la sala de exposiciones. Se estudió la biología y pesquería del perico.

- SEDE IMARPE CHIMBOTE, ÁNCASH.- En 245 días, la pesca pelágica industrial y artesanal, desembarcó 1.242.280 t (21,47% menor que en el 2009). Los peces demersales y costeros, tuvieron 6.995 t; la mayor captura fue de pejerrey, y luego lorna, lisa, coco, cabinza, machete y cachema. En 2.930 t de invertebrados, siete especies representaron el 92,1% (calamar, marucha, ancoco, caracol, navajuela, concha de abanico y pulpo). En todos los casos, los porcentajes de juveniles fueron altos o muy altos. La pesca artesanal desembarcó 17.752.346 kg, 89 peces, 24 invertebrados, 2 algas y 6 especies incidentales (aves, mamíferos y quelonio).

- SEDE IMARPE HUACHO, LIMA.- La flota industrial, en 83 días efectivos de pesca desembarcó 358.983 t; 99,98% fue anchoveta. Este total fue 74% menor que el 2009. La flota artesanal descargó 4.187 t que representó la drástica disminución de 42%, con relación al 2009 (=7.258 t). Se identificó 62 especies de peces (3.791 t) y 11 invertebrados (396 t). Entre los peces destacaron la anchoveta, jurel, lorna, y pejerrey; entre los invertebrados, el caracol y el ancoco o pepino de mar. Se evaluaron bancos naturales de invertebrados bentónicos en las islas Mazorca y Don Martín, y en las puntas Salinas, Gallinazo y Lachay.

- SEDE IMARPE PISCO, ICA.- En el 2010, la pesquería pelágica industrial registró desembarques de 501.854 t, cifra 54,8% menor que el 2009. Hubo dos temporadas de pesca: (a) 13 mayo a 31 julio y (b) 20 noviembre a 5 diciembre, fecha en que quedó suspendida por alta incidencia de juveniles o "peladilla" de anchoveta. La pesquería pelágica artesanal descargó 53.559 t, cuyo 96,1% fue anchoveta. Los desembarques demersales y costeros en la Región Ica, alcanzaron 1.629 t, con 60 especies identificadas; fue 15,6% menor que el 2009.

- SEDE IMARPE MATARANI, AREQUIPA.- En la Región Arequipa la flota industrial desembarcó 39.742 t de recursos pelágicos (99,98% fue anchoveta) con mayor descarga de enero a julio. La flota artesanal desembarcó 1.174,75 t (bonito, caballa y jurel) en verano y otoño. La flota artesanal descargó 397 t de peces demersales (lorna, congrio, corvina, cabrilla) y costeros (machete, cabinza, pejerrey, pintadilla). En la captura de 32.894 t de invertebrados, 96% fue pota. La flota artesanal descargó en total 46.674 t con mayor cantidad de pota, perico y macroalgas (9.425 t).

- SEDE IMARPE ILO, MOQUEGUA.- El desembarque industrial y artesanal de peces fue 267.258 t (21,6% más que el año 2009); principalmente anchoveta (99,8%), caballa y bonito. La flota artesanal desembarcó 4.240 t de peces, 28% costeros, 2% demersales y 70% oceánicos. En 3.794,74 t de invertebrados, la pota fue más abundante; y el choro representó el 54% de los bentónicos. Se continúan estudios biológicos del caracol, chanque, choro y pota.

- SEDE IMARPE PUNO.- La flota artesanal registró un desembarque total de 357.112 kg; 31% mayor que el 2009. De las once especies registradas, destacaron siete: pejerrey, ispi, trucha arco iris, carachi amarillo, carachi gris, carachi gringo, mauri. Se presenta una propuesta para repoblamiento de truchas arco iris en el lago Titicaca.

La Información de este ANUARIO 2010 contiene también: las actividades de la flota de investigación científica del IMARPE que cuenta con tres Barcos de Investigación Científica (BIC) y Lanchas de Investigación Científica (LIC); la participación en eventos científicos; la Relación de Convenios Nacionales e Internacionales de Cooperación Científica; el Informe Financiero del IMARPE, y otros aspectos de apoyo a la Dirección Científica.

Los datos estadísticos que se presentan son sólo referenciales.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN I INVESTIGACIONES DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS Y SUS PESQUERÍAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.1 INVESTIGACIÓN Y MONITOREO DE PESQUERÍAS

OBJETIVO ESPECÍFICO 1

SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA Y OTROS RECURSOS PELÁGICOS

I.1 DESEMBARQUE DE RECURSOS PELÁGICOS POR LA FLOTA INDUSTRIAL

Durante el año 2010 se desembarcó 3,27 millones de toneladas de recursos pelágicos, sobre todo anchoveta (99,86%), caballa (0,08%) y jurel (0,09%). En comparación al 2009 la anchoveta disminuyó en 43%, el jurel 100% y la caballa 97% (Fig. 1.1 y Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Desembarque de recursos pelágicos (t) en el mar peruano. Años 2009-2010

Especies	Desembarques (t) Enero - Diciembre		Variación (%)
	2009	2010	
Anchoveta	5 759 637	3 265 886	-43.3
Sardina	0	0	-
Jurel	26 112	301	-100.0
Caballa	84 826	2 539	-97.0
Samasa	10	226	-
Otros	4 285	1 467	-65.8
Total	5 874 870	3 270 419	-44.3

Cifras preliminares.

Anchoveta

Las mayores capturas ocurrieron en junio (1.120.000 t) y mayo (1.090.000 t). Los principales puertos de de-sembarque fueron: Chimbote (854.000 t; 26%), Chicama (482.000 t; 15%), Pisco (366.000 t; 11%) y Callao (317.000 t; 10%) (Fig. 1.2).

Jurel

Los desembarques totalizaron 301 t, principalmente en los puertos de Chimbote y Callao como captura incidental de la pesca industrial anchovetera.

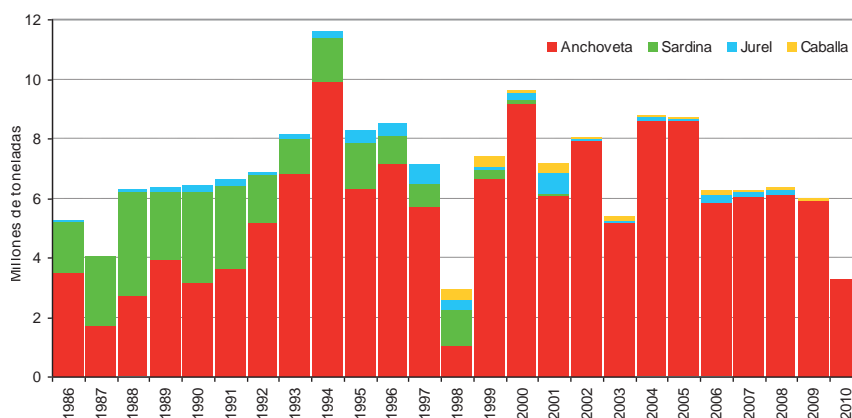


Figura 1.1. Capturas de Recursos Pelágicos en el mar peruano entre 1986 – 2010.

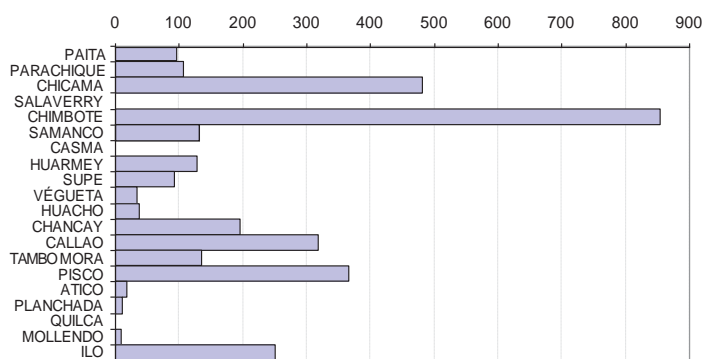


Figura 1.2.- Desembarques (miles de toneladas) de anchoveta por puertos. Enero a diciembre del 2010 (cifras preliminares).

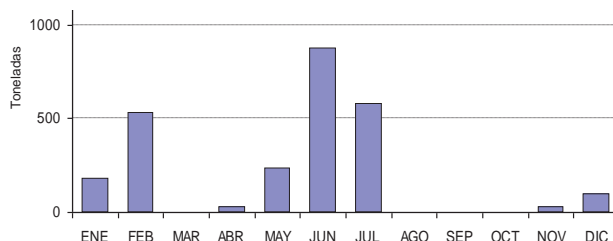


Figura 1.3. Desembarques (toneladas) mensuales de caballa, durante 2010.

Caballa

Como captura incidental de la pesca industrial de anchoveta se desembarcó 2.539 t de caballa; 97% menor a lo capturado en el

2009 (85.000 t). Los mayores desembarques se produjeron en junio y julio, periodo correspondiente a la primera temporada de pesca de anchoveta (Fig. 1.3).

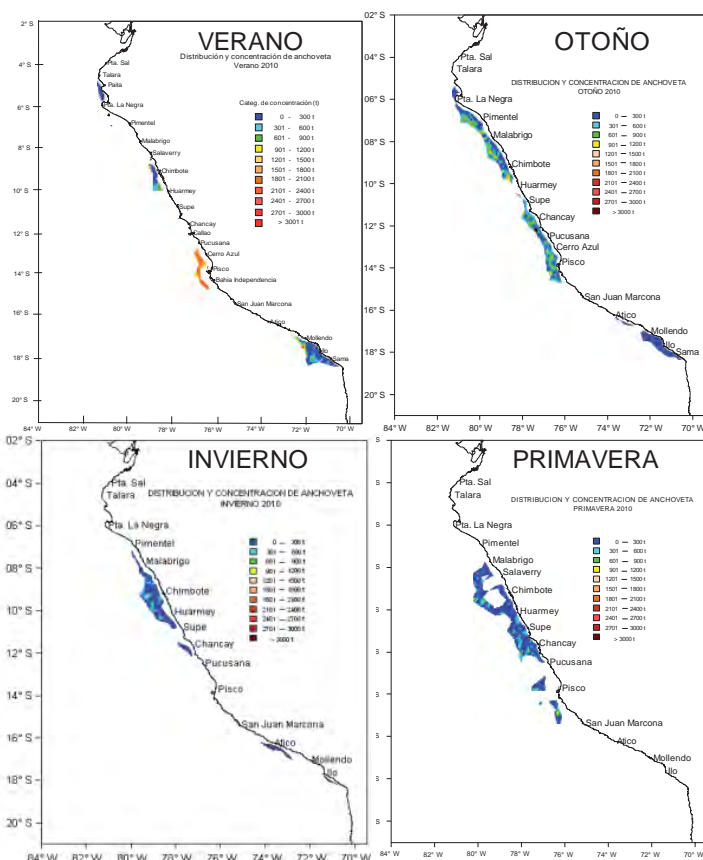


Figura 1.4.- Distribución y concentración de anchoveta en el 2010.

1.2 DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE RECURSOS PELÁGICOS

Anchoveta

En verano, una importante concentración de anchoveta se registró frente al área de Cerro Azul a Bahía Independencia, entre 20 – 30 mn de la costa; en la región sur, se distribuyó entre Mollendo y Morro Sama dentro de las 30 mn. En otoño, primera temporada de pesca, se observaron dos zonas importantes de pesca, una de Pimentel hasta Chimbote y otra entre Chancay y Pisco, dentro de las 30 mn; en la región sur, la anchoveta se distribuyó en zonas similares a las registradas en el primer trimestre, principalmente dentro de las 30 mn. En invierno, el área entre Chimbote y Supe, dentro de las 40 mn, fue importante; en el sur se distribuyó frente a Atico e Ilo, dentro de las 10 mn. En primavera, la flota anchovetera operó principalmente desde Malabrigo hasta Callao, dentro de las 50 mn (Fig. 1.4).

Jurel y caballa

En verano, la flota pesquera con sistema de refrigeración (RSW) dedicada a jurel y caballa, operó principalmente frente al área entre Callao y Punta Caballas, en la franja de 10 a 50 mn de la costa. La especie disponible fue la caballa, cuya área principal de pesca se localizó en la región central (12°00'S – 12°30'S), entre 30 y 50 mn. En otoño, la caballa como captura incidental en la flota anchovetera se localizó entre 8° y 9°30'S (Salaverry-Chimbote) y entre 11°30' y 12°S (Chancay-Callao) dentro de las 40 mn. En invierno, las capturas incidentales se registraron entre Pimentel y Huarmey, hasta las 50 mn. En primavera, los registros de caballa fueron escasos, localizándose entre 7°30' – 8°30'S (Malabrigo a Punta Chao) y en 11°00' – 11°30'S (Huacho-Chancay), entre las 20 y 70 mn (Fig. 1.5).

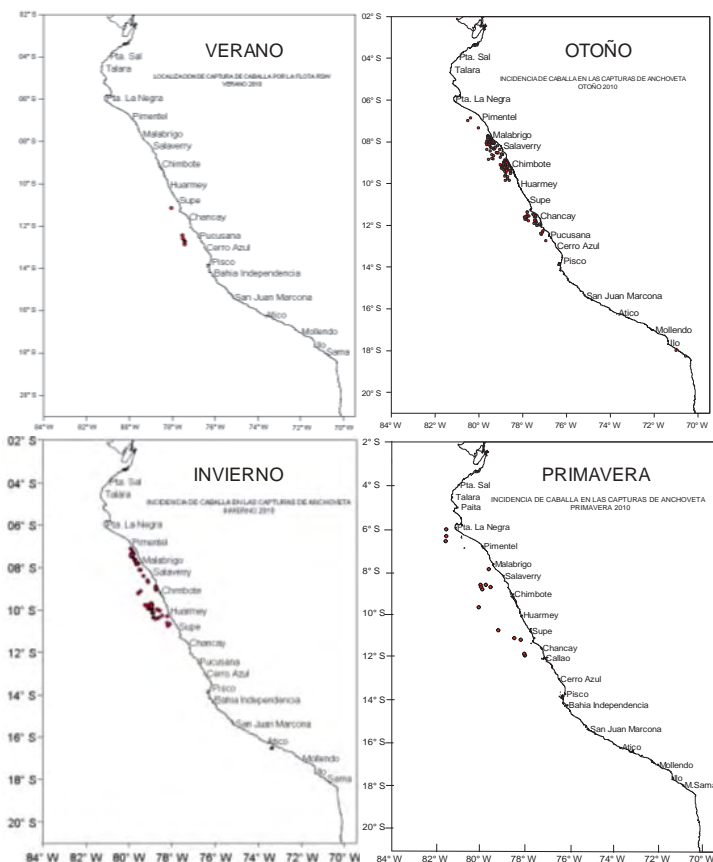


Figura 1.5.- Distribución espacial de las capturas incidentales de caballa por la flota industrial anchovetera, durante el 2010.

1.3 DISTRIBUCIÓN DE LAS CAPTURAS Y ESTRUCTURA POR TAMAÑOS

Anchoveta

En verano, la población de anchoveta en la región norte-centro estuvo constituida por adultos, con

una longitud media de 14,4 cm. En la región sur, el rango de tallas fue de 6,5 a 17,5 cm; los juveniles representaron en total el 24% (Fig. 1.6). En otoño, en la región norte-centro también estuvo representada por adultos, con un grupo modal en 13,5 cm; en la región sur la longitud media alcanzó los 12,6 cm, con altos porcentajes de juveniles entre 16° - 16°30'S (Atico-Quilca) (Fig. 1.7). En invierno, las tallas de anchoveta en la región norte-centro correspondieron a adultos solamente en el mes de julio, con una longitud media en 13,73 cm. En la región sur, el rango de tallas fue de 9 a 16,5 cm; los juveniles representaron el 20% (Fig. 1.8). En primavera, la anchoveta en la región norte-centro presentó una moda principal en 14 cm (Fig. 1.9).

Caballa

En verano, se observaron ejemplares con tallas entre 18 y 34 cm de LH y moda principal en 26 cm y los ejemplares juveniles representaron el 84%. En otoño, invierno y primavera, los ejemplares de caballa reportados por la flota industrial anchovetera como captura incidental fueron exclusivamente juveniles, con tallas medias en 16,8; 18,3 y 20,9 cm LH respectivamente (Fig. 1.10).

1.4 OTROS ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA ANCHOVETA

Índice gonadosomático (IGS)

Los valores IGS de anchoveta en la región norte-centro mostraron una tendencia similar al patrón establecido, pero con valores superiores al patrón en los meses correspondientes al desove principal del invierno-primavera. Se evidenciaron los picos del desove secundario del verano y desove principal del invierno-primavera (Fig. 1.11). En la región sur, estos valores del IGS fueron también superiores al patrón, desde mayo hasta agosto, para luego disminuir en setiembre y octubre; en los meses siguientes los desembarques fueron escasos (Fig. 1.12).

Factor de Condición (FC)

En promedio, el factor de condición durante el 2010 fue menor al

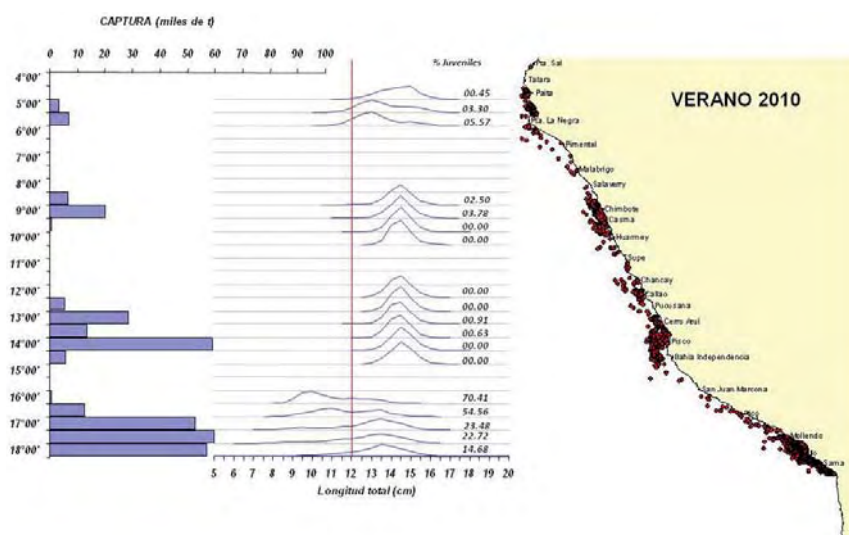


Figura 1.6.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta. Verano 2010.

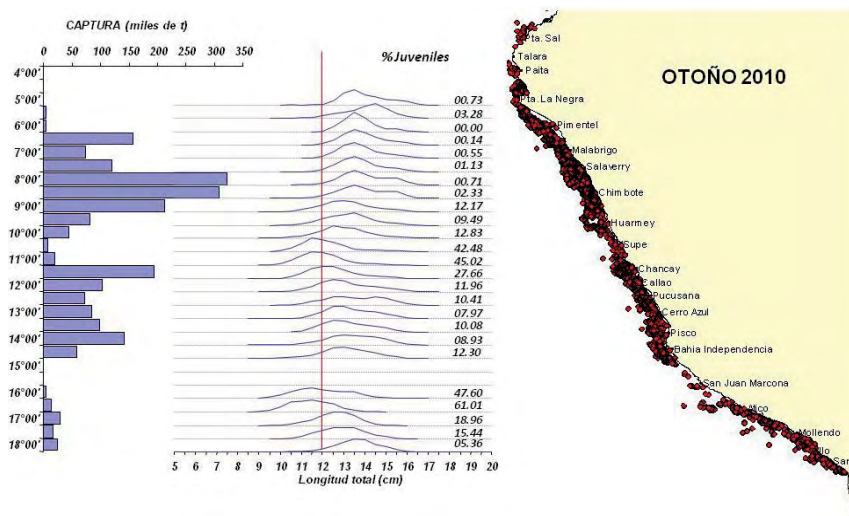


Figura 1.7.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta. Otoño 2010.

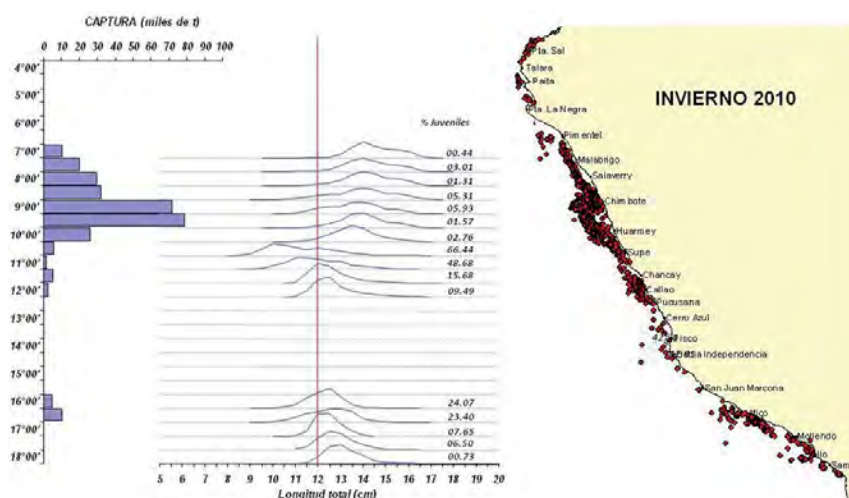


Figura 1.8.- Distribución espacial de las capturas y tamaños de anchoveta. Invierno 2010.

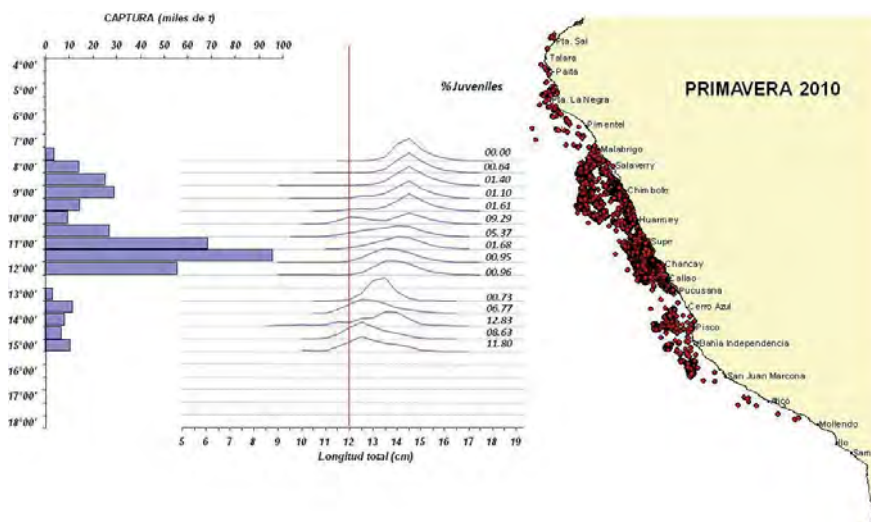


Figura 1.9.- Distribución espacial de capturas y tamaños de anchoveta. Primavera 2010.

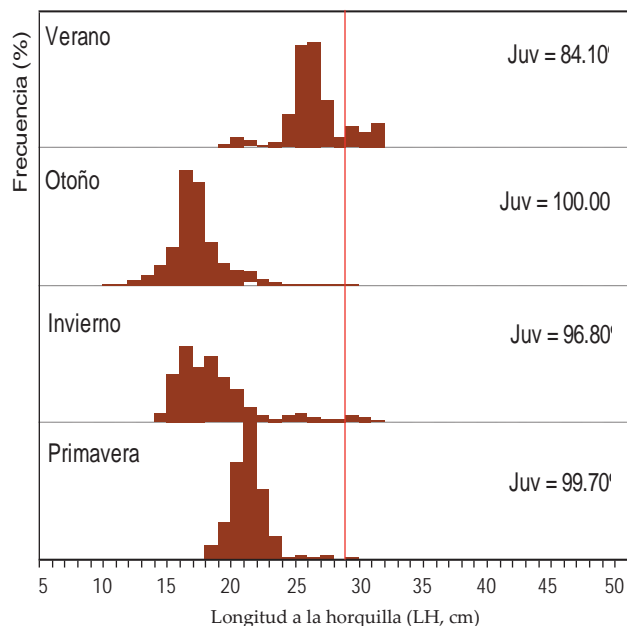


Figura 1.10.- Estructura por tamaños de caballa en todo el litoral, en el 2010.

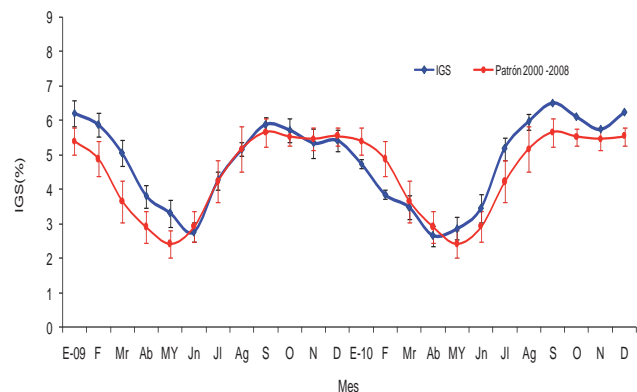


Figura 1.11.- Variación del Índice Gonadosomático (IGS) de Anchoeta en la región norte-centro (2009-2010).

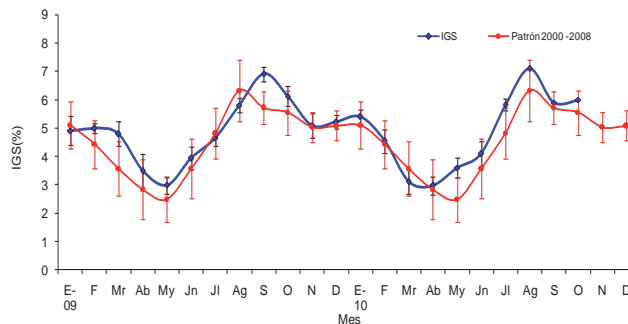


Figura 1.12.- Variación del Índice Gonadosomático (IGS) de Anchoeta en la región sur (2009-2010).

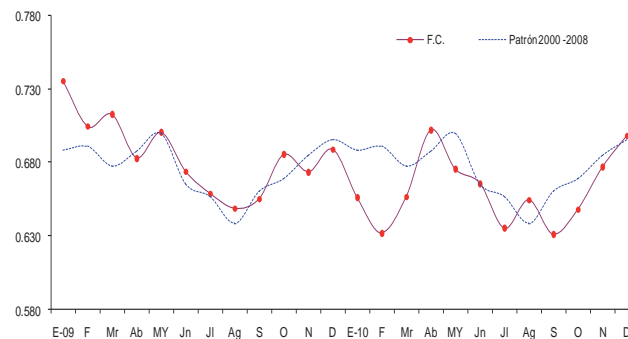


Figura 1.13.- Factor de condición (FC) de anchoveta en la región norte-centro, (2009-2010).

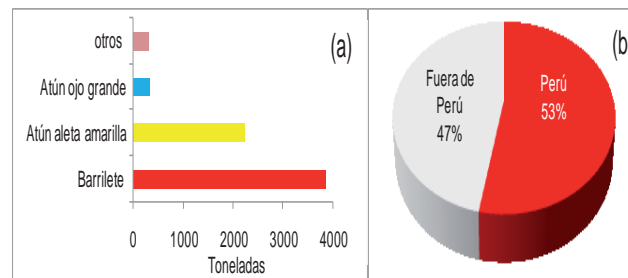


Figura 1.14.- Composición por especies en la captura (a) y porcentaje de captura según área de pesca (b).

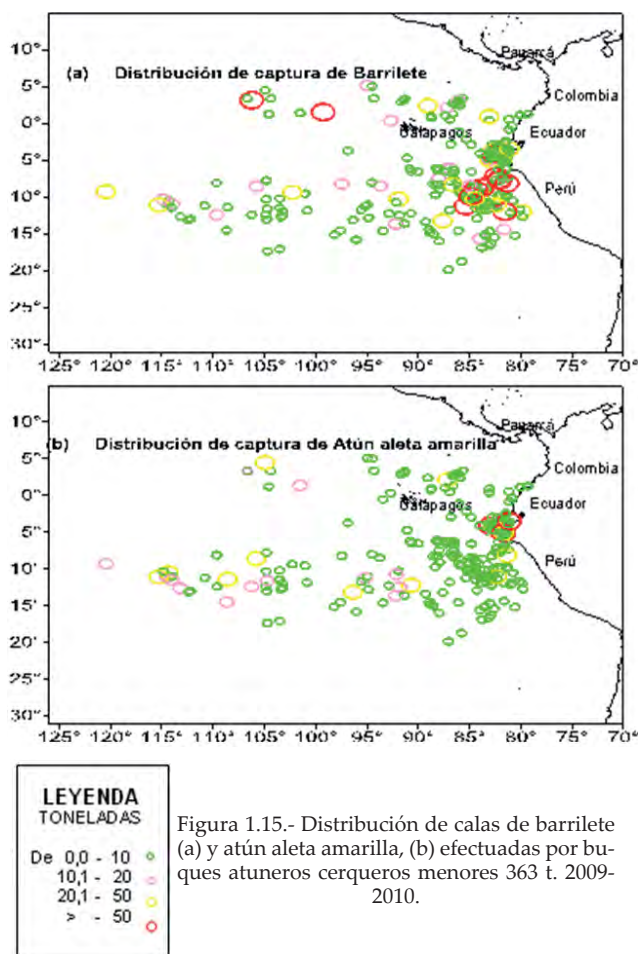


Figura 1.15.- Distribución de calas de barrilete (a) y atún aleta amarilla, (b) efectuadas por buques atuneros cerqueros menores 363 t. 2009-2010.

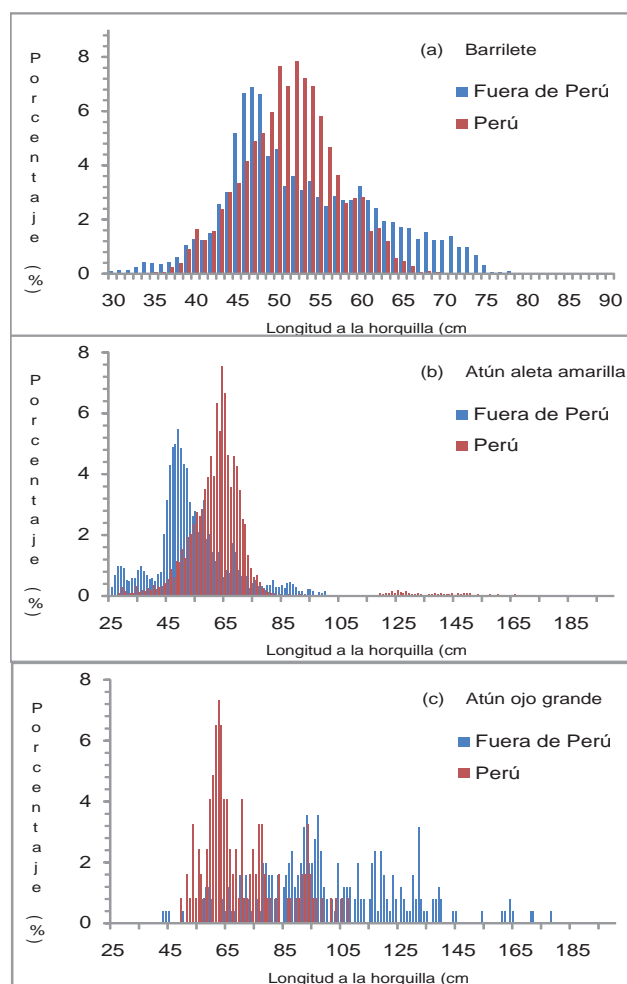


Figura 1.16.- Composición de tamaños de barrilete (a), Atún aleta amarilla (b) y Atún ojo grande (c).

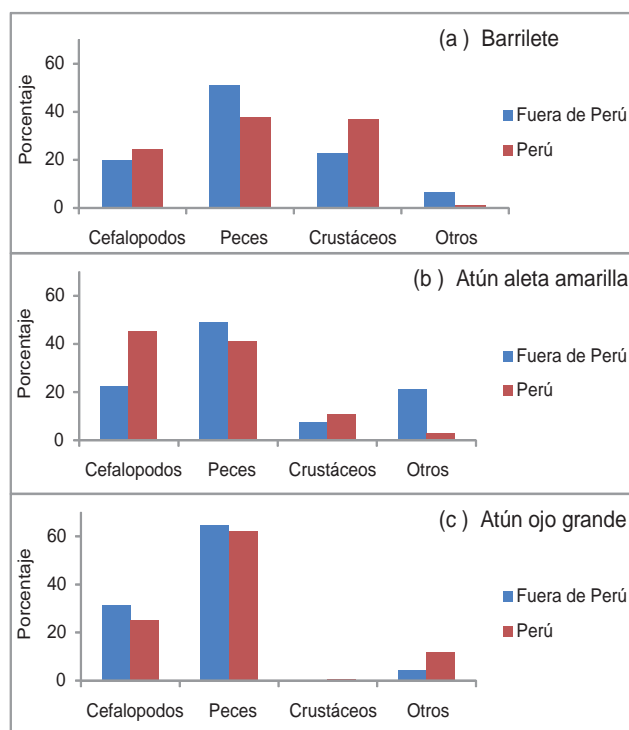


Figura 1.17.- Contenido estomacal de Barrilete (a), Atún aleta amarilla (b) y Atún ojo grande (c).

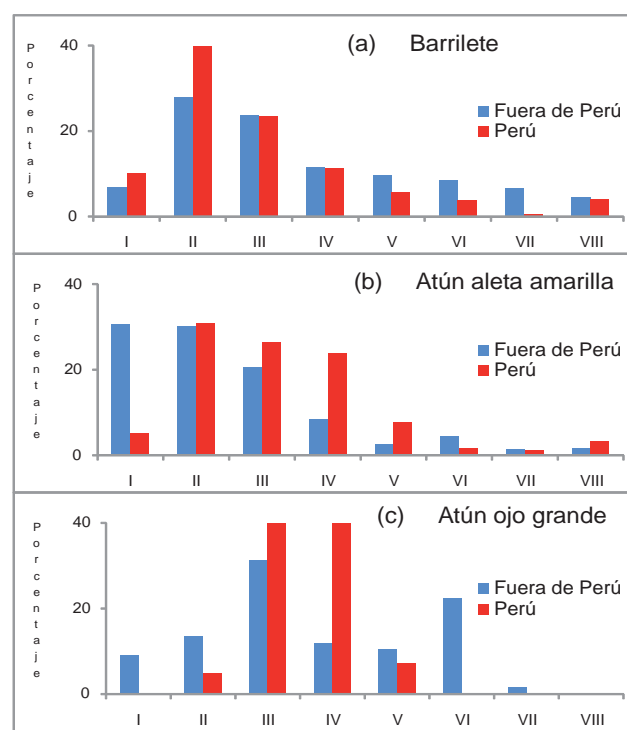


Figura 1.18.- Estadios de madurez gonadal de Barrilete (a), Atún aleta amarilla (b) y Atún ojo grande (c).

patrón establecido, principalmente en los primeros meses del año. En el periodo de mayor intensidad del desove, los valores FC disminuyeron por el mayor desgaste energético, lo cual fue evidente para ese periodo (Fig. 1.13).

1.5 ESPECIES ALTAMENTE MIGRATORIAS

La campaña de pesca de atún abarcó desde octubre 2009 hasta julio 2010, en ella participaron 19 Técnicos Científicos de Investigación (TCI) del IMARPE a bordo de buques atuneros cerqueros de bandera extranjera. Operaron 16 embarcaciones menores de 363 toneladas, realizando un total de 35 viajes de pesca, con desembarques en puertos del Ecuador principalmente.

La captura total registrada fue de 6763 t, compuesta principalmente por tres especies: barrilete (*Katsuwonus pelamis*, 57%), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, 33%) y atún ojo grande (*Thunnus obesus*, 5%); tiburones, perico y otras especies representaron el 5% (Fig. 1.14a). En anteriores campañas de pesca, los porcentajes de captura de

estas especies fueron semejantes. El 53% del tonelaje total de la captura, se obtuvo en aguas del dominio marítimo del Perú (Fig. 1.14b).

Áreas de pesca del barrilete

Las calas con capturas de barrilete, durante esta campaña de pesca se localizaron principalmente entre los 5°N y 10°S y lejos de la costa. En la campaña anterior, las calas se efectuaron principalmente alrededor de las islas Galápagos (Fig. 1.15a).

Áreas de pesca del atún aleta amarilla

Las calas con capturas del atún aleta amarilla estuvieron distribuidas en áreas cercanas a la costa norte (Fig. 1.15b). A diferencia de lo ocurrido en la campaña anterior, en el litoral sur del Perú no se realizaron capturas de barrilete ni atún aleta amarilla.

Tamaños del barrilete, atún aleta amarilla y atún ojo grande

El barrilete capturado en aguas peruanas presentó tallas mayores (moda LH en 52 cm) a los capturados fuera del Perú (moda LH en 47 cm) (Fig. 1.16a). El atún aleta amarilla en aguas peruanas presentó la

moda principal LH en 64 cm; y en aguas fuera del Perú, 49 cm (Fig. 1.16b). En los ejemplares de atún ojo grande capturados en aguas peruanas la LH media fue de 70 cm y fuera del Perú 93 cm (Fig. 1.16c).

Composición de la dieta del barrilete, atún aleta amarilla y atún ojo grande

Durante toda la campaña atunera, los principales componentes en la dieta de estas tres especies fueron:

- Barrilete: peces y crustáceos (37%) en aguas peruanas; y peces (51%) fuera de ellas (Fig. 1.17a).
- Atún aleta amarilla: peces y cefalópodos (86%), en toda el área explorada (Fig. 1.17b).
- Atún ojo grande: peces y cefalópodos, en aguas peruanas y fuera de ellas (Fig. 1.17c).

Madurez gonadal en barrilete, atún aleta amarilla y atún ojo grande

En el barrilete, se observó 41% de juveniles, en el atún de aleta amarilla, 31%. Los individuos de barrilete en proceso de maduración representaron el 25%; en el atún aleta amarilla el 50% y en el atún ojo grande el 95% (Figura 1.18a,b,c).

OBJETIVO ESPECÍFICO 2

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE LOS PRINCIPALES RECURSOS DEMERSALES Y COSTEROS

2.1 SITUACIÓN BIOLÓGICA, PESQUERA Y POBLACIONAL DE LA MERLUZA DURANTE EL 2010

Introducción

El Régimen Provisional de Pesca del Recurso Merluza correspondiente al año 2010 (Resolución Ministerial N° 047-2010-PRODUCE), autorizó la actividad extractiva de la flota industrial arrastrera desde el extremo norte del dominio marítimo del Perú hasta el paralelo 6°00'S, y rigió la modalidad de extracción, procesamiento, vigilancia y control de esta pesquería. Asimismo, estableció el Límite Máximo de Cuota Total Permisible (LMCTP) para el año 2010 (RM N° 536-2009-PRODUCE). También contempló la protección de los periodos de desove durante las épocas de mayor actividad reproductiva, acorde con los estudios realizados por el IMARPE.

Durante el año 2010, las condiciones ambientales subsuperficiales del mar peruano en el norte, mostraron temperaturas cálidas relacionadas a El Niño 2009-10 hasta

mayo 2010, seguidas de condiciones frías La Niña. Estas condiciones influyeron sobre aspectos biológicos, poblacionales y pesqueros de la merluza; causando alteraciones notables en la reproducción de la especie (retraso en el inicio del desove y cambios en el tiempo de duración); la distribución latitudinal y batimétrica (desplazamiento poblacional hacia el norte); incrementos de densidad en áreas de distribución más reducidas; cambios en la estructura poblacional, mayor porcentaje de juveniles en los principales caladeros. Todo esto propició una serie de medidas de manejo tendientes a proteger el desove, crecimiento y reclutamiento de la especie.

PESQUERÍA INDUSTRIAL DE MERLUZA

Zonas y operaciones de pesca

La flota industrial arrastrera operó en la plataforma continental comprendida entre el extremo norte del dominio marítimo del Perú y los 6°00'S (Punta La Negra) (Fig. 2.1). La flota industrial arrastrera registró 9956 lances de pesca;

73,9% realizados por embarcaciones arrastreras costeras (EAC), 25,8% por la flota de embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME) y el 0,2% restante por la flota de embarcaciones de menor escala (EME).

El análisis espacial y temporal del esfuerzo pesquero de la flota industrial, expresado en horas de arrastre efectivo, mostró tres temporadas diferentes:

- 1) Entre enero y marzo (previa a la veda de verano); la flota operó principalmente al norte de los 4°00'S (subárea A), dada la restricción de la zona de pesca;
- 2) Entre mayo y setiembre (entre la veda de verano y la veda de invierno-primavera) con un incremento del esfuerzo pesquero, que fue derivando paulatinamente de las subáreas A y B a la subárea C y,
- 3) A partir de noviembre (post veda), principalmente en las subárea A (Fig. 2.2).

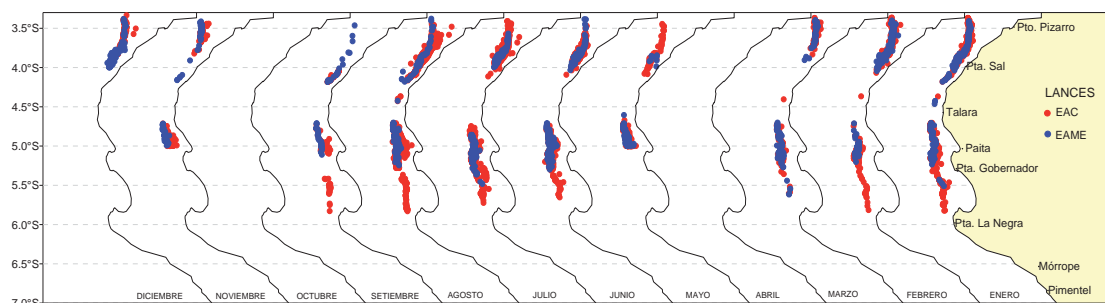


Figura 2.1.- Operaciones de pesca de la flota industrial arrastrera- EAC (rojo) y EAME (azul).

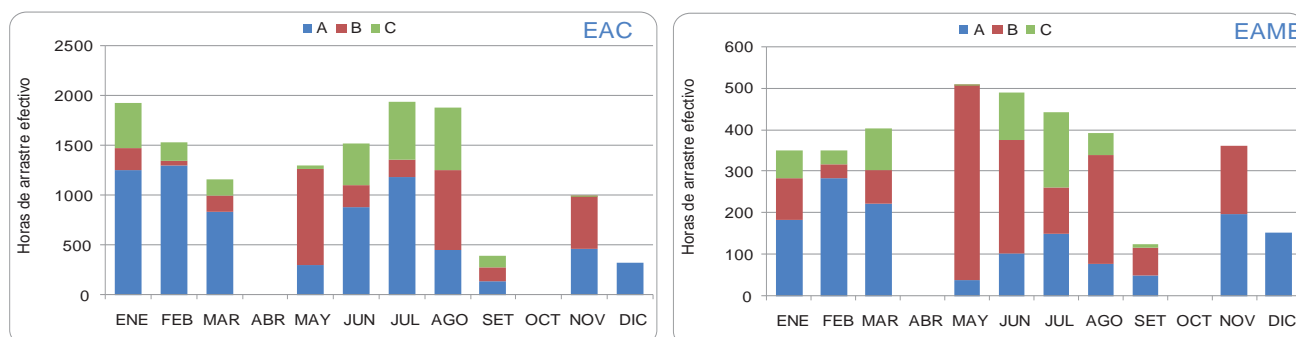


Figura 2.2.- Despliegue mensual del esfuerzo pesquero (horas de arrastre efectivo) flota industrial. Régimen provisional 2010.

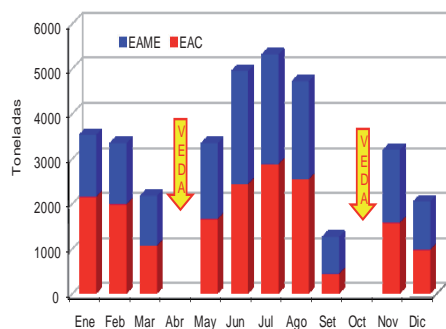


Figura 2.3.- Desembarque (t) de merluza por parte de la flota industrial arrastrera, 2010.

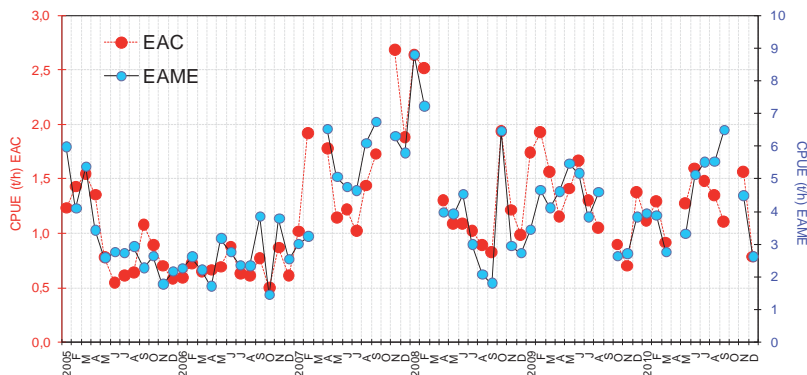


Figura 2.5.- Variación mensual de la CPUE (t/h) de merluza por tipo de flota. 2005 – 2010.

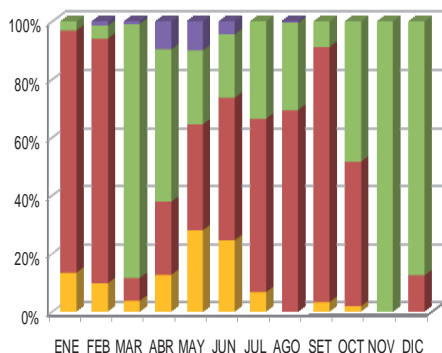


Figura 2.4.- Porcentaje de participación en los desembarques mensuales de merluza por arte de pesca – Pesca Artesanal 2010.

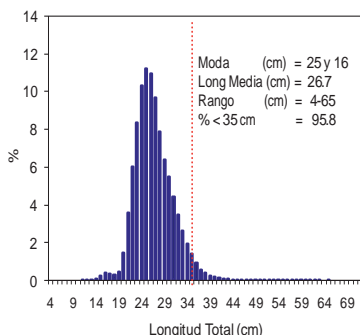


Figura 2.6.- Estructura por tallas de la merluza capturada por la flota industrial arrastrera. Régimen Provisional de Pesca 2010.

esta situación se mantuvo hasta los primeros días de setiembre (inicio de veda reproductiva). A inicios de noviembre la CPUE aumentó para ambos tipos de flota (propio del reinicio de la actividad pesquera), y en diciembre disminuyeron paulatinamente a 0,82 t/h para EAC y 2,51 t/h para EAME.

Estructura por tallas de las capturas

La talla de los individuos de merluza capturados por la flota industrial arrastrera entre enero y diciembre 2010 tuvieron un rango de 4 a 65 cm, moda principal 25 cm y secundaria 16 cm, longitud media (LM) 26,7 cm (Fig. 2.6). En el transcurso del año se observaron notorias fluctuaciones. A inicios fue bimodal (24 y 30 cm) y talla media 26 – 27 cm. De mayo a julio se incrementaron estos valores, con máximas en julio (LM 29,1 cm) y moda principal de 26 cm. En noviembre y diciembre, luego de la veda reproductiva, se observó marcada disminución de la LM y de la talla modal provocada por el ingreso de un grupo de merluzas juveniles (LM 20 a 24 cm), lo que determinó la suspensión de actividades extractivas al sur de los 04°00’S (Fig. 2.7).

Aspectos reproductivos

Durante el 2010, los principales indicadores de las condiciones reproductivas, como son el Índice Gonadosomático (IGS) y la Actividad Reproductiva (AR) mostraron los periodos de desove y reposo gonadal de acuerdo con los patrones esperados de la especie (Fig. 2.8). La identificación del periodo de desove, permitió sugerir la veda reproductiva para proteger la

CAPTURA DE MERLUZA DURANTE EL RÉGIMEN PROVISIONAL 2010

Pesquería industrial

La captura total fue 36.199 t, compuesta por merluza, *Merluccius gayi peruanus* (93,6%); falso volador, *Prionotus stephanophrys* (1,8%); pez iguana *Sinodus scituliceps* (0,6%); jaiva paco, *Mursia gaudichaudii* con 0,4%; bereche con barbo, *Ctenosciaena peruviana* (0,4%); otros 3,2%. El desembarque total de merluza proveniente de la flota industrial arrastrera fue de 33.865 t; el 52,2% extraído por las EAC y el 47,8% por EAME (Fig. 2.3). Las capturas de merluza realizadas por la flota industrial arrastrera tuvieron la misma tendencia que el esfuerzo pesquero, los mayores tonelajes se registraron en junio (4.944 t) y julio (5.313 t). Al igual que en el 2009, los máximos volúmenes de descarga se registraron en los meses de otoño e invierno, indicador de la buena disponibilidad del recurso, en los principales caladeros de la flota industrial, frente a Paita.

Pesquería artesanal

En el 2010 el desembarque total fue de 365,9 t de merluza; el 89% en el puerto de Cancas, el más importante del norte de Perú para desembarque de la pesca artesanal de merluza; otros lugares fueron Acapulco (4%), Paita (2%) y Puerto Pizarro (2%). La flota artesanal durante el 2010 utilizó como artes de pesca para la merluza las redes de enmalle y el espinel (existe alternancia entre ambos) y en menor proporción redes arrastreras (arte no autorizada) y la pinta durante algunos meses del año (Fig. 2.4).

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

La CPUE (t/h) de la flota industrial arrastrera inició el año 2010 con valores bajos, similares al año 2009 (Fig. 2.5). En enero y febrero, los rendimientos en todas las zonas tradicionales de pesca fueron bajos, tanto para las EAC (1,1 a 1,2 t/h) como para las EAME (3,7 a 3,9 t/h). Luego de la veda de verano, a partir de mayo, los valores aumentaron para las EAC (1,3 a 1,5 t/h) y para las EAME (3,3 a 5,5 t/h);

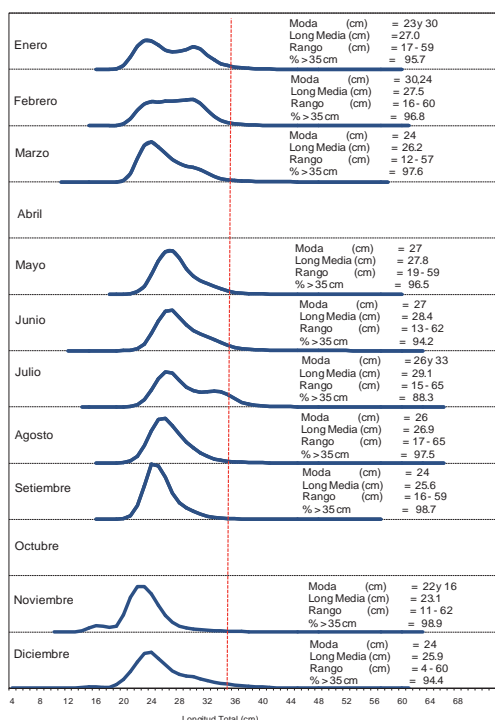


Figura 2.7.- Variación mensual de la estructura por tallas de merluza - Flota Arrastrera. Régimen Provisional 2010.

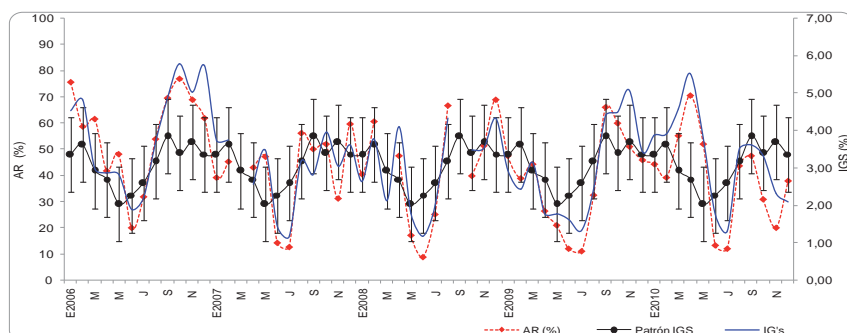


Figura 2.8.- Variación mensual de la Actividad Reproductiva (AR, %, izquierda) e Índice Gonadosomático (IGS, %, derecha) de merluza durante el 2010, en relación con el patrón reproductivo (línea negra continua).

puesta y asegurar el reclutamiento, medida de protección contemplada en el plan de ordenamiento del recurso merluza.

2.2 PESQUERÍA DEL BACALAO DE PROFUNDIDAD EN EL MAR PERUANO DURANTE EL 2010

En Perú, Chile y Argentina, el bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* tiene desembarques importantes como recurso de las zonas profundas. Esta especie abiso-bentónica fue reportada por primera vez para Perú en 1995, fecha en que también empieza su registro como pesquería; sus desembarques han sido muy variables, al igual que las zonas

de pesca donde ha sido estudiado. Esta especie ha sido encontrada a lo largo del mar peruano, inclusive el sector norte, donde predominan condiciones oceanográficas ecuatoriales subsuperficiales. El bacalao de profundidad tiene una amplia distribución en el hemisferio sur y está asociado con aguas frías antárticas; sin embargo, se estima que puede tener una distribución mucho mayor a la conocida en la actualidad. Desde el punto de vista batimétrico, puede hallarse entre 80 y 2500 a 3000 m de profundidad.

Las zonas de pesca

donde fue capturado el bacalao de profundidad durante el año 2010,

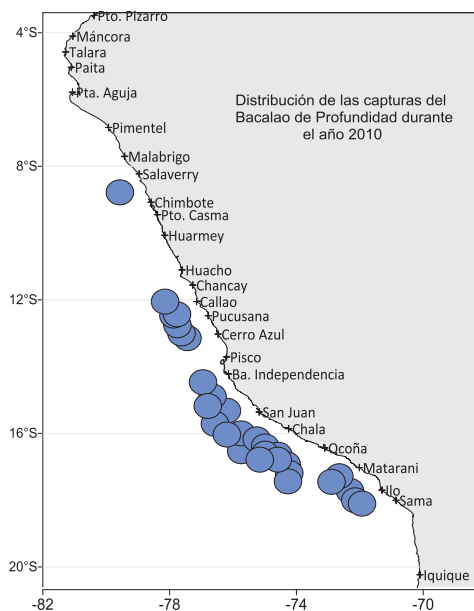


Figura 2.9.- Distribución de las áreas de pesca del bacalao de profundidad en el 2010.

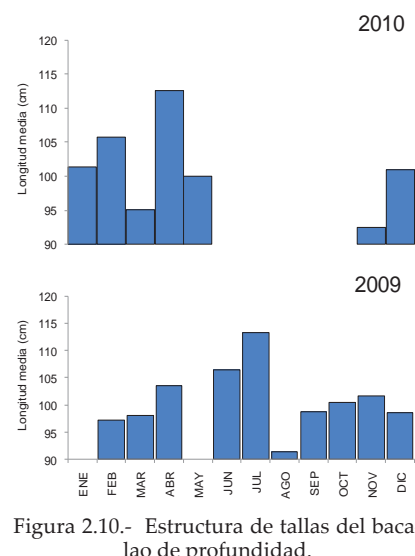


Figura 2.10.- Estructura de tallas del bacalao de profundidad.

estuvieron ubicadas entre Salaverry (8°15'S) y Matarani (17°29'S), entre 20 y 30 mn de la costa. La zona de pesca más recurrente fue el sector sur entre Pisco e Ilo y el sector centro, Callao. El sector norte sólo registró actividad pesquera de bacalao frente a Salaverry (Fig. 2.9).

La captura por unidad de esfuerzo

(CPUE) calculada para el año 2010 tuvo los valores más altos en el sur, seguido por el sector centro. El sector norte experimentó una disminución de sus puntos de captura.

La estructura de tallas

durante el 2010 estuvo en el rango entre 66 a 172 cm. En el 2009

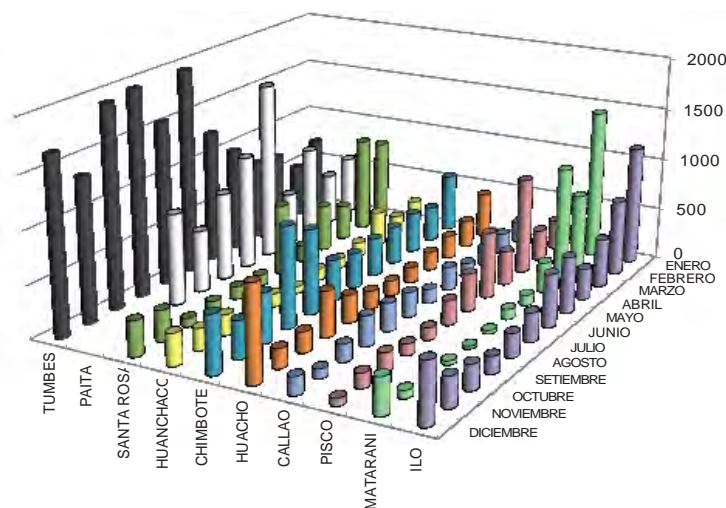


Figura 2.11.- Desembarque de la pesquería artesanal por puerto. Año 2010.

Tabla 2.1. Estadísticas de los desembarques (t) anuales. Registros en la Sede o Laboratorio costero IMARPE.

Zona	Sede IMARPE	Nº lug. Eval.	Desembarq. (toneladas)	Especie mayor desemb.	Lugar de mayor desemb.
Norte	Tumbes	6	15.459,7	camote	P. Pizarro
	Paita	7	7.480,5	anguila	Paita
	Santa Rosa	4	4.343,7	caballa	San José
	Huanchaco	5	2.209,6	lorna	Salaverry
Centro	Chimbote	6	5.899,3	pejerrey	Chimbote
	Huacho	5	3.536,1	lorna	Huacho
Sur	Callao	1*	2.268,6	lorna	Callao
	Pisco	8	3.640,5	bonito	Puntilla
	Matarani	4	4.273,4	bonito	Matarani
	Ilo	2	5.397,2	perico	Ilo

*Registra varios lugares de pesca.

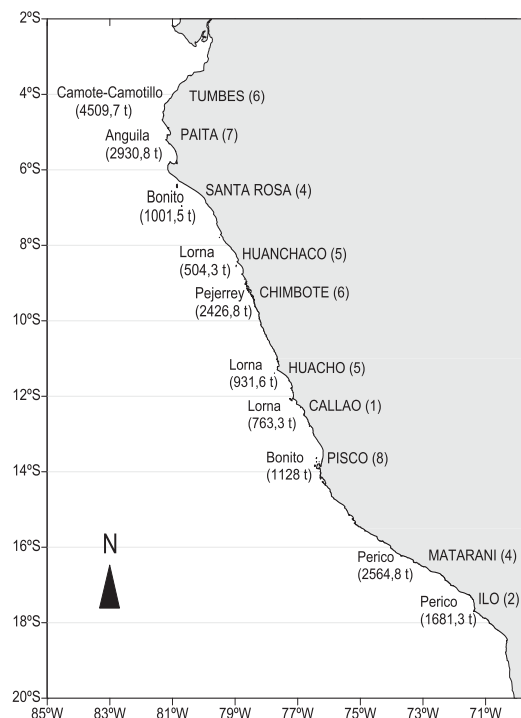


Figura 2.12.- Desembarque de especies de la pesca artesanal registrados por laboratorio de las sedes descentralizadas del IMARPE, durante el 2010; en paréntesis va la captura de la especie de mayor volumen. En cada Laboratorio, en paréntesis va el número de zonas evaluadas.

la longitud media fue de 100,3 cm en 2010 es de 99 cm (Fig. 2.10); asimismo, las tallas capturadas en el 2010 fueron menores a las del 2009. En el 2009 las tallas presentaron una estructura bimodal en 85 y 75 cm, en el 2010 fue 82 cm. Durante 2009 la mayor frecuencia se concentró entre 70 – 120 cm., en el 2010 entre 80 – 100 cm.

Las variaciones observadas en el 2010 pueden ser parte de las fluctuaciones poblacionales asociadas al desplazamiento latitudinal de las masas de agua superiores (150 - ~700 m profundidad) o intermedias (ubicadas por debajo de los 700 m). Sin embargo, debemos considerar que durante el 2010 varias empresas migraron su objetivo de pesca del bacalao de profundidad hacia otros recursos como la centolla, cambiando la intensidad extractiva.

2.3 DESEMBARQUES ARTESANALES DURANTE EL 2010

El IMARPE desarrolla el programa de monitoreo “Seguimiento de las pesquerías de los principales recursos pesqueros en el mar peruano” que implica un extensivo registro de la gran diversidad de especies de peces capturadas en todo el litoral de Perú, principalmente por la flota artesanal y en menor escala por la industrial. La siguiente información de desembarques de la pesca artesanal está basada en los registros realizados por las sedes descentralizadas del IMARPE durante el año 2010; son exceptuadas las especies pelágicas y merluza.

Desembarques de la flota artesanal a nivel nacional

Los mayores desembarques se observaron en Tumbes donde también se aprecia una clara tendencia hacia el incremento de sus regis-

tros especialmente desde junio hasta diciembre (Fig. 2.11). Los Laboratorios Costeros de Matarani e Ilo reportaron valores importantes de desembarque a comienzo del año hasta abril-mayo y después tendieron al descenso.

De un total de 48 zonas evaluadas, entre caletas, pequeños puertos, y otros, el mayor número de ellas correspondió a Pisco (Fig. 2.12), donde el Complejo de La Puntilla recibió el mayor desembarque a lo largo del año, y *Sarda chiliensis chiliensis* (bonito) fue el recurso más abundante. En el Callao los registros corresponden a faenas realizadas en lugares como El Camotal, Isla Palomino y Frontón (Tabla 2.1).

Durante el 2010, a nivel nacional, se desembarcaron 237 especies de peces. Las más frecuentes, pero no necesariamente más abundantes fueron en Tumbes: camote o

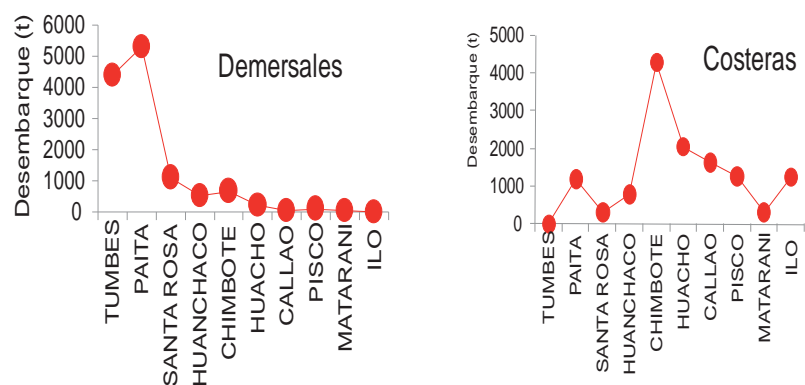


Figura 2.13.- Cambios en los desembarques anuales (t) de las principales especies demersales y costeras registradas en las sedes regionales del IMARPE.

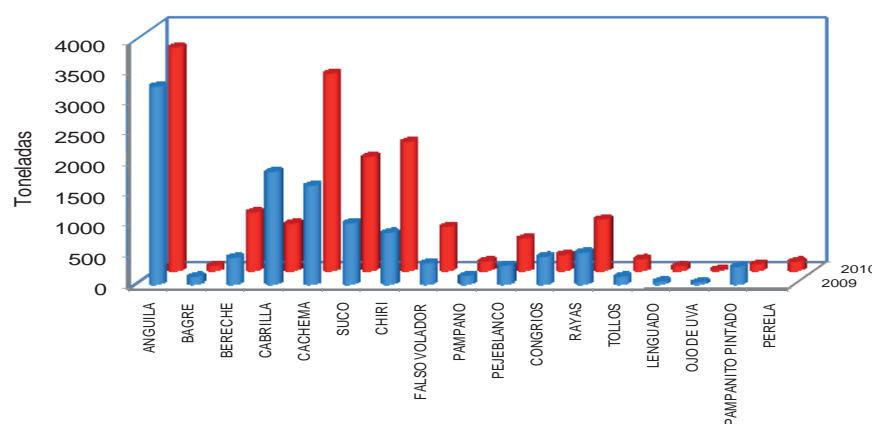


Figura 2.14.- Desembarque (t) de los principales recursos demersales. Periodo 2009 y 2010.

camotillo, *Diplectrum conceptione*; chiri, *Peprilus medius*; cachema, *Cynoscion analis* y coco o suco *Paralichthys peruianus*. En Paita fue perela, *Paralabrax callaensis*; en Santa Rosa, el bonito *S. chilensis chilensis*; frente a Huanchaco: lorna, *Sciaena deliciosa*; cachema y coco. Chimbote tuvo lorna y cabinza, *Isacia conceptionis*. Huacho: chita, *Cheilodactylus variegatus*; pejerrey, *Odontesthes regia regia*; lorna, lengüado común *Paralichthys adpersus*. Frente a Callao fueron la lisa, *Mugil cephalus*; mismis, *Menticirrhus ophicephalus* y machete, *Ethmidium maculatum*. En Pisco fue el trambollo, *Labrisomus philippii* y en Matarani la cabinza. En Ilo registraron cabinza y lorna.

Principales especies demersales y costeras

Los mayores desembarques de recursos demersales se realizaron en Tumbes y Paita (Fig. 2.13, Tabla 2.1). Las cuatro especies más importantes, a nivel nacional fueron

la anguila, *Ophichthus remiger*, con 23,7%; el chiri con 13,6%; la cachema 13%; y el coco 12,9%.

Los desembarques de las especies costeras fueron mayores en Chimbote y correspondieron al pejerrey. En los totales anuales las principales especies costeras fueron: pejerrey (30%), lorna (29,8%), lisa (16%) y cabinza (13,3%); y su mayor descarga ocurrió al sur de Chimbote (Fig. 2.13).

Comentarios

Los cambios oceanográficos observados durante el 2010 tuvieron repercusiones positivas sobre especies típicas de aguas frías, como el pejerrey particularmente frente a Chimbote. En general, los desembarques totales no parecieron afectados por la fase fría del ENSO, quizá debido a un comportamiento oportunista de la actividad pesquera, migrando el objetivo de pesca, desde especies comerciales costeras hacia demersales, pelágicas.

2.4 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DE OTROS DEMERSALES

Desembarque

Durante el 2010, el desembarque total de los principales recursos demersales procedentes de la pesca artesanal e industrial, fue de 15.755 t, que significó un incremento de 38,2% sobre el 2009 (Fig. 2.14). Las especies con mayores capturas fueron: anguila, cachema, chiri, suco, bereche *Larimus pacificus*, cabrilla *Paralabrax humeralis*; principalmente de los puertos de Tumbes y Paita.

Estructura por tallas

Las tallas medias (TM) anuales de cabrilla (en Paita y Callao), suco (Tumbes, Paita, Santa Rosa, Huanchaco, Chimbote y Callao) y cachema (Tumbes, Paita, Chimbote y Callao) fueron menores a la talla mínima de captura establecida, y los desembarques conformados por un 54 a 100% de juveniles. Los ejemplares de cabrilla extraídos en Tumbes fueron principalmente adultos (TM 33,8 cm); lo mismo sucedió con el falso volador de Tumbes (TM 25,5 cm) y Paita (TM 24,3 cm). La TM del bagre de Santa Rosa fue de 27,7 cm y del peje blanco en Tumbes 37,2 cm.

Aspectos reproductivos

Los estadios gonadales de desovantes VI y VII predominaron entre el verano y primavera en las cachema y suco desembarcados en Paita, evidenciando la prolongación del desove. En la cabrilla el desove se presentó principalmente en verano y otoño. En verano y primavera, se encontraron en fase de maduración (III y IV) la cabrilla (Callao), cachema (Chimbote y Santa Rosa), suco (Tumbes, Huanchaco y Chimbote), falso volador (Paita) y peje blanco (Tumbes).

La proporción sexual fue favorable a las hembras en la cabrilla (Tumbes, Paita y Callao), la cachema (Tumbes, Paita, Chimbote y Santa Rosa), suco (Tumbes, Paita y Huanchaco), bagre (Santa Rosa) y falso volador (Paita). Favoreció a los machos en la cachema (Callao), suco (Chimbote), peje blanco y falso volador (Tumbes).

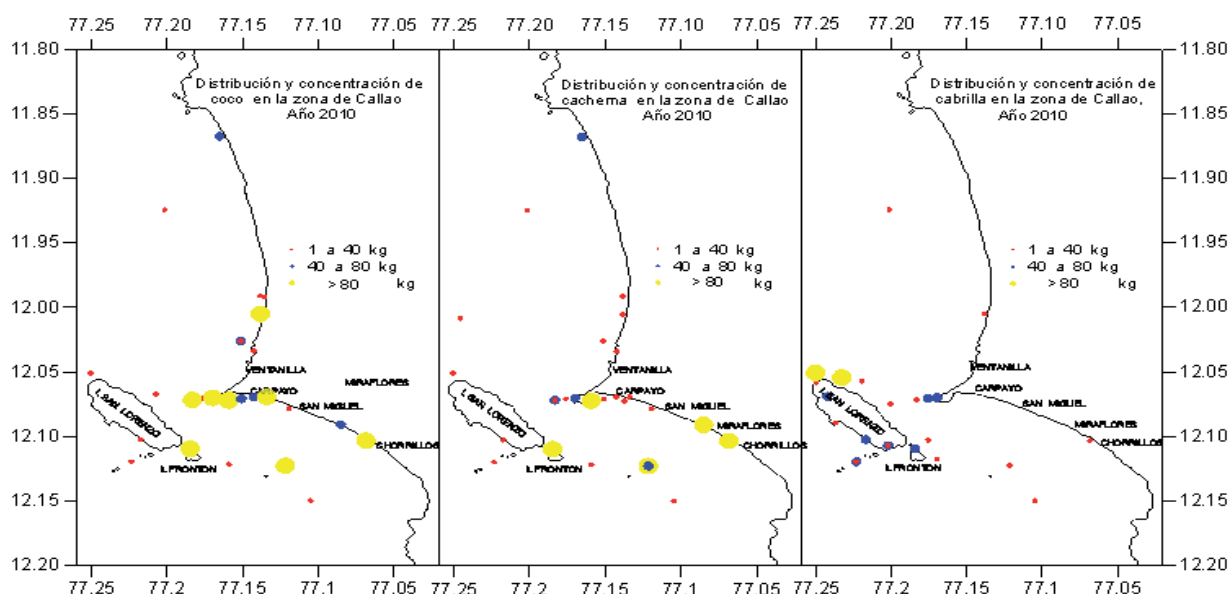


Figura 2.15.- Distribución y concentración de los recursos cabrilla (*P. humeralis*), cachema (*C. analis*) y Suco (*P. peruanus*), en el área de Callao durante el año 2010.

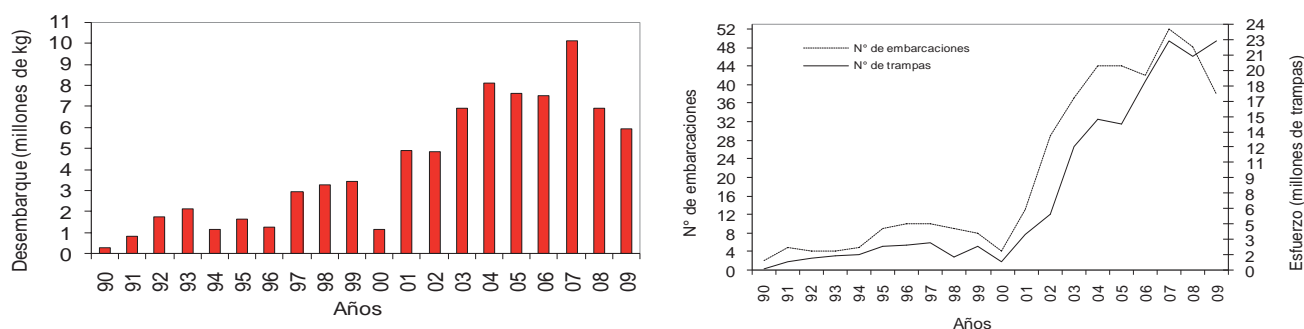


Figura 2.16.- Izquierda: desembarque (millones de kg) de la anguila, en el área pesquera de Tumbes y Piura (1990-2009). Derecha: esfuerzo de pesca en el mismo periodo.

Relación peso-longitud

La curva de peso-longitud anual de cabrilla y cachema del Callao, evidenció mayores pesos que en Tumbes y Paita; el suco de Tumbes, Paita y Callao, mostró mayores pesos que en Chimbote, Huanchaco y Santa Rosa.

Distribución y concentración de los principales recursos demersales en la zona de Callao

Durante el 2010, el suco se halló desde el norte de Ventanilla (11°57'S) hasta el sur de Chorrillos (12°15'S), concentrándose frente a La Punta y El Cuartel. La cachema y la cabrilla se hallaron desde el norte de Ventanilla al sur de Chorrillos, la primera más concentrada frente al Cuartel y Marbella, y la segunda, en los alrededores de la isla San Lorenzo y Frontón (Fig. 2.15).

Captura por unidad de esfuerzo

(CPUE).- Los índices de abundancia relativa de los recursos bagre (677 kg/viaje) y cabrilla (11,8 kg/viaje) evidenciaron una mayor disponibilidad en el verano; mientras que en el suco la CPUE fue mayor en la primavera (33 kg/viaje) y en la chilindrina en el otoño (97 kg/viaje).

2.5 EL RECURSO ANGUILA EN EL NORTE DEL MAR PERUANO

La pesquería de anguila es una pesquería especializada, que utiliza trampas como artes de pesca. Esta actividad se desarrolla entre las regiones de Tumbes y Piura, con mayor incidencia en esta última. El producto de la pesca es destinado exclusivamente para exportación, con preferencia a los mercados asiáticos (Japón, Corea, China); en el Perú no existe hábito

de consumo. Su explotación está dirigida exclusivamente por empresas pesqueras que cuentan con una plataforma logística en torno a su extracción y procesamiento.

Indicadores del desarrollo de la pesquería

Las capturas, hasta el 2007, presentaron una tendencia fluctuante de incremento, para luego disminuir. Es importante observar que en El Niño 1997-98, las capturas se incrementaron con menor esfuerzo de pesca, debido al desplazamiento latitudinal y alta concentración del recurso en caladeros de áreas reducidas. Entre el 2004 y 2007, se registraron los máximos desembarques, como consecuencia del mayor esfuerzo aplicado. Entre el 2008 y 2009, los desembarques disminuyeron acentuadamente (Fig. 2.16). El esfuerzo de pesca,

Tabla 2.2.- Parámetros poblacionales de la anguila *Ophichthus remiger*. 2010

K -	31.294
r -	0,79
q (promedio) -	0,00003173
M R S -	6.182
E M R S (trampas x 1000) -	12.451
F M R S	0,40
F (0,1)	0,36

Tabla 2.3.- Indicadores del estado de explotación de la anguila

Indicador	Estado actual	Sub-explotado	Sobre-explotado	Óptimo
B actual/K	0,35	>0,5	<0,5	0,5
F actual/ F _{MRS}	1,38	<1,0	>1,0	1,0

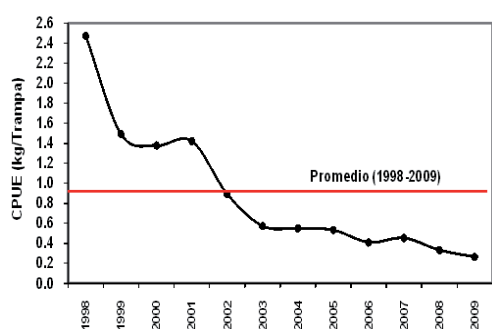


Figura 2.17.- Estructura de tallas anual de anguila, en las capturas frente a Paita. 1992 a 2009.

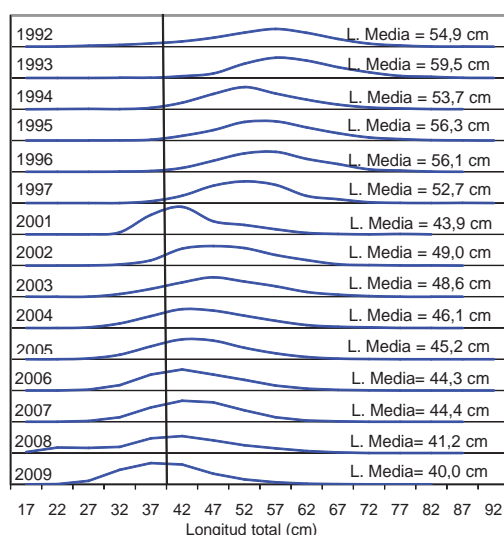


Figura 2.18.- Estructura de tallas anual de anguila, en las capturas frente a Paita. 1992 a 2009.

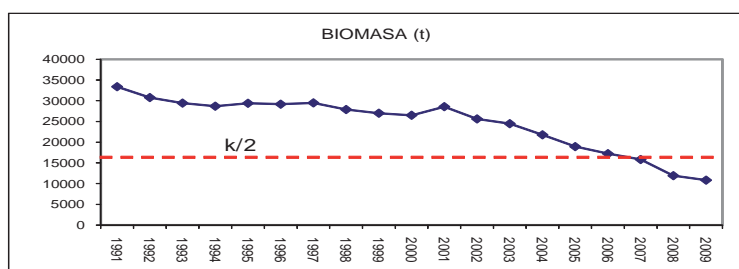


Figura 2.19.- Tendencia de la abundancia de anguila. La línea roja discontinua es el nivel de abundancia para obtener el máximo rendimiento sostenible.

en número de barcos, creció desde dos embarcaciones en 1990 hasta 52 en el 2007. Cada embarcación anguilera en promedio, posee 800 trampas.

El índice de abundancia relativa o captura por unidad de esfuerzo (CPUE) (kg/trampa), presentó en 1998 su valor más alto (2,5 kg/trampa) que es 150% más que el promedio (0,9 kg/trampa) disminuyendo rápidamente en los años subsiguientes (Fig. 2.17). Entre 2004 y 2007, alcanzó alrededor de 0,5 kg/trampa, evidenciando una lenta pero continua disminución hasta alrededor de 0,3 kg/trampa en 2008 y 2009.

La anguila presenta una gradiente de norte a sur, respecto al tamaño, pues los individuos más grandes y de más edad se encuentran en el norte y los más pequeños e inmaduros en el sur. Se ha observado, además, que al norte de los 5°00'S, las TM fueron >42 cm LT (TMC) y hacia el sur fueron menores.

Sin embargo, por efecto de la actividad extractiva, las tallas medias en las capturas han venido disminuyendo progresivamente. En la Fig. 2.18 se muestran los histogramas de los tamaños capturados frente a Paita entre 1992 y 2009. Obsérvese que el tamaño más frecuente (moda) en las capturas se desplaza hacia la izquierda de la línea negra que indica la talla mínima de captura. En el 2010, la talla media de anguila (41,6 cm), se incrementó ligeramente respecto al 2009.

Indicadores del estado del stock de anguila

Con información obtenida de la actividad extractiva se aplicó un modelo poblacional (Schaefer) en su forma dinámica. Los parámetros poblacionales de anguila común, se presentan en la Tabla 2.2. La tendencia de la biomasa estimada con el modelo, indica que el stock ha disminuido sostenidamente desde el 2001 a una tasa de casi 11% anual, llegando a nivel de sobrepesca en el 2007, manteniéndose en ese estado hasta el presente (Fig. 2.19). En la Tabla 2.2 se puede colegir que las capturas anuales sostenibles para esta especie son del orden de 6.182 toneladas; y que

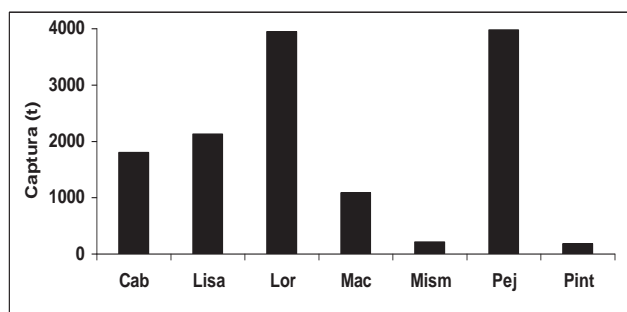


Figura 2.20.- Desembarque de especies costeras en el litoral peruano, 2010.

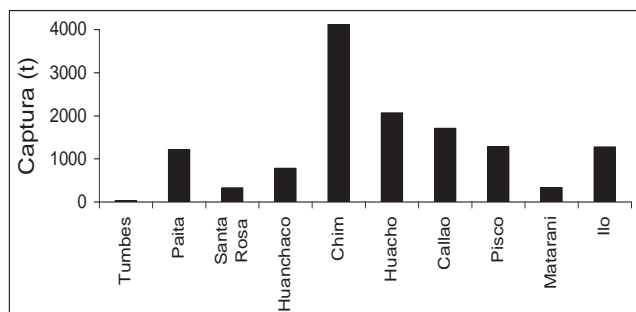


Figura 2.21.- Desembarque de especies costeras por puertos, 2010.

el esfuerzo óptimo es equivalente a 12.451.000 trampas anuales, lo que puede equivaler a unas 30 embarcaciones.

Diagnóstico

Para determinar el estado del stock se han considerado dos indicadores:

- a) el cociente entre biomasa actual y biomasa prístina (K) es de 0,35, lo que indica que la biomasa actual está por debajo del nivel de referencia,
- b) el cociente entre mortalidad por pesca actual y mortalidad por pesca de referencia es 1,38, lo que señala una intensidad de pesca 38% superior al que puede soportar el recurso (Tabla 2.3). De esto es fácil deducir que *LA ANGIUILA SE ENCUENTRA EN ESTADO DE SOBREEXPLOTACIÓN O SOBREPESCA*, por lo cual es necesario adoptar medidas que permitan su recuperación a niveles sostenibles.

De acuerdo con el Código de Conducta para una Pesca Responsable, ante una situación de sobrepesca, la acción inmediata es reducción del esfuerzo de pesca, para lograr una recuperación principalmente del stock desovante a un nivel que permita la renovación del stock. Para ello se pueden utilizar distintos tipos de medidas como son:

- Reducir directamente el número de barcos,
- Limitar el número de viajes por barco,
- Reducir la cuota de pesca anual,
- Cerrar áreas de pesca para evitar la captura de juveniles,
- Cerrar por periodos de pesca para proteger el desove,

- Una combinación de estas medidas.

La mejor forma de implementar este tipo de medidas es con la participación de los usuarios, para que asuman su responsabilidad en el proceso de ordenación y recuperación de un recurso.

2.6 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA COSTERA

2.6.1 DESEMBARQUES NACIONALES

En el año 2009 el desembarque total llegó a 15.580 t. En el 2010, los desembarques de recursos costeros (cabinza, lisa, lorna, machete, mismis, pejerrey y pintadilla) sumaron 13.306 t. En el 2010 destacaron: pejerrey (3.972 t), lorna (3.944 t) y lisa (2.124 t) (Fig. 2.20). Las capturas registradas según las zonas de pesca y por puerto, fueron de mayor a menor: Chimbote 4.317 t, Huacho 2.061 t, Callao 1.705 t, Pisco 1.281 t y Paita 1.211 t (Fig. 2.21).

2.6.2 ESTRUCTURA POR TALLAS DE PECES COSTEROS

Las referencias a la longitud total (LT) y a la longitud media (LM) se presentarán comparadas con las del año 2009. También se mencionará la talla mínima legal de captura (TMC).

CABINZA (Fig. 2.22A).- Rango de LT entre 9,0 - 32 cm (en el 2009: 11-30 cm). LM, 19,2 cm (2009: 19,1cm). Porcentaje de juveniles 73,0% (2009: 76,9 %). TMC= 21,0 cm.

LISA (Fig. 2.22B).- LT de 14 - 41 cm (2009: 15-46 cm). LM 24,2 cm (2009: 27,5 cm). 99,9% de juveniles (2009: 94,8%) . (TMC 27,0 cm).

LORNA (Fig. 2.22C).- LT entre 10-45 cm (2009: 10-45 cm). LM 19,4 cm (2009: 21,9 cm). 88,6% de tallas inferiores a la TMC (24,0 cm LT) (2009: 65,4 %).

MACHETE (Fig. 2.23A).- LT entre 12-35 cm (2009: 12-36 cm). LM 25,1 cm (2009: 26,5 cm). El 36,3 con tallas menores a TMC = 25,0 cm.

PEJERREY (Fig. 2.23B).- LT de 7-24 cm (2009: 10-25 cm). El 21,5% con tallas menores a la TMC (14,0 cm) (2009: 15,2%).

MISMIS (Fig. 2.23C).- LT de 12-28 cm (2009: 17-31 cm). LM en 16,8 cm (2009: 21,9 cm).

PINTADILLA (Fig. 2.23D).- LT entre 15-41 (2009: 13-38 cm). LM en 23,0 cm (2009: 20,7 cm).

Aspectos reproductivos de especies costeras en el litoral peruano

El incremento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) debido a la presencia del evento cálido El Niño 2009-2010, condicionó variaciones en el comportamiento reproductivo de las especies costeras. La lisa y lorna prolongaron su desove (verano-otoño) (Fig. 2.24B, C), El machete adelantó su período reproductivo en verano (Fig. 2.25A). En el mismis, se observó que el desove se retrasó hacia el otoño (Fig. 2.25C).

Distribución y concentración de especies costeras en la zona del Callao

En el 2010, la flota artesanal dedicada a la extracción de peces costeros, efectuó un aproximado de 8025 viajes, habiendo capturado aproximadamente 1 715 t. La especie más representativa fue la lorna (774 t), seguido del pejerrey (355 t) y machete (220 t). En la Fig. 2.26, se

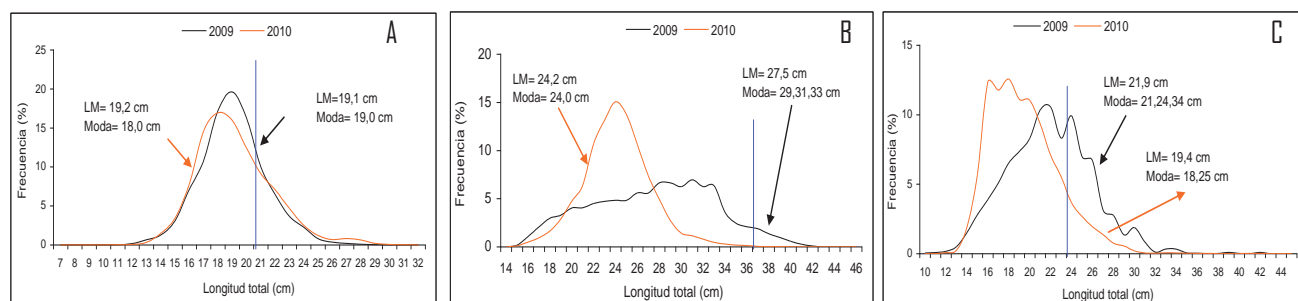


Figura 2.22.- LT de peces costeros en el litoral peruano (2009-10), (A) cabinza, (B) lisa, (C) lorna.

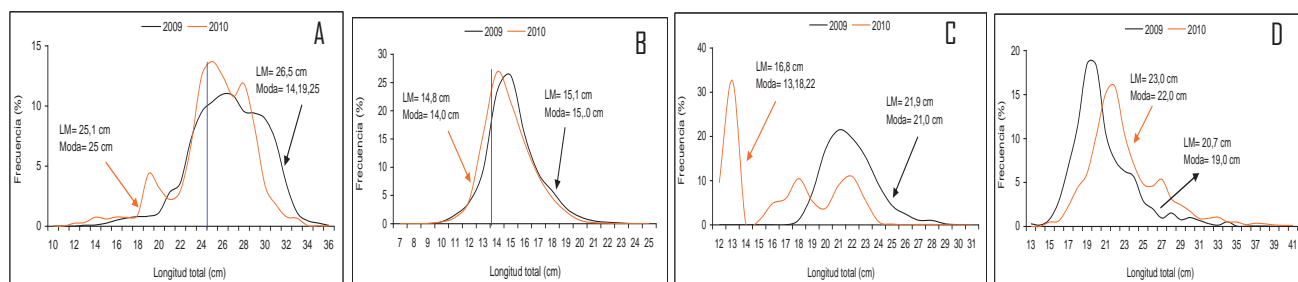


Figura 2.23.- Estructura de tallas de: (A) machete, (B) pejerrey, (C) mismis y (D) pintadilla.

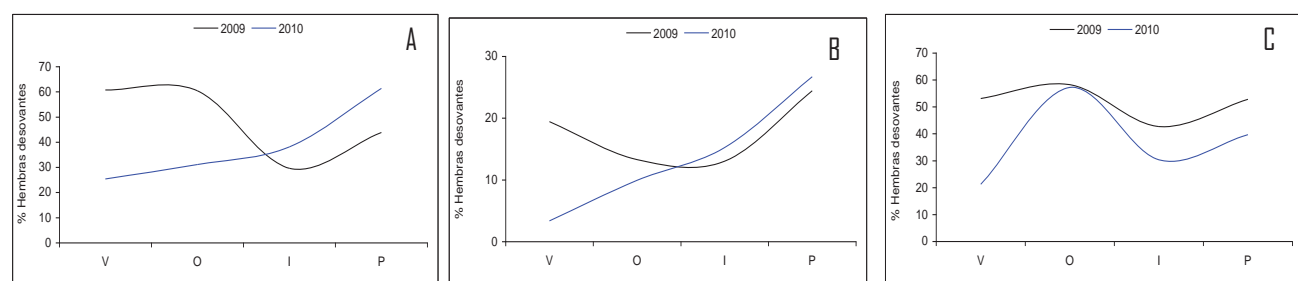


Figura 2.24.- Época reproductiva de peces costeros en el litoral peruano (2009-10), (A) cabinza, (B) lisa, (C) lorna.

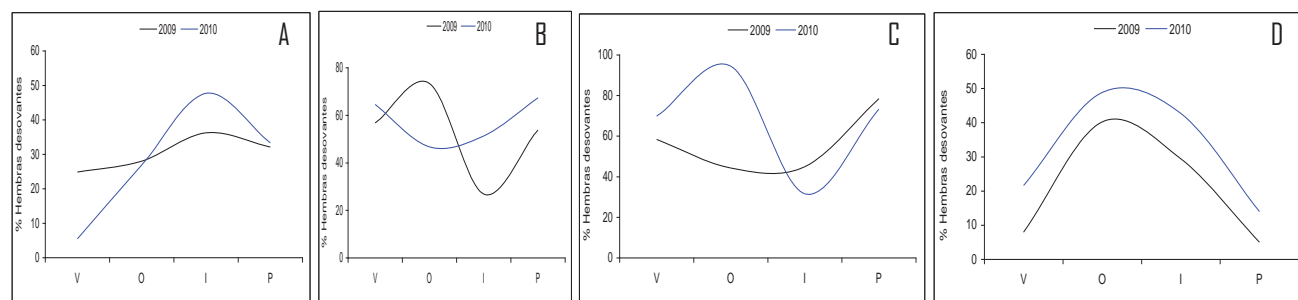


Figura 2.25.- Época reproductiva de peces costeros en el litoral peruano (2009-10): (A) machete, (B) pejerrey, (C) mismis y (D) pintadilla.

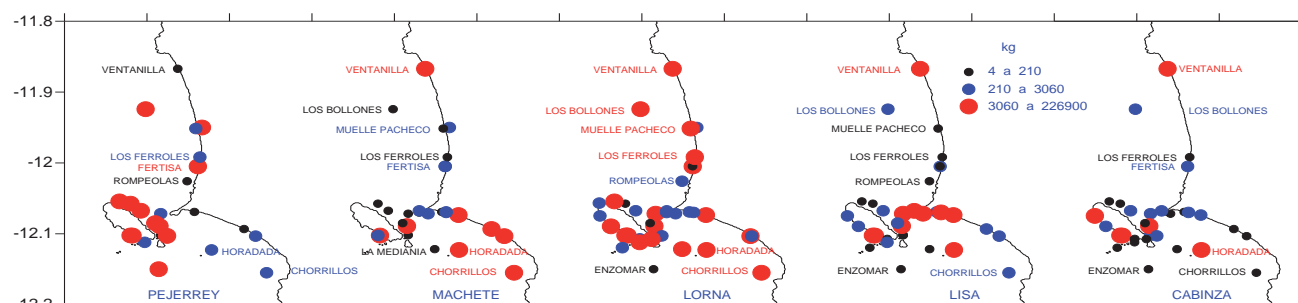


Figura 2.26.- Distribución y concentración de especies costeras en la zona del Callao. Algunos nombres de zonas de pesca no aparecen debido a la superposición de ellas en torno al punto que indica el peso de las capturas.

ilustra la distribución y concentración de cabinza, lisa, lorna, mache-te y pejerrey durante el año 2010.

2.7 LABORATORIO DE EDAD Y CRECIMIENTO

Dentro del marco del seguimiento de la pesquería demersal y costera, durante el año 2010 se estudió la edad y crecimiento de merluza, anchoveta, jurel, pota y vinciguerría, tanto de muestras propias como las colectadas en los cruceros de investigación. Se utilizaron los otolitos y se estimaron las edades y los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy.

2.7.1 ANCHOVETA

Tasas de crecimiento de la anchoveta 1954-2008

Se realizó un índice de performance de crecimiento $\hat{\phi}$ ($\hat{\phi} = \log k + 2 \log L_{\infty}$) (SPARRE y VENEMA 1992) a partir de información de análisis de progresión modal (FISAT II). Valores elevados de $\hat{\phi}$ indican tasas de crecimiento rápido y altos L_{∞} , y valores bajos de $\hat{\phi}$, crecimiento lento y L_{∞} más pequeños. El índice presentó un crecimiento alto en el periodo 1954 a 1978, disminuyendo posteriormente, para tener un comportamiento errático entre 1980-2000 (Fig 2.27). Durante

eventos El Niño, los valores de $\hat{\phi}$ son bajos.

IV trimestre del 2008 y cruceros de investigación

A partir de la lectura de los otolitos se pudo determinar que durante el IV trimestre del 2008 la estructura por edad de la población de la anchoveta de la región norte centro estuvo constituida por cuatro grupos de edad de seis meses cada uno (1,0 - 2,5) y el rango de talla estuvo entre 11,5 y 18,0 cm (LT) (Tabla 2.4).

Cruceros de investigación

De los otolitos analizados se pudo determinar que durante el crucero

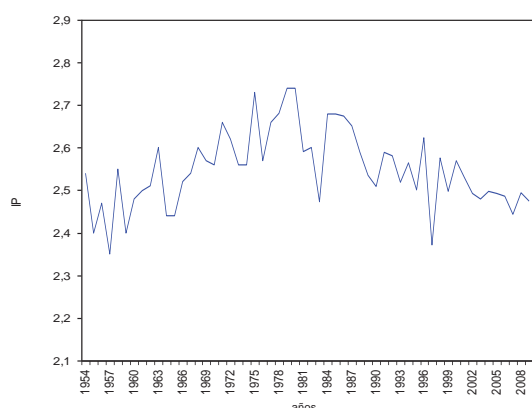


Figura 2.27.- Cambios en el índice de performance de crecimiento ($\hat{\phi}$) de la anchoveta. 1954 al 2008.

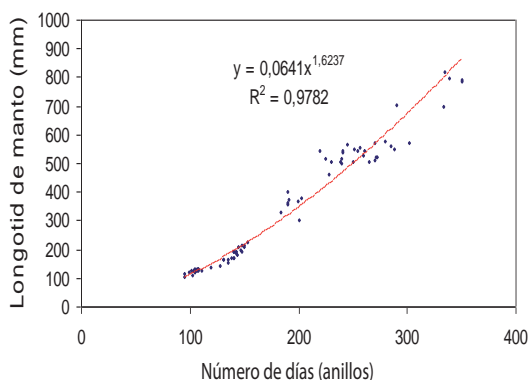


Figura 2.28.- Relación número de días (anillos) y LM (mm) de pota *Dosidicus gigas*.

Tabla 2.4.- Parámetros de crecimiento de la anchoveta peruana por cruceros y en trimestre.

Crucero o trimestre	L_{∞} cm	W_{∞} g	k anual	t_0	n	rango (cm)	r^2
Cr.9811-12	21,5	-	0,850	-0,226	399	7,0-18,0	0,8
Cr.0908-09	20,7	-	0,605	-0,572	476	7,5-17,5	0,8
IVTri 2008	18,9	49,3	0,861	-0,349	359	11,5-18,0	0,8

Tabla 2.5.- Parámetros de crecimiento de la merluza peruana por cruceros y trimestre, de acuerdo a sexos.

Crucero o trimestre	Sexo	L_{∞} cm	k anual	t_0	n	rango (cm)	r^2
Cr.1970-71	Hembras	110,0	0,140	-0,384	662	25-82	0,9
	Machos	92,3	0,176	-0,403	445	26-71	0,8
Cr.1975-76	H + M	119,6	0,129	-0,433	1107	25-82	0,9
	Hembras	100,4	0,145	-0,772	229	27,78	0,9
Cr.1980-81	Machos	65,08	0,253	-0,760	455	28,56	0,8
	H + M	118,1	0,105	-1,108	684	27-78	0,9
Cr.0405-06	Hembras	102,2	0,166	-0,291	461	26-80	0,9
	Machos	80,5	0,169	-1,078	258	20-50	0,8
Cr.0405-06	H + M	121,8	0,110	-0,629	719	20-80	0,9
	Hembras	91,1	0,197	-0,200	898	12-68	0,9
II Trim2005	Machos	44,7	0,560	-0,016	556	10-49	0,8
	H + M	111,4	0,139	-0,362	1379	11-68	0,9
Cr.0905-06	Hembras	95,2	0,173	-0,313	927	11-69	0,9
	Machos	63,8	0,290	-0,232	556	10-49	0,8
Cr.0905-06	H + M	108,2	0,139	-0,409	1483	10-69	0,9
	Hembras	89,3	0,188	-0,232	488	11-71	0,9
Cr.0905-06	Machos	66,7	0,298	-0,019	349	9-53	0,8
	H + M	90,0	0,186	-0,203	837	9-71	0,9

Tabla 2.6.- Parámetros de crecimiento del jurel, en la zona de Ilo. III y IV trimestres 2008

Trimestre	L_{∞} cm	W_{∞} g	t_0	k anual	n	Rango (cm)
III 2008	49,7	1199,9	-1,2	0,17	580	17 - 35
IV 2008	46,4	998,7	-1,3	0,17	523	18 - 43

Tabla 2.7.- Parámetros de crecimiento de la vinciguerría. Región Norte - Centro. Verano 2010

Crucero	L_{∞} mm	k anual	t_0	n	rango (mm)	r^2
1002-04	110,7	0,667	-0,086	66	17 - 75	0,98

de investigación de anchoveta realizado en primavera del 1998 en la región norte centro, se encontró una estructura poblacional por edades de tres grupos de edad de seis meses cada uno (0,5 – 1,5) y un rango de tallas entre 7,0 a 18,0 cm (LT). Asimismo, durante el crucero de investigación realizado en invierno en la misma región, se encontró una estructura por edades de la población de cinco grupos de edad de seis meses cada uno (0,5 – 2,5) y un rango de tallas entre 7,5 a 17,5 cm (LT). Los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy se presentan en la Tabla 2.4.

2.7.2 MERLUZA

Seguimiento de la pesquería

Se hizo una revisión de las lecturas de otolitos de merluza y se ha definido que los anillos de crecimiento se forman en una periodicidad semestral. Se utilizaron muestras procedentes del laboratorio de Paita, Tumbes y Cruceros de investigación y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- 1) La población de merluza durante los años 1970-71, estuvo compuesta por 7 grupos de edad (2 - 8 años) para las hembras y 7 grupos de edad (1 - 7) para los machos; las hembras tuvieron rango de longitud total (LT) de 25 - 82; y los machos de 26 - 71 cm.
- 2) En los años 1975-76, estuvo compuesto por 7 grupos de edad (2 - 8 años) para las hembras y 5 grupos de edad (2 - 6) para los machos, las hembras

tuvieron rango de longitud total (LT) de 27 - 78; y los machos de 28 - 56 cm.

- 3) En los años 1980-81, estuvo compuesto por 7 grupos de edad (2 - 8 años) para las hembras y 4 grupos de edad (1 - 4) para los machos, las hembras tuvieron rango de longitud total (LT) de 26 - 80; y los machos de 20 - 50 cm.
- 4) En el segundo trimestre del 2005, la población de merluza estuvo compuesta por 6 grupos de edad (1 - 6 años) para las hembras y 3 grupos de edad (1 - 3) para los machos, las hembras tuvieron rango de longitud total (LT) de 11 - 69; y los machos de 10 - 49 cm. Se determinaron los parámetros de crecimiento utilizando la fórmula de von Bertalanffy con el software Table curve (Tabla 2.5).

Cruceros de investigación

Se utilizaron otolitos de merluza procedentes de los cruceros de investigación de la merluza y otros demersales realizados en otoño del 2004 y 2009. Se elaboraron claves talla edad por sexos y para el total de individuos. Durante el crucero de otoño del 2004 la estructura por edades de la población estuvo constituida por 6 grupos de edad (1 a 6 años) para las hembras y de 3 grupos de edad (1 - 3) para los machos, los rangos de talla para las hembras estuvo entre 12 - 68 cm (LT) y para los machos entre 11 - 40 cm (LT). En el crucero de otoño del 2009 la estructura por edades de la población estuvo constituida por 6

grupos de edad (1 a 6 años) para las hembras y de 5 grupos de edad (1 - 5) para los machos, los rangos de talla para las hembras estuvo entre 11 - 71 cm (LT) y para los machos entre 9 - 53 cm (LT). Se determinaron los parámetros de crecimiento utilizando la ecuación de von Bertalanffy mediante el Software Table curve (Tabla 2.5).

2.7.3 JUREL

Se determinó la edad y crecimiento del jurel de la zona de Ilo durante el III y IV trimestre del 2008. En el III trimestre la población del jurel estuvo constituida por 5 grupos de edad (1 - 5) con un rango de tallas de 17 a 35. Asimismo, durante el IV trimestre del mismo año la población del jurel estuvo constituida por 7 grupos de edad (1 - 7) y un rango de tallas entre 18 a 43 cm (LT) (Tabla 2.6).

2.7.4 POTA

Se determinó la edad y crecimiento de pota de muestras procedentes del crucero BIC Olaya 0902-04 y seguimiento de la pesquería durante el mes de mayo del mismo año. La fórmula resultante de la unión de las muestras analizadas se presenta en la Fig. 2.28.

2.7.5 VINCIGUERRIA

Se obtuvo los parámetros de crecimiento preliminar de esta especie, a partir de una muestra de otolitos colectada durante el crucero de verano 2010, la cual describe un crecimiento de tipo von Bertalanffy (Tabla 2.7).

OBJETIVO ESPECÍFICO 3 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS DE INVERTEBRADOS MARINOS

En el 2010, el desembarque artesanal de invertebrados marinos, excluyendo el calamar gigante, fue de 75.395,6 t (IMARPE, valor preliminar). El calamar gigante llegó a 366.824 t (Produce/Imarpe, preliminar) y la concha de abanico, 63.293 t. Los principales lugares de desembarque fueron Paita y Parachique (Fig. 3.1).

3.1 PRINCIPALES RECURSOS BENTÓNICOS

CONCHA DE ABANICO, *ARGOPECTEN PURPURATUS*

En el 2010 se desembarcaron 63.293 t, con promedio de CPUE de 5,0 a 8,5 t/viaje. Los mayores valores de extracción y CPUE se registraron en las zonas de repoblamiento de Parachique (96,5%). La talla mensual promedio de altura valvar (AV) varió entre 46,9 y 85,2 mm, con 50 a 100% de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (TME = 65 mm) principalmente en Chimbote y Callao. El análisis del ciclo reproductivo mostró la presencia de ejemplares desovantes durante el año, alcanzando los mayores valores en otoño y primavera.

CHORO, *AULACOMYA ATER*

El desembarque anual 2010 fue de 3.120.357 kg. Las mayores capturas se registraron en Atico (25,9%), Ilo (21,1%) y San Juan de Marcona (20,1%). Las CPUE promedio men-

suales variaron entre 12 y 1.696 kg/viaje; en Quilca, en junio y julio alcanzaron valores >1700 kg/viaje. Las tallas medias fluctuaron entre 61,7 y 87,5 mm de AV, manteniéndose sobre la TME (65 mm) en los puertos analizados. El análisis del ciclo reproductivo mostró picos de desove en invierno y otoño.

CARACOL, *STRAMONITA CHOCOLATA*

Se desembarcaron 1.288.933 kg de caracol, principalmente en Chimbote (25,2%), Huacho (12,8%) y Callao (9,5%). Las CPUE promedio mensuales fluctuaron entre 9,0 y 1.322,1 kg/viaje; las mayores se registraron en Puerto Morín, Huacho y El Chaco. Las tallas medias fluctuaron entre 42,6 y 73,0 mm de longitud peristomal (LP), con altos porcentajes de ejemplares menores a la TME (60 mm). Se observaron picos de desove en otoño - invierno en la mayoría de puertos analizados.

CHANQUE, *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS*

Se registró un desembarque de 253.516 kg de chanque, principalmente en el sur (San Juan de Marcona 23,8% y La Planchada 20,4%). Los CPUE mensuales fluctuaron entre 2,0 kg/viaje en Puerto Morín y 201,9 kg/viaje en San Juan de Marcona. Las longitudes medias estuvieron comprendidas entre 59,6 y 89,4 mm de longitud

peristomal, con altos porcentajes de ejemplares menores a la TME (80 mm). Se observaron picos de desove en invierno y primavera-verano, pero en el Callao predominaron ejemplares desovantes durante el año.

PULPO, *OCTOPUS MIMUS*

Durante el 2010, el desembarque de pulpo fue de 737.885 kg (Matarani 15,8%, Puerto Rico 8,1% y Chimbote 8,1%). Los promedios mensuales de CPUE fluctuaron entre 1,5 y 1.643,0 kg/viaje. El peso individual medio mensual fluctuó entre 0,3 y 1,4 kg, con predominancia de ejemplares menores al peso mínimo de extracción (PME = 1,0 kg) en la mayoría de puertos. Se observó una alta proporción de hembras en desarrollo, así como individuos en maduración.

3.2 OTROS CEFALÓPODOS

CALAMAR COMÚN, *LOLIGO GAH*

El desembarque de calamar común fue de 1.061.994 kg (Huarney 26,1% y Casma 24,6%), con promedios mensuales de CPUE entre 1,0 y 6.200 kg/viaje, y fueron mayores en el litoral norte. La amplitud de tallas fue de 82 a 337 mm de longitud del manto (LM), con medias mensuales de 125,3 a 244,0 mm. Se registraron ejemplares desovantes principalmente en Chimbote y Callao.

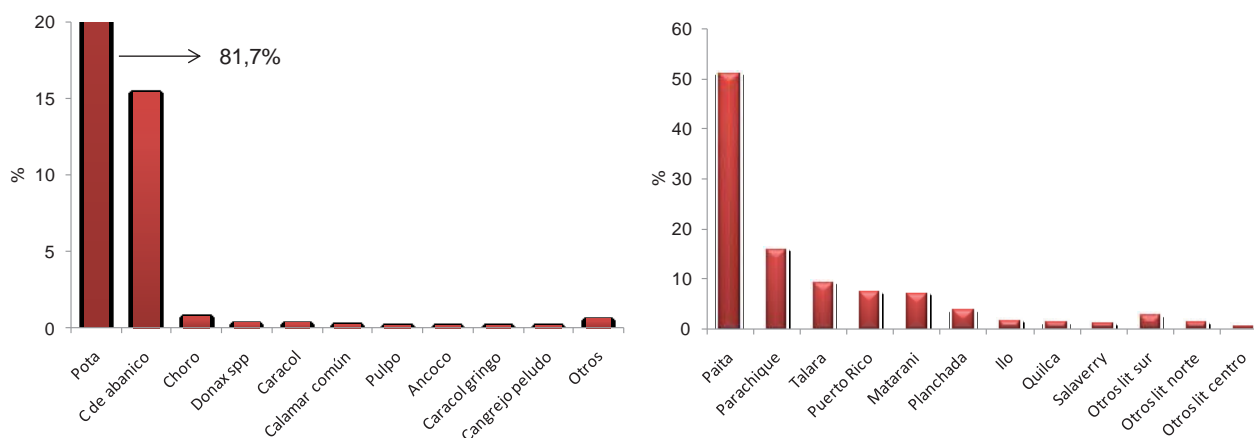


Figura 3.1.- Desembarque de invertebrados marinos comerciales por especies (izquierda) y puertos (derecha). Flota artesanal – 2010

CALAMAR GIGANTE O POTA, *DOSIDICUS GIGAS*

Pesquería

El desembarque de calamar gigante durante el 2010 fue de 366.824 t (PRODUCE/IMARPE, preliminar); 91,5% correspondió a la pesca artesanal y 8,5% a la pesca industrial. A nivel artesanal, los mayores tonelajes se registraron en Paita (50,8%), Parachique (15,5%) y Talara (8,3%), con descargas mensuales entre 7.508 y 59.357 t. A nivel industrial, las capturas mensuales fluctuaron entre 871 y 8.003 t.

Los mayores niveles de esfuerzo y CPUE artesanal se registraron de febrero a junio; el esfuerzo industrial presentó un pico en mayo-junio, con CPUE máximo en mayo.

La flota artesanal operó entre 5 y 120 mn de la costa, y las principales áreas de pesca se ubicaron frente a Paita, Talara y Matarani. La flota calamarera lo hizo entre los 4° y 18°S de 20 a 300 mn de la costa; las mayores concentraciones se registraron frente a Paita-Salaverry y Pucusana-Marcona. Se observó una dispersión del recurso hacia el oeste principalmente a partir del mes de julio, asociado al enfriamiento del ambiente marino (Fig. 3.2).

Estructura por tamaños

La estructura por tallas de pota presentó un rango de 16 a 120 cm de LM, con medias mensuales de 67,4 a 89,7 cm (Fig. 3.3). En general, predominaron ejemplares mayores a 50 cm de LM en la pesquería artesanal e industrial, lo que viene siendo observado desde el 2000.

Reproducción

Se observó la predominancia de hembras maduras (III) y desovantes (IV) en invierno, que se incrementaron en la primavera. Los machos registraron altos porcentajes de ejemplares en evacuación (III) durante todo el año, con mayores valores en otoño e invierno y en menor proporción se presentaron los inmaduros (Fig. 3.4).

Las hembras maduras y desovantes se localizaron en dos zonas más o menos definidas: en la zona norte

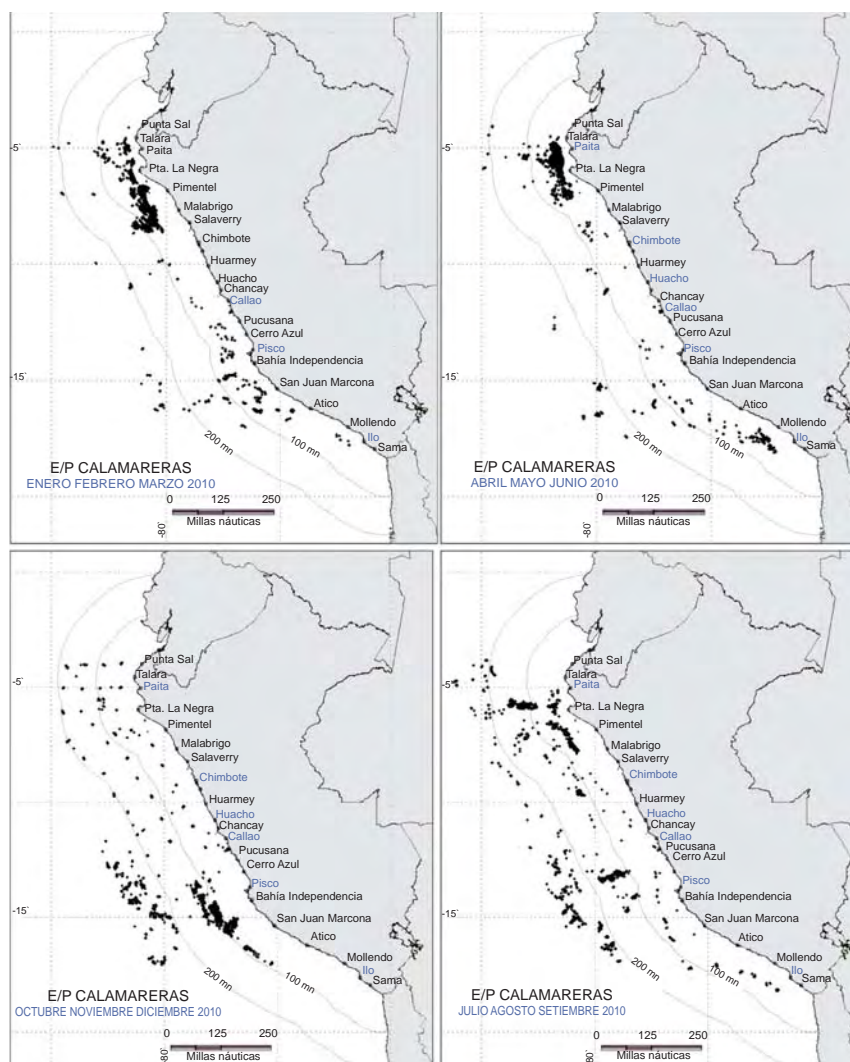


Figura 3.2.- Áreas de pesca de la flota industrial del calamar gigante por estaciones, 2010

Estructura por tallas de pota - 2010

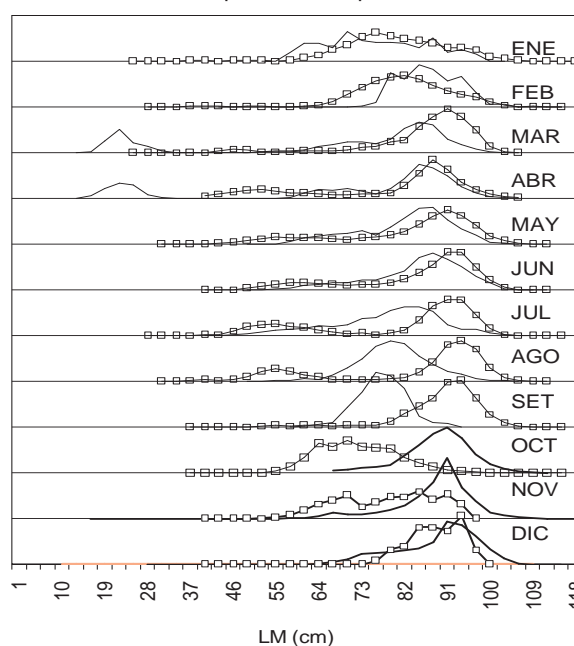


Figura 3.3.- Estructura por tallas de calamar gigante en la pesca artesanal e industrial durante el 2010

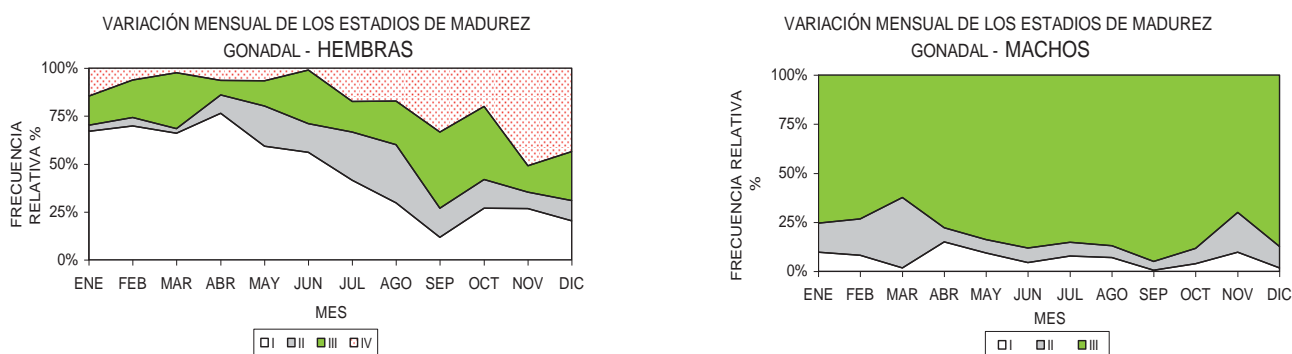


Figura 3.4.- Variación mensual de los estadios de madurez gonadal por sexos de calamar gigante durante el 2010. Flota industrial. 2010.

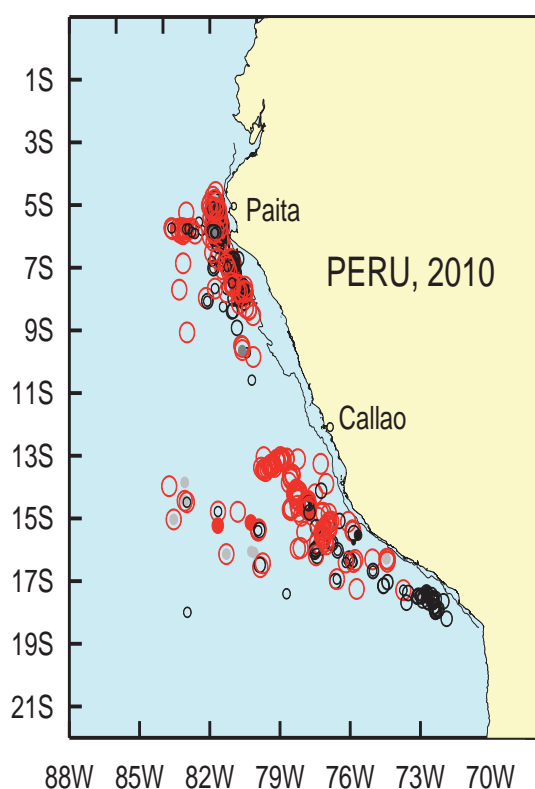


Figura 3.5.- Distribución de hembras maduras y desovantes (en rojo), inmaduras y en maduración (en negro) registradas en la pesquería industrial durante el 2010.

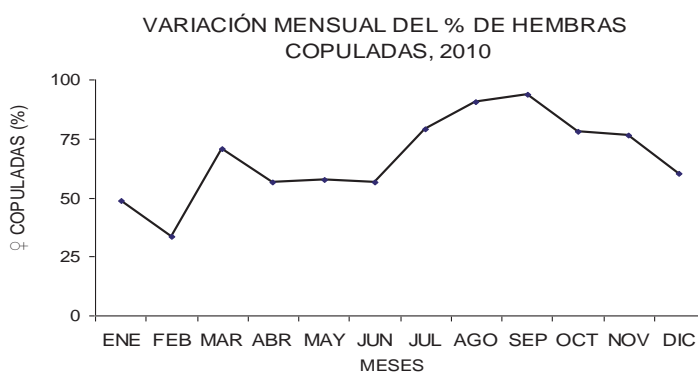


Figura 3.6.- Variación mensual de hembras copuladas de calamar gigante durante el 2010

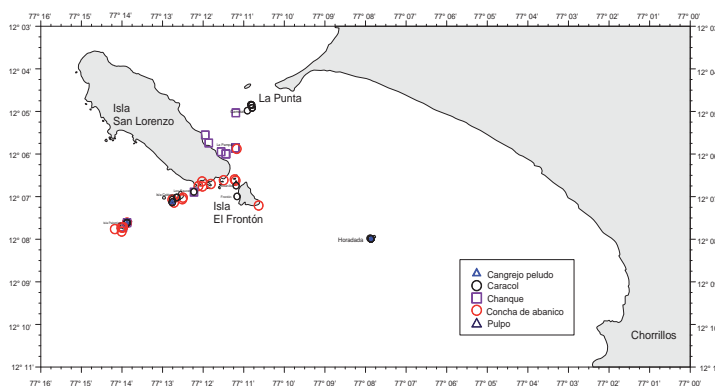


Figura 3.7.- Áreas de pesca de invertebrados marinos durante las salidas al mar en el Callao.

hasta las 240 mn de la costa, y en el sur hasta las 350 mn, con mayor concentración dentro de las 120 mn (Fig. 3.5). Se encontraron hembras copuladas durante todo el año, con valores significativos en marzo y julio – noviembre (Fig. 3.6).

Alimentación

La dieta del calamar gigante estuvo constituida principalmente por calamares (canibalismo y otras especies) y peces (*Vinciguerria*, *Mictófi-*

dos y otros), y en menor proporción crustáceos y otros, con una tendencia similar en ambos sexos. Los altos valores de canibalismo están relacionados con los altos niveles de agregación ocasionados por el efecto de atracción de las luces durante las faenas de pesca.

3.3 SALIDAS AL MAR EN EL CALLAO

Se ejecutaron 11 salidas al mar a bordo de embarcaciones marisque-

ras del Callao, mediante las cuales se obtuvo información sobre las áreas de pesca, esfuerzo, índices de abundancia relativa y composición por tamaños de los principales invertebrados comerciales. El mayor esfuerzo se orientó principalmente a la captura de caracol, (*Stramonita chocolata*) y concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). Las áreas de pesca más frecuentes fueron isla Palomino, isla Cabinzas, Guanillo y La Pampa-Camotal (Fig. 3.7).

OBJETIVO ESPECÍFICO 4

SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS EN AGUAS CONTINENTALES

4.1. MONITOREO DEL CAMARÓN DE RÍO

La actividad extractiva del camarón de río, *Cryphiops caementarius*, representa una actividad de importancia socioeconómica en los ríos de la costa centro y sur del Perú, especialmente en los de la Región Arequipa donde se estima que se encuentra alrededor del 80% del recurso. Con la finalidad de brindar aportes técnicos orientados a la implementación de medidas de manejo de la especie, IMARPE desarrolla un programa de monitoreo poblacional en las principales cuencas camaroneras (Cañete, Ocoña, Majes-Camaná y Tambo) que incluye el registro de los principales parámetros físico-químicos de calidad del agua.

Durante el periodo 1996 – 2010, aplicando el análisis multivariado se ha determinado que la concentración de oxígeno disuelto es el principal factor que condiciona la disponibilidad del recurso camarón. Se ha apreciado el incremento de sectores ribereños con alta carga orgánica, procesos de eutrofización en zonas con escaso caudal (mayormente en el estrato de 0-100 msnm) y valores de los diferentes parámetros físico-químicos por encima de los rangos considerados óptimos para el desarrollo del camarón de río, especialmente en el caso de la dureza del agua, lo cual indicaría la adaptabilidad del recurso a estas condiciones.

Las tallas de la especie muestran una fracción mínima con tallas >110 mm especialmente en el río Tambo (Fig. 4.1). Las mayores tallas fueron alcanzadas por los machos (río Cañete 126 mm, río Ocoña 141 mm, río Majes-Camaná 138 mm y río Tambo 129 mm), esto último evidencia que, con respecto a la década pasada, existe una reducción en la talla máxima.

En los ríos Cañete y Tambo, 63,8% de ejemplares menores a la TMC, existiría mayor probabilidad de capturas no lícitas. En el sector inferior de las cuencas evaluadas el recurso es mucho más vulnerable, por la mayor accesibilidad a la zona de pesca y la contaminación por la actividad humana. En el río Cañete, el mayor impacto proviene de la construcción de la ruta Nueva Panamericana Sur en la zona donde se reporta el mayor volumen de ejemplares en estadios iniciales.

En cuanto a la proporción según sexos, en los ríos Cañete, Ocoña y Tambo se registró el predominio de machos, y una situación inversa en el río Majes-Camaná.

La madurez gonadal muestra predominancia de gónadas en maduración incipiente (estadio II), que es más notoria en machos, especialmente en el río Majes-Camaná (95,5% en ♂ y 92,6% ♀) (Tabla 4.1). En los estratos inferiores de los ríos Ocoña y Majes-Camaná se registró un bajo porcentaje de hembras en estadio IV y en condición ovígera. Estos resultados y los obtenidos mediante otros cálculos, proporcionaron el sustento técnico para la postergación del periodo de veda reproductiva del año 2011 (del 9 de enero al 31 de marzo de 2011).

Según los índices de concentración del recurso por estratos altitudinales, en los ríos Cañete y Ocoña se evidencia un patrón de distribución con relación inversa entre la densidad y altitud, lo cual concuerda con lo reportado por diversos autores

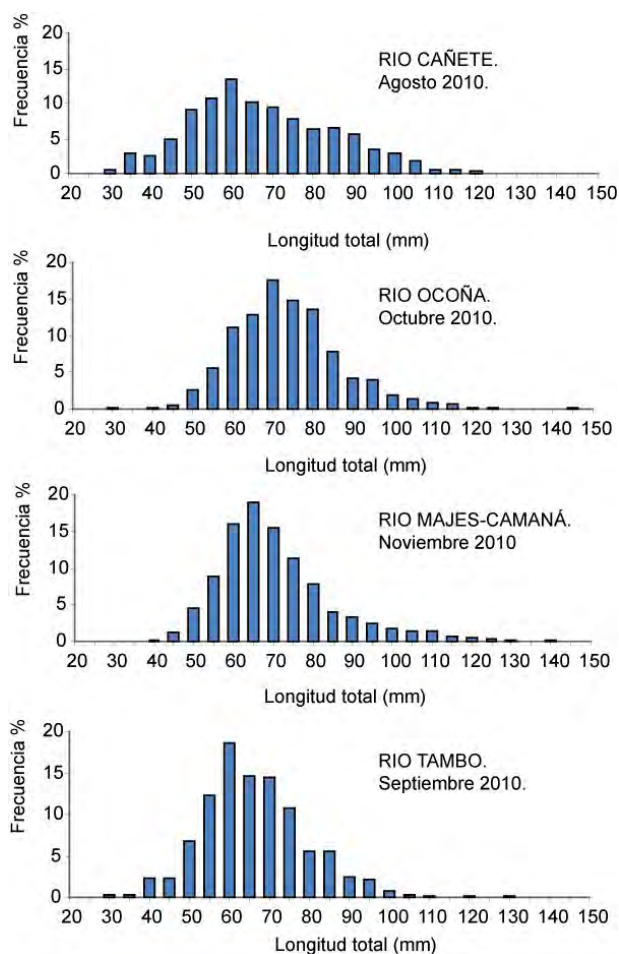


Figura 4.1.- Estructura de tallas de camarón en ríos de la costa centro-sur. Agosto - noviembre 2010.

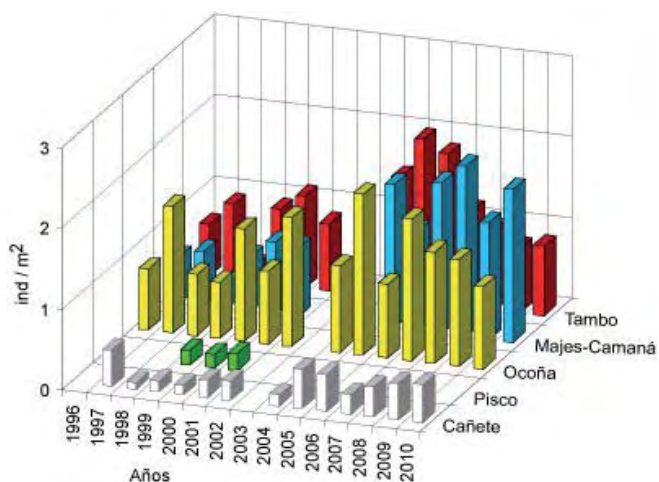


Figura 4.2.- Evolución de densidad (ind/m²) de camarón en ríos de la costa centro-sur. 1996-2010.

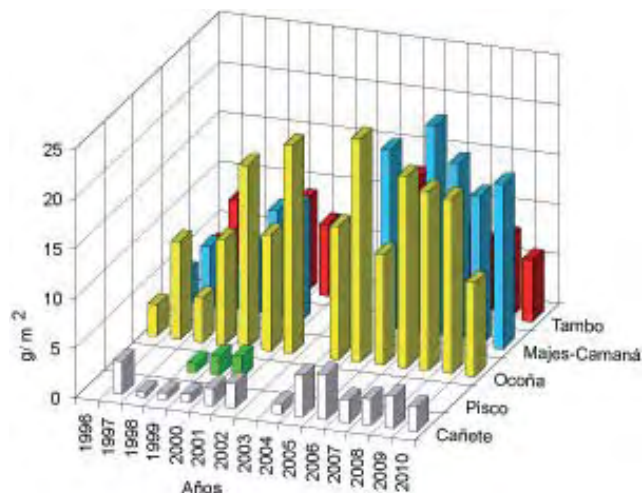


Figura 4.3.- Evolución de biomasa media (g/m²) de camarón en ríos de la costa centro-sur. 1996-2010.

(Tabla 4.1). La cuenca río Majes-Camaná presentó mayor disponibilidad del recurso, lo cual se debería al “ordenamiento” de la actividad agrícola que se viene efectuando en el Valle de Majes. (Tabla 4.2).

Los estimados de índices de concentración del recurso en el periodo 1996 - 2010 muestran la continua reducción de la disponibilidad de camarón (Figs. 4.2 y 4.3), específicamente en aquellas zonas donde actualmente existe una mayor accesibilidad a las áreas de pesca. En los últimos años se ha observado el incremento de actividades mineras artesanales en zonas próximas a los ríos camaroneros (como el caso del río Ocoña); es necesario indicar que el efecto de las descargas de los desechos mineros propios de la ejecución de esta actividad y de otras actividades antrópicas, que son vertidas al río, serían un peligro potencial no solo para el recurso camarón sino también para el hombre.

Es prioritario dar aplicabilidad y continuidad a las medidas de manejo ya establecidas para la conservación del recurso; estructurar sistemas que permitan obtener información relacionada a la producción en la zona de estuario (Zona de reserva), y que la entidad competente implemente planes de acción que permitan reducir el deterioro de las cuencas de la costa centro sur del Perú.

Tabla 4.1.- Estadios de madurez gonadal del camarón (%) en ríos de la costa centro-sur. Agosto-noviembre 2010.

Estadio	Río Cañete		Río Ocoña		Río Majes-Camaná		Río Tambo	
	M	H	M	H	M	H	M	H
I	6,2	7,2	2,6	1,0	0,6	0,1	1,4	0,6
II	87,2	83,5	85,5	86,4	95,5	92,6	91,4	76,5
III	6,6	3,6	11,9	1,9	2,9	6,2	7,2	8,8
IV		3,3		8,3	1,0	0,8		11,3
V		2,5		2,4		0,3		2,8

Tabla 4.2.- Distribución de índices de concentración de camarón por estratos altitudinales en ríos de la costa centro sur. Agosto - noviembre 2010

Estrato (msnm)	Río Cañete (Agosto)		Río Ocoña (Octubre)		Río Majes-Camaná (Noviembre)		Río Tambo (Septiembre)	
	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²	ind/m ²	g/m ²
1000-901					0,91	9,86		
900-801					1,31	13,84		
800-701	0,19	2,10			1,17	15,39		
700-601	0,08	1,51			2,59	27,17		
600-501	0,16	2,11	0,78	11,61	1,63	16,01		
500-401	0,12	1,28	0,66	8,71	1,78	13,76		
400-301	0,35	2,72	0,96	11,07	1,38	12,98	0,76	7,64
300-201	0,33	2,89	1,33	12,63	2,64	23,16	0,51	4,22
200-101	0,64	3,50	0,84	6,68	2,05	16,14	1,27	8,41
100-01	1,48	7,61	1,27	7,75	2,52	14,03	0,66	3,47
Promedio ponderado	0,47	2,46	1,02	9,43	1,89	16,54	0,86	6,14

4.2. PESQUERÍAS AMAZÓNICAS EN ZONAS SELECCIONADAS DE UCAYALI

Desde noviembre 2007, la línea de investigación *Seguimiento de Pesquerías Amazónicas, Región Ucayali*, fue implementada por la Unidad de Investigaciones de Recursos de Aguas Continentales (UIRAC) del IMARPE, con el fin de elaborar es-

tadísticas pesqueras amazónicas (captura, cultivo, procesamiento, comercialización y consumo de productos pesqueros) que sirvan como base científica para que la institución desarrolle labor de investigación, además de proponer medidas orientadas al desarrollo sostenido de la explotación de los recursos hidrobiológicos amazónicos.

Tabla 4.3.- Principales parámetros biométricos de las especies analizadas en el 2010 (Puertos de Yarinacocha y Pucallpa)

Especies Seleccionadas	Rango	TMM (cm)			Parámetros biométricos 2010					% Juveniles
		♂	♀	♂ + ♀	Media	Moda	Var	Desv St	C.V.	
Sardina	10,5-19,5	14,20	15,14	14,57	14,5	14	1,69	1,30	8,97	61,0
Boquichico	10-32	22,16	23,07	22,61	20,5	13/20/24	20,56	4,53	22,07	66,0
Chiochio	8,0-23,0	14,51	14,73	14,61	15,5	9,5/14	7,32	2,70	17,44	37,0
Palometa	10-24	13,38	14,93	14,14	13,2	13	2,31	1,52	11,55	89,0
Llambina	11-28	21,68	21,80	21,78	19,1	15/19/24	11,90	3,45	18,09	82,0
Maparate	17-33	24,38	26,06	25,29	23,8	23	7,80	2,79	11,74	83,0

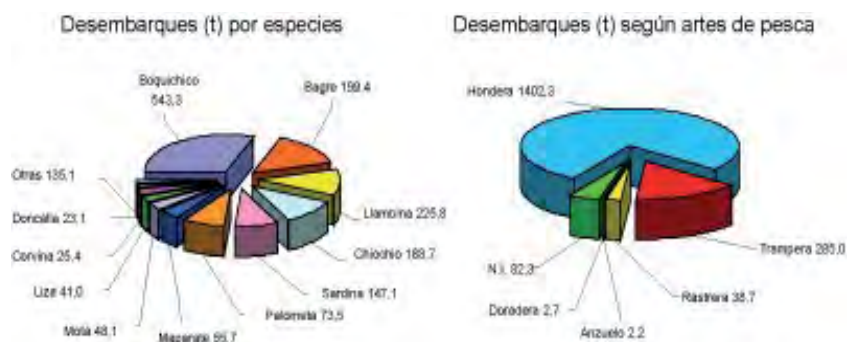


Figura 4.4.- Desembarques totales registrados por especies y por artes de pesca en el puerto de Pucallpa 2010.

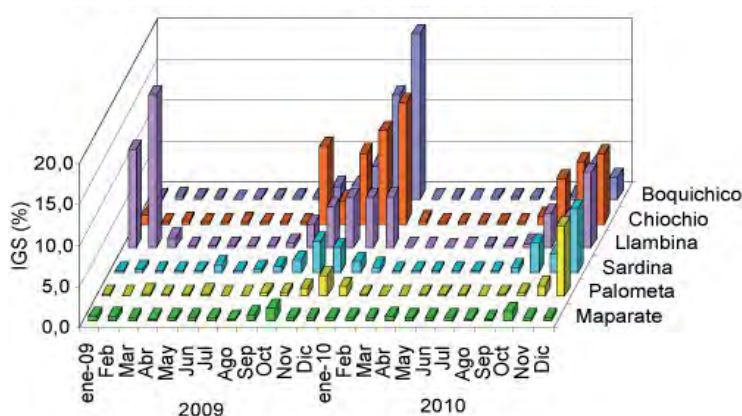


Figura 4.5.- Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de las especies seleccionadas durante el 2009 y 2010 en el puerto de Pucallpa.

Los estudios están orientados a seis especies que sustentan la pesquería de consumo: maparate, *Hypophthalmus marginatus*; palometa, *Mylossoma duriventre*; boquichico, *Prochilodus nigricans*; chiochio, *Psectrogaster rutiloides*; sardina, *Triportheus angulatus* y llambina, *Potamorhina altamazonica*.

Los desembarques totales registrados (DTR) durante el 2010, por la flota pesquera (fresqueras y congeleras) del puerto de Pucallpa (1.813,1 t), evidenciaron un incremento significativo equivalente al 25,0% de los desembarques, comparado al 2009 (1.359,4 t). Es impor-

tante señalar que las actividades de investigación en el puerto de Yarinacocha, se suspendieron a partir del mes de julio 2010, debido a falta de disponibilidad presupuestal.

Desembarques registrados en el puerto de Pucallpa

En los desembarques totales registrados por especies en el puerto de Pucallpa en el 2010, predominaron las especies: boquichico 30,5%; llambina 14,8%; chiochio 11,4%, bagre 11,1%, sardina 8,5%, palometa 4,1%, maparate 3,4%; mota (*Pinirampus pinirampus*) 2,7% y lisa (*Schizodon fasciatus*) 2,4%. El arte de pesca más empleado fue la

red hondera (77,3%), la red trampera (15,7%); el rubro no identificado (N.I) fue importante (4,5%) y comprende a embarcaciones que acopian pescado y lo transportan a puerto, de los cuales es difícil obtener datos estadísticos (Fig. 4.4).

Estructura de tallas

Se estimó en especies seleccionadas provenientes de los desembarques en los puertos de Yarinacochas y Pucallpa. Se obtuvo un incremento moderado de las tallas mínimas.

Las tallas medias y modas sólo variaron en forma significativa, en palometa y boquichico. Según el coeficiente de variación (CV) se observó mayor homogeneidad en las tallas de sardina en 2009 y 2010 (<CV). Los recursos palometa y boquichico presentaron mayor dispersión de tallas en el periodo estudiado.

Considerando las tallas medias de madurez sexual (TMM) estimadas para dichas especies en el 2010, se calcularon los porcentajes de juveniles capturados, que variaron -según las especies- entre el 37 y 89%, lo que evidencia la problemática en la renovación poblacional de los recursos (Tabla 4.3).

Condición reproductiva

Los valores mensuales del Índice Gonadosomático (IGS) de las especies seleccionadas durante los años 2009 y 2010 se muestran en la Fig. 4.5. Éstos comienzan a incrementarse en casi todas las especies a partir de octubre, alcanzan los máximos en diciembre (periodo de desove), y culminan al comenzar el verano. El patrón reproductivo de las especies amazónicas estudiadas coincide con la estación de lluvias de la región (Fig. 4.5).

OBJETIVO ESPECÍFICO 5

SEGUIMIENTO DE PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS MARINAS

5.1 AVES MARINAS

Alimentación

Desde marzo a diciembre, la dieta de las aves guaneras fue evaluada en siete áreas guaneras, para conocer la disponibilidad de recursos y obtener un índice de abundancia de juveniles de anchoveta independiente de la información de pesquerías (Tabla 5.1).

En el primer trimestre, se monitorearon tres islas: Macabí, Guañape Sur y Guañape Norte. En las dos primeras, la samasa (*Anchoa nasus*) constituyó la principal presa; la anchoveta estuvo por debajo de los niveles promedio para estas zonas, a pesar que en Macabí representaba más del 80% de la dieta en años “normales”. En Guañape Norte se observó que la principal presa fue anchoveta (66,51%) y la samasa llegó a 33,44%. Estas diferencias estuvieron relacionadas al evento El Niño.

En los trimestres siguientes, la anchoveta volvió a ser la presa principal del guanay, con más del 80% en todos los lugares evaluados, tanto en las colonias del norte y del sur. En las localidades del norte-centro, Macabí y Mazorca, los juveniles de anchoveta fueron importantes en la dieta del guanay; pero en la región sur disminuyó.

Evaluación de las poblaciones de aves guaneras

El estado de las poblaciones de aves guaneras (guanay, piquero peruano y pelícano) se estudió en las islas Macabí, Guañape y Mazorca. La abundancia y la performance reproductiva estuvieron afectados por un evento El Niño a inicios de año; y posteriormente La Niña afectó la disponibilidad de alimento y las campañas de extracción de guano. En este escenario, las aves guaneras mostraron diferentes respuestas:

- 1) El guanay, en todas las colonias evaluadas presentó dos tandas reproductivas exitosas (Fig. 5.1).

Tabla 5.1.- Relación general de las presas consumidas por el guanay durante el año 2010 en la costa peruana. Se presenta el número total de otolitos y su porcentaje por especie.

Nombre común	Nombre científico	% General
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i> adultos	51,61
Peladilla	<i>Engraulis ringens</i> juveniles	30,62
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	6,21
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	5,95
Pejerrey	<i>Odonthestes regia regia</i>	2,21
Camotillo	<i>Normanichthys crockeri</i>	2,07
Fraile	<i>Aphos porosus</i>	0,52
Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>	0,37
Bagre	<i>Galeichthys peruanus</i>	0,20
Palometa	<i>Stromateus stellatus</i>	0,08
Pintadilla	<i>Cheylodactylus variegates</i>	<0,05
Coco	<i>Paralonchurus peruvianus</i>	<0,05
Cachema	<i>Cynoscion analis</i>	<0,05
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	<0,05
Borracho	<i>Scartichthys gigas</i>	<0,05
Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	<0,05
Mojarrilla	<i>Stellifer minor</i>	<0,05
Mismis	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>	<0,05
Agujilla	<i>Scomberesox saurus</i>	<0,05
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	<0,05
Total otolitos		47153
Ocurrencia múnida		2,70
Ocurrencia calamar		1,40

- 2) La reproducción del pelicano fracasó en Guañape Sur, la única isla en el norte con una población importante.
- 3) En el piquero se observó que solamente se reprodujo una fracción del total de individuos en capacidad de hacerlo. El inicio de la temporada reproductiva 2010-2011 no fue el mismo para las especies ni para las islas.

La campaña de extracción del guano en la isla Guañape Sur fue monitoreada y se realizaron las recomendaciones respectivas tanto al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) como a AGRORURAL (Fig. 5.2). Con la creación de la nueva Reserva Nacional de Islas, Islotos y Puntas Guaneras, las investigaciones de IMARPE contribuirán con información y opinión técnica para el mejor manejo de las poblaciones de aves guaneras.

Mortandad de aves guaneras en Punta Negra

Se evaluó el evento de mortandad de aves ocurrido en noviembre 2010. Se registraron 904 guanayes (*Phalacrocorax bougainvillii*) y 2 pelícanos (*Pelecanus thagus*) muertos, en 2 km de la playa El Revés, en el distrito de Punta Negra, 44 km al sur de Lima. La mayoría de los ejemplares presentaron condición física normal (peso promedio 2,24 kg). Ningún individuo presentó signos de daños externos, ni de desnutrición ni debilitamiento a causa de alguna enfermedad. El 24% de los individuos examinados tuvieron el proventrículo lleno de alimento, compuesto principalmente de anchoveta, consumidos recientemente, lo cual descarta la falta de alimento como causa de la mortandad. En algunos casos fue posible encontrar anchovetas enteras en la parte superior del esófago lo cual es un signo de muerte repentina. No se registró el varamiento masivo de otras especies



Figura 5.1.- Comparación de la distribución de la colonia reproductiva de guanay. Campaña de extracción de guano, noviembre 2009 (arriba) y tal como se encontró en junio de 2010 (abajo). Isla Macabí.



Figura 5.2.- Vista de trabajadores en labores de extracción de guano. En las cercanías del faro, se pueden ver sacos negros conteniendo guano húmedo recolectado, finales de julio. Isla Guañape sur.



Figura 5.3.- Un lote de aves, resultado de la mortandad, y examen de los órganos internos. Punta Negra

de aves marinas, lobos marinos o peces (Fig. 5.3). El mar se observó aparentemente limpio y transparente, sin olor sulfuroso ni presencia de manchas oleosas. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) descartó la presencia del virus de la influenza aviar como agente causal de la mortandad. Los residentes informaron sobre bolicheras realizando faenas de pesca muy cerca a la costa frente a las playas de Punta Negra, existiendo la posibilidad que las aves murieran por las interacciones con las actividades de pesca.

5.2 LOBOS MARINOS

Abundancia y distribución de lobos marinos en la costa peruana

El censo nacional de lobos chuscos (*Otaria flavescens*) se realizó en el área comprendida entre Punta Balcones (Piura) y Morro Sama (Tacna), del 27 de marzo al 21 de abril de 2010. En 72 localidades, el número mínimo de lobos chuscos estimados fue 102.926 individuos. Los censos nacionales se realizaron durante la temporada reproductiva, que es la mejor probabilidad de encontrar

mayor número de individuos en tierra, y al final de esta temporada la mayoría de crías ya han nacido, lo que permite una mejor estimación de la producción. Por razones de logística, esta actividad se retrasó más de 3 semanas en relación a la fecha planificada, razón por la cual el número total estimado en esta evaluación, no correspondería a un conteo total de toda la población. Los mayores porcentajes del número total de individuos estimado se presentaron en San Gallán (26,23%) y Morro Quemado (22,01%).

El censo nacional de lobos finos (*Arctocephalus australis*) se realizó desde la isla Mazorca (Huacho) hasta Morro Sama (Tacna), del 1 al 20 de diciembre. El número mínimo estimado de lobos finos fue de 11.751, de los cuales 1755 correspondieron a crías nacidas en el año. Las colonias más importantes fueron las de Punta Coles (36,77%), Punta San Juan (14,66%), Punta Atico (13,98%) y Punta San Fernando (12,65%). En esta población, las hembras representaron el 33%, los juveniles el 29%, y las crías sólo el 15%. La producción de crías tuvo un decremento de 16% con respecto al año 2009. Los lugares más importantes para la producción de crías fueron: Punta Coles (38,92%), Punta San Juan (19,83%) y Punta Atico (13,85%). En cuanto a la tendencia poblacional, se ha observado un incremento de 4%, que no es significativo en el número de lobos finos, en relación al año 2009. Aparentemente, las condiciones frías imperantes en este año, habrían retrasado la reproducción de los lobos finos, lo que se traduce en un bajo número de crías registrado este año (Fig. 5.4).

5.3 AVISTAMIENTOS DE AVES Y MAMÍFEROS MARINOS A BORDO DE CRUCEROS DE INVESTIGACIÓN

En el año 2010 por razones de presupuesto, sólo hubo un observador, lo cual obligó a registrar alternativamente mamíferos marinos o aves marinas cada vez.

En el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos BIC Olaya 1002-04, se realizaron avistamientos de mamíferos. En el sector comprendido entre Talara y Morro Sama se avistaron 198 cetáceos en 1882 mn de observación. Los cetáceos menores fueron observados en 134 ocasiones y se registraron 4133 individuos. Los delfines comunes *Delphinus delphis* (23,94%) y *Delphinus capensis* (22,74%) fueron las especies más abundantes; el delfín oscuro *Lage-*

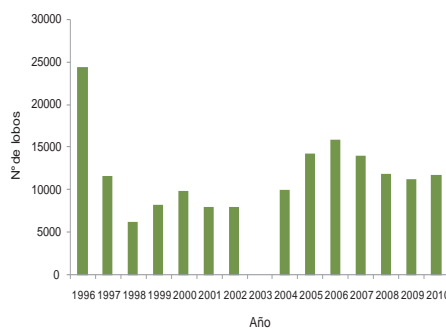


Figura 5.4.- Tendencia poblacional del lobo fino (1996-2010)

norhynchus obscurus (18,69% del total de avistamientos) formó manadas pequeñas y dispersas (15,78% del total de individuos).

Entre los cetáceos mayores, los rorcuales fueron los más frecuentemente observados; ballenas *Balaenoptera* sp. correspondieron al 0,64% del total de individuos registrados, y los cachalotes *Physeter macrocephalus* fueron más abundantes correspondiendo al 1,23% del total de individuos.

Los delfines estuvieron asociados a aguas con temperatura superficial entre 16,7 y 25,0 °C. *Lagenorhynchus obscurus* mostró estar asociado a rangos más estrechos de temperatura entre 16,7 – 20,7 °C. Las condiciones térmicas permitieron una típica distribución de los cetáceos menores en la zona norte; sin embargo, se observó los delfines oscuros en la zona sur, muy cercanos a la costa y asociados a aguas subtropicales superficiales y aguas de mezcla (ACF + ASS). No se observaron ballenas entre Pisco y Morro Sama.

Durante el Crucero de Estudio sobre el Comportamiento de Cardúmenes y Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC Olaya 1011-12 se realizaron avistamientos de aves marinas. El área de estudio estuvo comprendida entre los 3° y 12°S, desde Puerto Pizarro hasta el Callao, abarcando distancias desde la costa hasta las

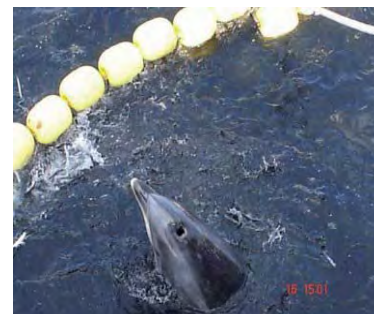


Figura 5.5.- Un delfín atrapado.

100 mn a la altura de Puerto Pizarro, Punta Sal, Talara y Paita; y hasta las 90 y 80 mn desde Punta Falsa hasta Callao, entre el 10 de noviembre y 9 de diciembre 2010.

Se registraron 20.889 aves agrupadas en 10 familias y 42 especies, en 1404 millas de observación. El promedio de aves por milla recorrida fue 22 (DS= 66,95, N= 938). Las aves guaneras fueron las más numerosas, con un total de 15.560 (74%) individuos, distribuidos en 3 familias, Sulidae, Pelecanidae y Phalacrocoracidae. Dentro de los Sulidae, la especie más abundante fue *Sula nebouxii* (n = 9.268, 44%), conocido como camanay o piquero de patas azules, y luego el piquero peruano, *Sula variegata* (n = 4914, 24%).

5.4 CAPTURA INCIDENTAL DE AVES, MAMÍFEROS Y TORTUGAS MARINAS EN LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE CERCO

Con la información del Programa Bitácoras de Pesca, se elaboró una base de datos de avistamientos y captura incidental de depredadores tope en la pesquería industrial de cerco (Fig. 5.5). El análisis de la interacción de aves, mamíferos y tortugas marinas con las actividades de pesca de anchoveta, permitirá estimar las tasas de captura incidental y su posible relación con parámetros ambientales como la temperatura superficial del mar.

OBJETIVO ESPECÍFICO 6 INVESTIGACIÓN EN RECURSOS TRANSZONALES

6.1 JUREL Y CABALLA

Durante el 2010 los desembarques de jurel acumulados por la flota artesanal fueron de 875 t, con mayor disponibilidad en diciembre; y de caballa fueron de 5489 t, principalmente en enero y mayo (Tabla 6.1).

Distribución y concentración

Los cruceros de investigación realizados en el 2010 indicaron escasez de jurel en el mar peruano, manteniendo la tendencia decreciente observada durante el 2009; esta escasez estuvo asociada a las condiciones desfavorables dadas por La Niña, especialmente desde el otoño; sin embargo, las observaciones tanto de la Operación Eureka LXV (16 – 17 diciembre 2010) como del crucero de diciembre 2010, registraron incidencia de jurel en áreas fuera de las 50 millas, principalmente frente a Paita y entre Salaverry y Supe (Fig. 6.1).

La distribución de caballa en el 2010 fue más amplia y continua que la de jurel, con importantes concentraciones entre Chimbote y Pisco en el verano, mientras que en la primavera se ubicó entre Talara y Huarney (Fig. 6.2). Las concentraciones de caballa representan

Tabla 6.1.- Desembarques mensuales (t) de jurel y caballa según flotas en el 2010

Mes	Flota Industrial			Flota Artesanal		
	Jurel	Caballa	Total	Jurel	Caballa	Total
Enero	0	176	176	9	1213	1222
Febrero	0	529	529	34	655	689
Marzo	0	1	1	19	426	445
Abril	0	27	27	17	387	404
Mayo	0	231	231	16	1362	1378
Junio	1	875	876	20	721	742
Julio	0	576	576	36	201	238
Agosto	0	0	0	13	108	122
Septiembre	0	0	0	17	225	242
Octubre	0	0	0	6	78	84
Noviembre	0	30	30	2	108	110
Diciembre	300	124	424	685	4	689
Total	301	2569	2870	875	5489	6364

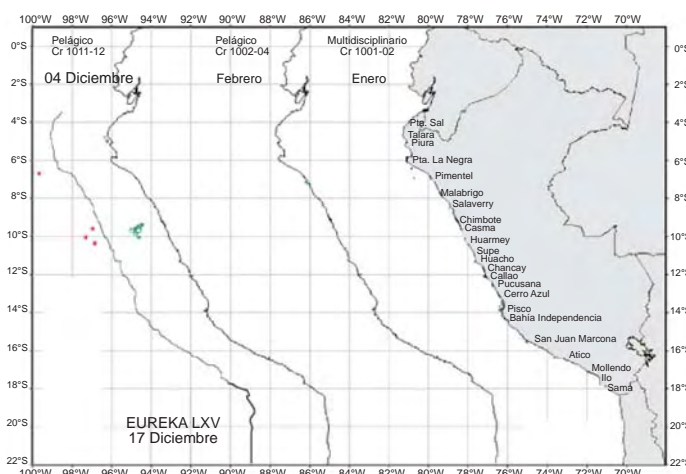


Figura 6.1.- Distribución del jurel durante Cruceros en el 2010

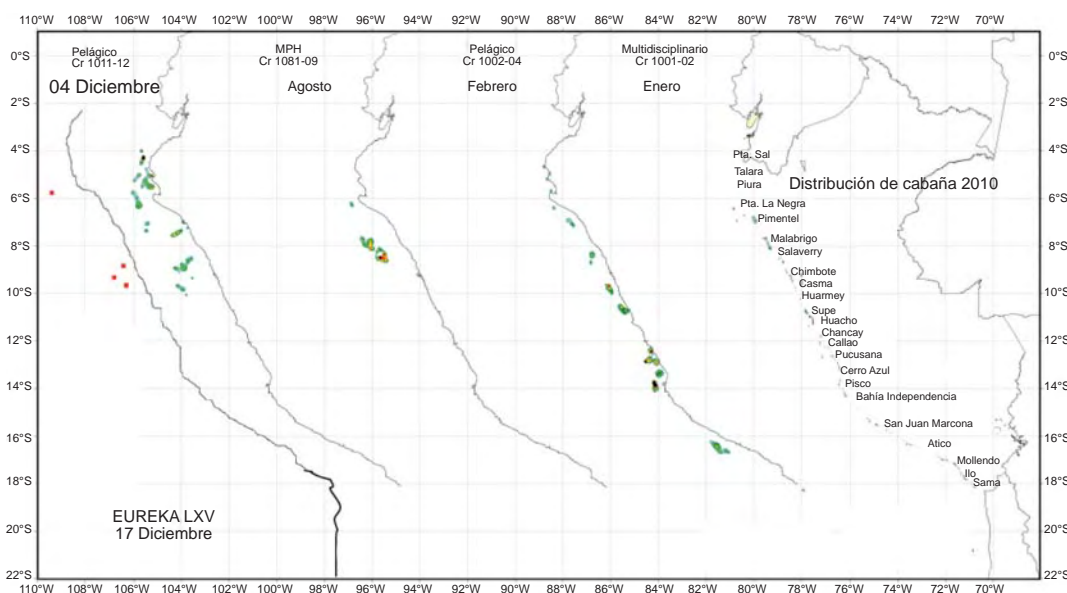


Figura 6.2.- Distribución de caballa durante Cruceros en el 2010

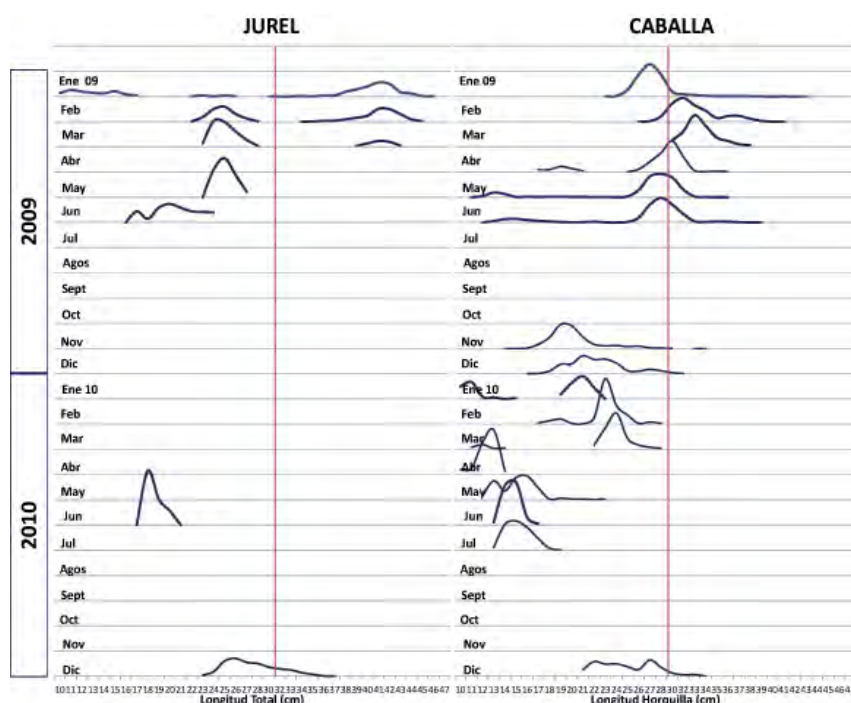


Figura 6.3.- Estructura por tamaños de jurel y caballa. Flota industrial. 2009 - 2010

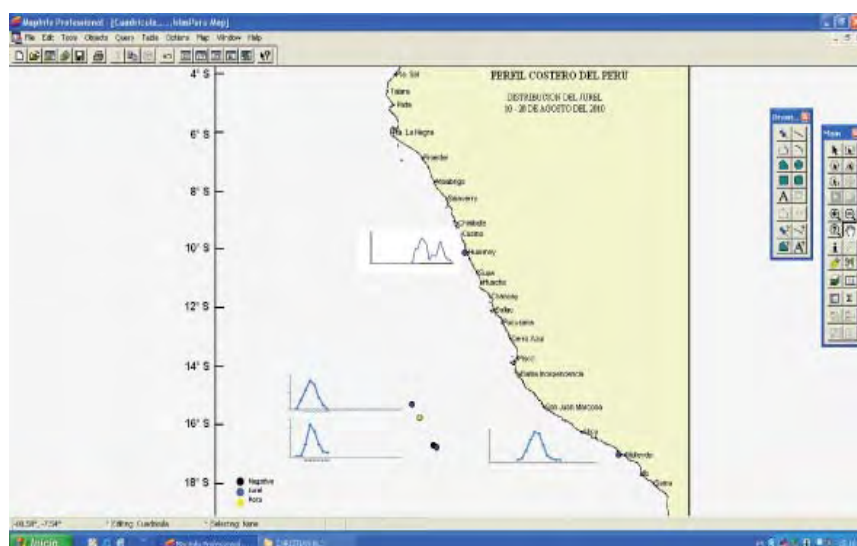


Figura 6.4. Observaciones de jurel (talla media 19-20 cm) en agosto 2010 capturado entre Bahía Independencia y Atico a 200 millas de la costa.

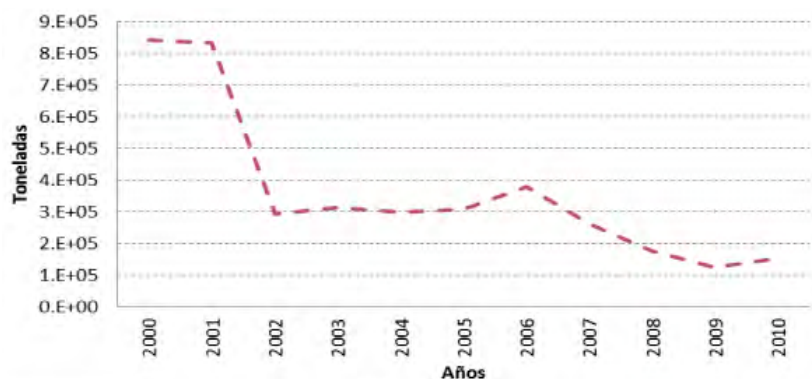


Figura 6.5. Biomasa de jurel según modelo de biomasa dinámica. Periodo 2000 - 2010

un cambio en la tendencia decreciente de su abundancia, asociado a condiciones ambientales favorables de primavera y verano, que han permitido incrementar la disponibilidad de este recurso y pueden constituir una oportunidad de pesca a corto plazo.

Estructura por tamaños

La estructura por tamaños de jurel y caballa capturados por la flota industrial en el 2009 y 2010, mostró una predominancia de juveniles a partir del segundo semestre de 2009. En el caso del jurel, la LT modal fue 18 y 26 cm; y en el caso de caballa, la LH modal fue de 15, 20, 23 y 27 cm (Fig. 6.3). Durante la Eureka LXV, en diciembre de 2010, el jurel presentó LT con rango 23 y 28 cm, y moda principal en 26 cm; la caballa tuvo LH entre 25 y 31 cm, con moda principal en 27 cm.

En diciembre 2009 e inicios de enero 2010 hubo dos observaciones de juveniles de jurel con talla modal en 7 cm de LT en el área comprendida entre Chicama y Chimbote. Estas observaciones, indicaron la presencia de reclutas, situación que no habia sido observada en los últimos años y estaria relacionada con el evento El Niño moderado durante la primavera de 2009 e inicios de 2010. Posteriormente, en agosto, por observaciones realizadas desde una embarcación comercial a 200 millas de la costa entre Bahía Independencia y Atico, se registró la presencia de ejemplares de jurel con talla modal entre 19 - 20 cm de LT (Fig. 6.4). Finalmente, a inicios de diciembre de 2010 se hicieron observaciones de jurel con talla media en 25 cm, capturado frente a Chimbote.

Evaluación de biomasa de jurel

La biomasa disponible de jurel frente al Perú fue calculado con el modelo holístico denominado modelo de biomasa dinámica de Schaefer, que usa un solo calibrador como la CPUE (Fig. 6.5), mostrando en el periodo 2000 - 2009 una tendencia decreciente, ubicándose en el último año alrededor de 150 mil toneladas.

OBJETIVO ESPECÍFICO 7

INVESTIGACIONES EN POBLACIONES DE MACROALGAS

EL IMARPE monitorea tres especies de algas pardas comerciales: sargazo, *Macrocystis pyrifera*; aracanto o palo, *Lessonia trabeculata* y aracanto o negra, *Lessonia nigrescens*. Investiga los indicadores poblacionales y pesqueros, además de la biodiversidad asociada a ellas, esto último como una medida del impacto antrópico sobre sus poblaciones (Fig. 7.1).

Estos estudios constan de dos componentes:

1. El análisis de la información de evaluaciones y observaciones de campo, obtenida por los laboratorios costeros de Pisco, Matarani e Ilo;
2. El análisis y validación de metodologías desarrolladas de manera participativa a cargo de la Unidad de Investigaciones en Biodiversidad (UIB).

Estos dos componentes han permitido establecer estrategias de ordenamiento pesquero para la conservación y sostenibilidad del recurso macroalgas (Fig.7.2).

A continuación se incluye, primero, en los capítulos 7.1 y 7.2 el Informe de la Unidad de Investigaciones en Biodiversidad de la Sede Central; posteriormente, los estudios efectuados por algunas Sedes Descentralizadas y sus laboratorios costeros.

7.1 PRINCIPALES EVALUACIONES EN LAS REGIONES ICA Y AREQUIPA

Después del periodo de extracción de *Lessonia trabeculata* autorizado en noviembre 2009 (RM N.º 501-2009-PRODUCE), en marzo 2010 el IMARPE realizó una evaluación poblacional de *L. trabeculata* en Marcona, entre las zonas El Conchal y Carro Caído; registrando biomasa de 38.070 t en el sector norte. Con este dato se calculó una biomasa explotable de 4.166 t para el 2010, considerando una veda en otoño.

Posteriormente, otra evaluación entre Basural y Yanyarina, estimó la biomasa total de 29.040 t, con mayor abundancia en la parte sur; se proyectó una biomasa explotable de 2.301 t para el año 2010. Con esta información, en agosto

PRODUCE dio autorización para extraer *L. trabeculata* en el área comprendida entre Lobo Fino y Yanyarina (RM N.º 205-2010-PRODUCE) la que culminó en octubre (RM N.º 267-2010-PRODUCE).

Las actividades de Evaluación de Extracciones Exploratorias de Macroalgas (EEM) en el 2009 en la Región Arequipa, permitieron conocer un 70% de la distribución de *L. trabeculata*, y estimar la captura anual permisible para el 2010 en 17.104 t de alga húmeda, aproximadamente 2.851 t de alga seca. Este volumen está distribuido entre Punta Calahuani y Catarindo (5.124 t) y, entre Punta Lobos y Calaveritas (11.980 t). Durante la vigencia de la prohibición de extracción de macroalgas (RM N.º 839-2008-PRODUCE) en el puerto de Atico, de enero a setiembre 2010, se registraron 9.270 t de desembarques ilícitos de *Lessonia* spp.

Sin embargo, en el 2010, en las zonas de Barco Hundido y Mollendo se observó un aumento de 18 a 24 cm en el promedio del DMR, además de la disminución del 62 al



Figura 7.1.- (a) *Macrocytis pyrifera*, (b) *Lessonia nigrescens* (c) Colecta de *Lessonia* sp. (d) Macroalgas en áreas someras (e) Comercialización de algas secas.

33% de algas juveniles (<20 cm), el incremento del promedio de densidades (de 1,5 a 2,2 plantas/m²) y la biomasa promedio, (de 7,0 a 14,9 kg/m²). Estos datos son signos de recuperación de la población de *L. trabeculata* en esa localidad. Otras evaluaciones, estimadas del reclutamiento, crecimiento y mortalidad, permitirán complementar estos primeros resultados. Últimas evaluaciones realizadas en el 2010, dan cuenta de la disponibilidad de la especie *L. nigrescens* en la localidad de Islay y Atiquipa.

7.2 FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN EVALUACIÓN Y MANEJO DE ALGAS PARDAS

Durante el año 2010, con la finalidad de lograr la estandarización de la metodología empleada por los profesionales involucrados en el tema, se organizaron dos talleres para fortalecer e integrar los estudios sobre *Lessonia* spp. y *Macrocystis* sp.

El PRIMER TALLER, desarrollado en el distrito de Paracas del 28 al 29 de abril, permitió mostrar los avances en la evaluación, monitoreo y experimentación en macroalgas pardas, y establecer el "Protocolo Integral de Investigaciones para Macroalgas Pardas Comerciales en el Litoral Peruano". Participaron miembros de PRODUCE, DIREPROS, SERNANP y Asociaciones de Pescadores de Marcona, Matarani. El taller abordó la problemática del control, vigilancia y normativa del recurso, se identificó la necesidad de establecer estrategias de ordenamiento a nivel nacional, regional y local. Finalmente, se aprobó una propuesta del "Plan de Investigaciones de Macroalgas del IMARPE-2010".

El SEGUNDO TALLER se llevó a cabo en Matarani del 30 noviembre al 1° de diciembre. Consistió en un trabajo participativo, para la validación del Protocolo, identificando los procesos, subprocesos y actividades de las investigaciones en macroalgas, así como las acciones correctivas y preventivas necesarias. Finalmente, se establecieron términos de referencia (TDR) para el plan de "Investigaciones de

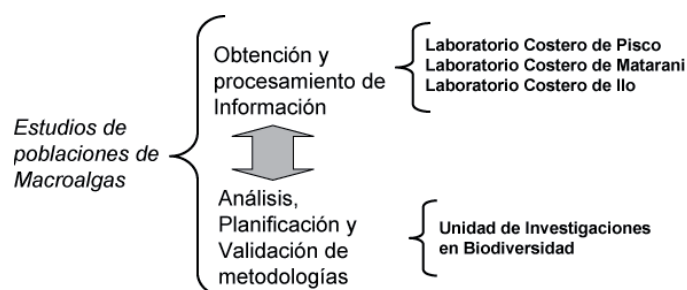


Figura 7.2.- Principales componentes de las Investigaciones de Poblaciones de Macroalgas.

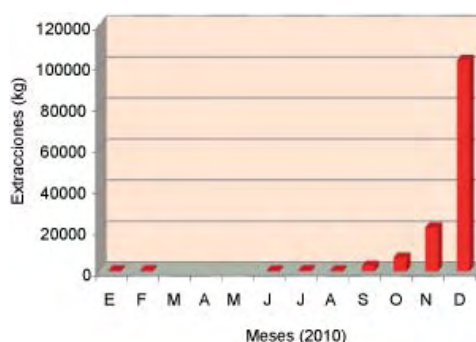


Figura 7.3.- Extracciones de macroalgas marinas. Huanchaco 2010.

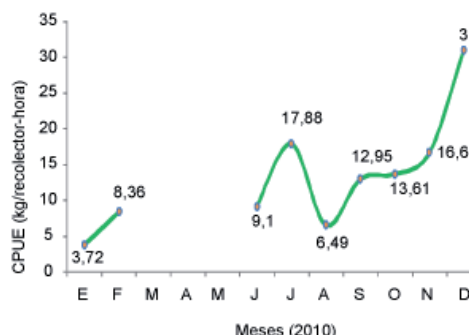


Figura 7.4.- CPUE de las macroalgas marinas. Huanchaco 2010.

Poblaciones de Macroalgas IMARPE-2011-2012", y establecer las prioridades de trabajo, asignación de responsabilidades de las sedes regionales y los mecanismos de búsqueda de financiamiento.

7.3 REGIÓN LA LIBERTAD

Pesquería de macroalgas marinas en Huanchaco

Durante el 2010 se extrajeron 135.340 kg de macroalgas marinas, la menor extracción fue en junio (315 kg) y la mayor en diciembre (102.873 kg); de marzo a mayo no hubo extracción debido al depósito de arena en las praderas de la región La Libertad.

El yuyo *Chondracanthus chamissoi* fue el más abundante (133.340 kg, 99%) (Fig. 7.3); la mayor extracción ocurrió en Pacasmayo (129.061 kg, 95%), Huanchaco (3.699 kg, 3%) y Malabrigo (2.580 kg, 2%). El esfuerzo total recolector-hora (rh) fue de 5.541,5 rh; el menor esfuerzo ocurrió en julio (32,4 rh); y el mayor en diciembre (3.318,1 rh). La mínima CPUE fue en enero y la máxima en diciembre (Fig. 7.4); de esto se puede inferir que la CPUE se incrementa en los meses de primavera y disminuye en verano, teniendo una relación inversa con el aumento del depósito de arena en las praderas, cuando los recursos están menos accesibles al recolector artesanal.

Tabla 7.1.- Estimación de población (n°), biomasa (t) y biomasa cosechable (t), según sectores.

	Sector 1	Sector 4	Total
Población (Núm. indiv.)	6.383.055	3.408.397	9.791.451
Biomasa (t)	38.070	3.279	41.349
Biomasa cosechable (t)	3.398	201	3.599

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

	Zona 1 Puerto Nuevo	Zona 2 Playa Lobería	Zona 3 Atenas	Total
Área (ha)	122,5	95,25	268,1	485,85
Biomasa media (g/m ²)	24,6	2,2	67,0	93,8
Biomasa (t)	30,1	2,1	179,7	212,0
Lím. confianza (±)%	42,2	166,1	66,6	56,8

Tabla 7.3.- Indicadores biológicos y poblacionales de las macroalgas *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis* sp. en las Regiones Arequipa y Moquegua. Año 2010.

SECTORES y Bancos Naturales	Densidad promedio ind/m ²	Biomasa promedio kg/ m ²	% plantas con DMR < 20 cm	% plantas con estructuras reproductivas	Profundidad de la mayor densidad (m)	Temp. °C TSM (*) ó TFM (**)	Oxígeno disuelto mL/L
MOLLENDO							
-Mollendito							
Abril	1,50	7,01	62,2	58	10 - 15	---	
Agosto	2,16	14,93	33,3	98	0 - 05	12,3 - 12,9**	
-Barco Hundido							
Abril	1,67	6,93	64,1	58	15 - 20	---	5,30 - 6,90
QUILCA							
-Arantas							
Abril	1,68	10,16	61,18	54,12	0 - 5	15,9 - 16,9*	
Octubre	1,33	9,08	61,82	51,00	5-10	12,6 - 13,0*	
MOQUEGUA							
-Punta Coles							
mayo	2,64	11,34	69,64	41,96	5 - 10	16,8 - 17,6*	4,2— 8,2
Atico							
-La Mina							
Mayo	2,24	12,30	50,00	73,53	15 - 20	15,7 - 16,1*	
Octubre	2,10	11,70	46,00	34,00	15 - 20	12,3 - 12,7*	
Diciembre	3,44	8,36	69,40	51,00	5 - 10	13,8 - 15,4*	
-Chorrillos							
Octubre	1,85	11,49	60,00	34,00	15 - 20	12,3 - 12,7*	
Diciembre	2,19	13,98	34,30	51,00	10 - 15	13,8 - 15,4*	
PUERTO VIEJO							
-La Lobera							
-La Pascana							
-La Chata							
Mayo	-----	-----	54.40***	20,60	-----	15,7 - 16,5*	
LA PLANCHADA							
-Los Misios							
Junio	1,98	7,70	52,10	75,00	10 - 20	14,1 - 14,6	

*** *Macrocystis* sp.

7.4 REGIÓN ICA

Evaluación poblacional de *Lessonia trabeculata* en Marcona. Marzo 2010

La zona evaluada del 3 al 12 de marzo, comprendió dos áreas (Tabla 7.1):

- 1) De Campamento a Carro Caído (Sector 1), en el cual 59,1% de la población comprendió plantas con DMR >20 cm. Se estimó una biomasa de 38.070 t, con 3.398 t como biomasa cosechable.
- 2) De El Conchal a Mancha Blanca (Sector 4), en el que 30,3% de la

población estuvo conformado por plantas con DMR >20 cm. Para este sector se estimó una biomasa de 3.279 t, con 201 t cosechables.

Evaluación poblacional de yuyo *Chondracanthus chamissoi* en Pisco. Junio 2010

Entre el 26 mayo y 4 junio, en las praderas de las bahías de Pisco y Paracas, se detectaron biomásas medias que variaron de 2,2 a 67,0 g/m², estimándose una biomasa total de 212 t (± 56,8 %); correspondiendo a Atenas 179,74 t, Puerto Nuevo 30,1 t, y Playa Lobería 2,1 t

(Tabla 7.2). Los individuos presentaron baja actividad reproductiva y las tallas variaron entre 1 y 25 cm de longitud.

Prospección de *Lessonia trabeculata* en Marcona Noviembre 2010

Del 21 al 23 noviembre se realizó una comparación de las condiciones biológicas y poblacionales en las praderas del Sector 1 (Campamento - Carro Caído), con las de marzo. Las densidades medias fluctuaron de 2 a 13 ind/2m², promedio de 6,2 ind/2m²; y el 59,7% de la población fueron plantas adultas (DMR ≥20 cm), los valores

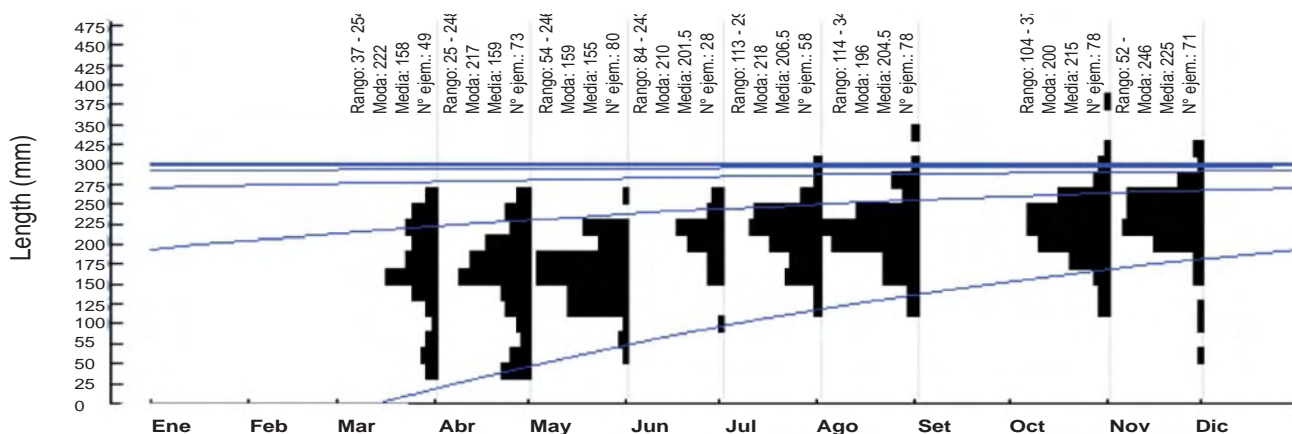


Figura 7.5. Curva de crecimiento de *L. trabeculata* en base a frecuencia de longitud total de los ejemplares marcados, sector norte (Colocas) BN Barco Hundido. 2010.

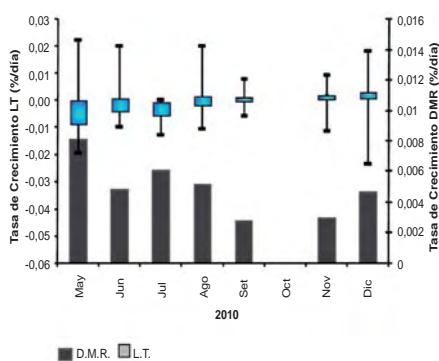


Figura 7.6.- Variación mensual de tasa de crecimiento en longitud total (LT) y diámetro mayor del rizoide (DMR) en el sector norte (Colocas) BN Barco Hundido, 2010.

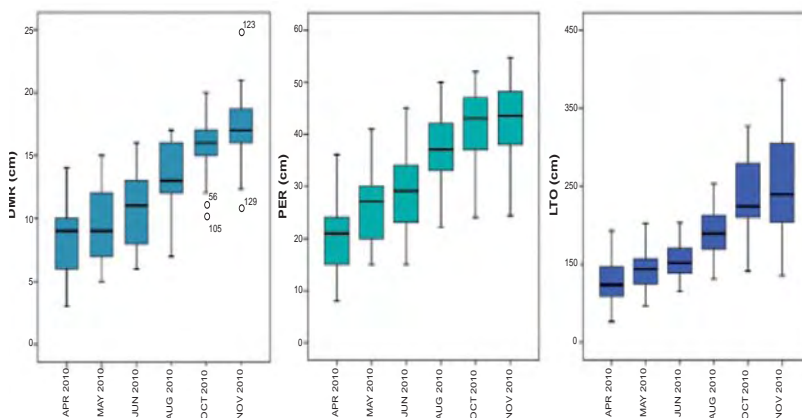


Figura 7.7.- Box plot de tres variables: Diámetro mayor del rizoide (DMR), Perímetro del rizoide (PER) y Longitud Total (LTO) de *L. nigrescens*

para ambas características fueron superiores a las encontradas en marzo, evidenciando el reclutamiento y crecimiento en esta pradera.

7.5 REGIÓN AREQUIPA

Indicadores biológicos y poblacionales de las macroalgas *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis sp.* en Arequipa y Moquegua

La Tabla 7.3 resume las observaciones en seis sectores y en 10 bancos naturales de estas regiones. Las anotaciones se refieren a siete datos relacionados con las macroalgas estudiadas: Densidad promedio (ind/m²), Biomasa promedio (kg/ m²), Porcentaje de plantas con DMR <20 cm, Porcentaje de plantas con estructuras reproductivas, Profundidad en la que se registró la mayor densidad de plantas (m), Temperatura (°C) de la superficie del mar (TSM) o del fondo (TFM), Oxígeno disuelto (mL/L).

La Tabla 7.4 se refiere a estudios en bancos naturales de dos áreas rocosas del litoral.

Parámetros de crecimiento de *Lessonia trabeculata* en un banco natural de un área seleccionada de Matarani, Islay, Arequipa

Para el registro de parámetros de crecimiento en una pradera de *L. trabeculata* en el BN "Barco Hundido" se estableció un área de monitoreo mensual, con cuadrantes simulando diferentes niveles de extracción con remanentes en densidad: de 25% (5 ind/4 m²), 50% (7-11 ind/4 m²) y 100% (17-22 ind/4 m²).

La longitud total (LT) asintótica, estimada a través de la rutina ELEFAN tuvo valor de $LT_{\infty} = 300,00$ cm y $K = 1,286$ año⁻¹.

La curva de crecimiento se ajustó al modelo de VON BERTALANFFY, estimando una tasa constante de crecimiento (Fig. 7.5). Las tasas de crecimiento fueron referidas a la longitud total (LT) y longitud del estipe (LEst), en función de los diferentes niveles de extracción simulados.

La tasa de crecimiento fue más alta en densidad de 25% (0,0012% día⁻¹ en setiembre y 0,0032% día⁻¹ en diciembre); el incremento en LEst mostró tasas altas en densidades del 50% y 100% (0,0009% día⁻¹ en setiembre) y 0,0017% día⁻¹ en noviembre).

El crecimiento promedio del diámetro mayor del rizoide (DMR) fue 0,0049% día⁻¹, con máximo valor en mayo (0,0081% día⁻¹) y los

Tabla 7.4.- Evaluación biológico poblacional de *Lessonia nigrescens* en el litoral rocoso de Arequipa y Moquegua. Año 2010

Características	QUEBRADA HONDA (16°55'41,16"S; 72°11'09,24"W) y MOLLENDO (LA ISLA) (17°01'57,72"S; 72°00'54,3"W)	TANAKA (15°43'31,9"S; 74°27'47,8"W) y LA PINGÜINERA (15°50'12,19"S; 74°17'30,46")
- Densidad ind/m ²	1,7 – 17,7	5,2
- Biomasa kg/m ²	1,8 – 47,9	45,3
- Población Núm.indiv.	941.827 ± 9,67%	880.114 ± 10,6%
- Biomasa total (t)	3.050 ± 12,87%	7.642 ± 7,21%
- Biomasa inicial adultos (t)	1.512	5,414
- Biomasa explotable (t)		938
- Núm. individuos observ.	1.055	837
- DMR (cm)	4 – 40	1 – 69
- % menores a la TME	78,6%	70,8%
- % estructura reproductiva	38,9%	37
- TSM (°C)	12,9 – 14,8	14,5
- O ₂ disuelto (mL/L)	2,30 – 7,84	3,17 – 8,12

menores en septiembre (0,0027% día⁻¹) y noviembre (0,0029% día⁻¹) (Fig. 7.6). Producto del desprendimiento de las frondas en otoño e invierno, los valores de LT variaron entre -0,0038% día⁻¹ y -0,0013% día⁻¹.

A inicios de verano se evidenció un aumento en la tasa de crecimiento neto promedio de frondas (0,13 cm/fronda/día y 0,57 g peso fresco/fronda/día) para tratamientos con densidades del 100%.

Lessonia trabeculata se encontró en estado reproductivo a lo largo de todo el periodo de estudio; encontrándose un 94,85% de ejemplares con estructuras reproductivas entre julio y setiembre, evidenciando un ciclo anual con máximos reproductivos durante estos meses.

Se encontraron valores promedio de TSM 14,3 °C y TFM y 12,0 °C, con oxígeno disuelto promedio de 5,40 mL/L (OSM) y 5,30 mL/L (OFM) lo que indica una buena oxigenación como consecuencia de la alta productividad.

7.6 REGIÓN MOQUEGUA

Investigaciones experimentales en macroalgas pardas en la Región Moquegua

En el marco del Proyecto "Fortalecimiento de la Pesquería del recurso Macroalgas Marinas en la Provincia de Ilo, Región Moquegua" del Gobierno Regional de Moquegua, en abril 2010 se iniciaron las actividades de experimentación en algas pardas en la zona entre "Puerto Inglés" y "Calienta Negros", de la provincia de Ilo.

Se seleccionaron dos zonas de muestreo, con distribución continua de ambas especies, fácil acceso y relativa cercanía.

(A) Zona intermareal (17°39'39,5"S; 71°21'34,1"W), con densidad de 4,6 ejem/m² de *Lessonia nigrescens*.

(B) Zona submareal (17°39'47,5"S; 71°21'30,9"W), con densidad de 6,2 ejem/m² de *L. trabeculata*.

Lessonia nigrescens

El diámetro mayor del rizoide (DMR) en abril 2010 fluctuó de 3 a 14 cm (media 8,5 cm); en mayo 9,7 cm; a fines de noviembre 17,1 cm; luego de 237 días (Δ 8,6 cm). El perímetro del rizoide (PER), en abril entre 8 a 36 cm (media 21,43 cm), en noviembre entre 24 a 55 cm (media 43,13 cm; Δ 21,7 cm). La longitud total (LTO), en abril de 27 a 143 cm (media 76,48 cm), y para noviembre de 86 a 337 cm (media 201,67 cm; Δ 125,19 cm) (Fig. 7.7).

Lessonia trabeculata

En junio 2010 se marcaron 49 plantas; en noviembre, por efecto del desprendimiento total o parcial del disco de fijación y de las frondas, solo se hallaron 35. El DMR en junio tuvo rango de 11 a 36 cm (media de 22,9 cm); en julio 23,8 cm, en noviembre 29,2 cm, luego de 161 días (Δ 6,3 cm). El PER, en junio 2010 midió 21 a 96 cm (media 55,4 cm); en noviembre, 31 a 98 cm (media 62,4 cm; Δ 7,0 cm). La LTO, en abril varió entre 114 a 270 cm (media 211,4 cm), y en noviembre, entre 210 a 287 cm (media de 249,8 cm; Δ 38,4 cm).

OBJETIVO ESPECÍFICO 8

DIVERSIFICACIÓN, ALTERNATIVAS Y MEJORAMIENTO DE LAS ARTES Y MÉTODOS DE PESCA PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LA PESQUERÍA PERUANA Y PESCA FANTASMA

La finalidad del presente objetivo fue evaluar los artes y métodos de pesca artesanales dentro del marco de la sostenibilidad de los recursos hidrobiológicos. Estas investigaciones permiten presentar recomendaciones y propuestas al Ministerio de la Producción, proponer alternativas para diversificar las artes y métodos de pesca artesanales, promover el uso de artes ambientalmente seguras acordes con el Código de Conducta para la Pesca Responsable, identificar problemas y presentar alternativas al pescador para solucionar conflictos por zonas de pesca.

Además, se desarrollan programas de mitigación y simulaciones del deterioro de los artes de pesca y el efecto sobre los peces atrapados, con el propósito de disminuir el impacto sobre la biodiversidad y los recursos hidrobiológicos.

8.1 RESPUESTA SELECTIVA DE LAS REDES DE ENMALLE PARA LOS RECURSOS COSTEROS EN PAITA - PARACHIQUE

Se evaluaron las redes de enmalle para los recursos costeros en las zonas de Paita y Sechura de la Región Piura, en las zonas costeras frente a Bayovar, Reventazón (Bocana), El Castillo, Vichayo, Playa Blanca, Las Delicias, Parachique, Chulliyache, Puerto Rico, Mataballo. Estas zonas se caracterizan por la variedad de especies costeras, destacando la cabrilla, cachema y cabinza, recursos explotados por la pesquería artesanal. Para la captura se utilizaron sets de redes de enmalle entre 8 a 14, alcanzando una extensión total de 848 a 1320 m; de 33 a 50 mallas de alto; con tamaños de mallas de 53,9 y 56 mm de material monofilamento color violeta y blanco, con diámetro de hilo de 0,40 mm,

con un porcentaje de embande (L_0/L : 48 y 67 %).

El tiempo de tendido de las redes de enmalle cachemeras y liseras, variaron de 3 a 10 min y 2 a 14 minutos, respectivamente, manteniéndose en estado de reposo entre 20 a 45 minutos. La captura total fue de 542 kg, con una composición de: lisa (*Mugil cephalus*) 152 kg (28,05%), cachema (*Cynoscion analis*) 139 kg (25,65%), cabinza (*Isacia conceptionis*) 74 kg (13,65%) y otros 177 kg (32,65%).

Las LT de la cachema estuvieron en el rango de 13 a 37 cm con modas de 20 y 28 cm ($n= 88$ ejemplares) (Fig. 8.1). La cabinza presentó un rango de 13 a 25 cm con moda de 25 cm de LT, ($n= 121$ ejemplares) (Fig. 8.2) y la lisa estuvo entre 20 a 28 cm LT con moda en 23 cm, ($n= 80$ ejemplares) (Fig. 8.3).

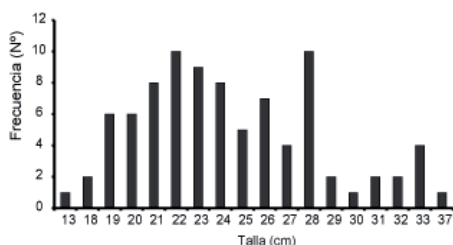


Figura 8.1.- Tallas de cachema. n = 88

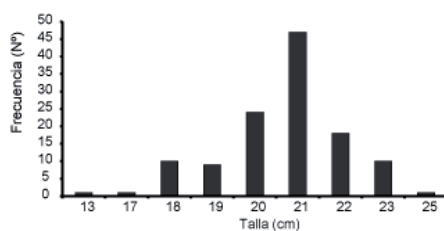


Figura 8.2. Tallas de cabinza. n = 121

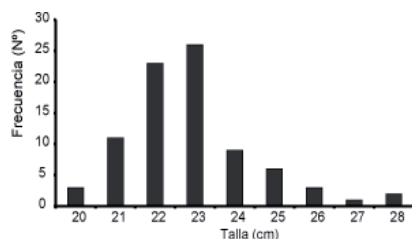


Figura 8.3. Tallas de lisa. n = 80

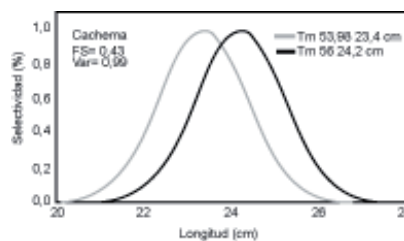


Figura 8.4. Selectividad de cachema.

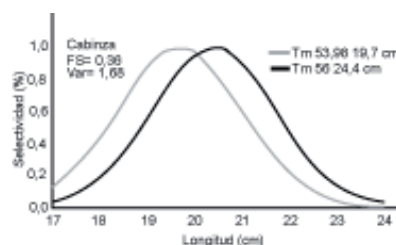


Figura 8.5. Selectividad de cabinza.



Figura 8.6.- Peces capturados en los caladeros de Pacasmayo.

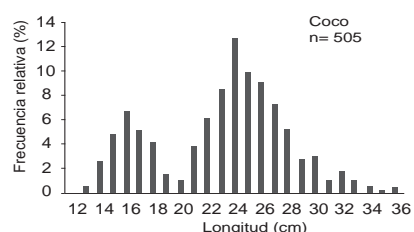


Figura 8.7.- Tallas del coco.

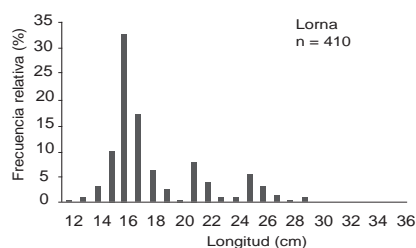


Figura 8.8.- Tallas de la lorna.

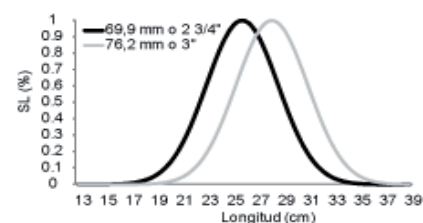


Figura 8.9.-Curvas selectividad para redes de enmalle

Se estimaron las curvas de selectividad para la cachema y cabinza, calculando los parámetros de selección y las longitudes de captura óptima por tamaño de malla (TM), obteniendo factores de selección de 0,43 y 0,36 para redes con TM de 53,98 y 56 mm respectivamente (Figs. 8.4 y 8.5).

8.2 ESTUDIO DE LA SELECTIVIDAD DE REDES DE ENMALLE PARA LOS RECURSOS COSTEROS EN CHICAMA - PACASMAYO

Los estudios de selectividad con redes de enmalle se realizaron en la zona de Pacasmayo, entre los 07°2,8' a 07°7,0'S, en los caladeros tradicionales para la flota de redes de enmalle: La Barranca, Rinconazo, Punta Gruesa, Tres Marías, Puemape, Urrucape, Huaca Blanca, Malabrigo y La Punta. Las operaciones de pesca se realizaron a bordo de 4 embarcaciones menores de madera de Chicama y de 4 embarcaciones de Pacasmayo; con esloras de 5,1 a 6,0 m; manga de 1,7 a 2,8 m; puntal de 0,8 a 1,5 m;

capacidad de bodega de 1,5 y 2,5 t; motor fuera de borda de 15 a 25 Hp y tripulación de 2 a 4 pescadores. Se utilizaron redes veladoras o superficiales para la captura de lisa (mallas de 66,7 mm o 2 5/8"), de fondo o fonderas para capturar lorna (mallas de 60,3 mm o 2 3/8" a 69,9 mm o 2 3/4") y coco (mallas de 69,9 mm o 2 3/4", 76,2 mm o 3" y 79,4 mm o 3 1/8"). Los paños de redes armadas tuvieron dimensiones de 45 m a 59 m (25 a 32 bz) de longitud, alto entre 50 y 100 mallas, coeficientes de embande entre 52 y 65%, estas redes se disponían en sets compuestos por 6 a 12 redes para las de tendido lineal y entre 14 y 22 para el tendido circular.

Se capturó 383,5 kg, con alta incidencia de lances con bajos volúmenes de pesca, siendo la máxima captura por lance de 22 kg y la mínima de 2 kg, con captura promedio por lance de 10,1 kg/lance. El índice de captura por unidad de esfuerzo determino que la red de mayor eficiencia por tiempo de reposo fue la red de tendido circular

con un rendimiento de 52,1 kg/h, mientras que la de mayor rendimiento por lance de pesca fue la de tendido lineal de fondo con 12,3 kg/lance. La de menor rendimiento por tiempo de reposo y lances fue la red de tendido lineal superficial o veladora, con 1,4 kg/h y 11,0 kg/lance, esto debido a que las condiciones del mar no fueron las apropiadas para el tendido de este tipo de redes. Las zonas de mayor rendimiento de la flota de Chicama se localizaron en La Punta y Urrucape con capturas de 58 y 52 kg respectivamente, estimándose rendimientos de 14,5 kg/lance y 17,5 kg/h para La Punta, con 13,0 kg/lance y 12,2 kg/h para la zona de Urrucape. Las de mayor rendimiento de la flota de Pacasmayo se localizaron en Dos Cabezas y Punta Gruesa, con capturas de 65 y 40 kg respectivamente. Los rendimientos fueron de 13 kg/lance y 7,4 kg/h en Dos Cabezas y 8 kg/lance y 50 kg/h en Punta Gruesa.

Se registraron 18 especies de peces, siendo las de mayor captura



Figura 8.10. Monitoreo de las artes de pesca sembradas.



Figura 8.11. Estaciones de pesca en zonas donde se sembraron las redes.

el coco *Paralonchurus peruanus* con 192,4 kg (50,2%), lorna *Sciaena deliciosa* 132 kg (34,4%), bagre *Galeichthys peruvianus* 11,9 kg (3,1%), pintadilla *Cheilodactylus variegatus* 9,9 kg (2,6%), chilindrina *Stromateus stellatus* 6,6 kg (1,7%), congrio *Genypterus maculatus* 6,3 kg (1,6%); misho *Menticirrhus ophicephalus* 5,2 kg (1,4%), totalizando estos el 95% de la captura (Fig. 8.6).

La estructura de tallas de coco fue bimodal en 16 y 24 cm, con un rango de 13 a 38 cm y longitud media en 23,2 cm (n= 505 ejemplares) (Fig. 8.7); capturados principalmente por la flota de Pacasmayo con redes de tendido circular de mallas 2 3/4" y 3 1/8". La lorna presentó tallas entre 12 y 31 cm, con moda en 16 cm y longitud media de 18,2 cm, (n= 410 ejemplares) (Fig. 8.8), capturados principalmente por la flota de Chicama con redes de fondo de tendido lineal con mallas de 2 3/8" y 2 3/4" y el Bagre presentó tallas entre 28 a 32 cm, con moda en 31 y longitud media en 30,2 cm, (n= 20 especímenes), capturados como pesca acompañante del coco en Pacasmayo. Las curvas de selectividad estimadas para las redes de enmalle de 2 3/4" o 69,9 mm y 3" o 76,2 mm con un factor de selección FS de 0,37 (Fig. 8.9).



Fig. 8.12.- Monitoreo submarino de artes de pesca pasivos sembrados (pesca fantasma)

8.3 MONITOREO DE PESCA FANTASMA EN LA ZONA DE CALLAO-ANCÓN

Se realizaron experimentos para medir el impacto de la pesca fantasma con artes de pesca pasivos (redes de enmalle y nasas). Para simular esta pesca oculta se sembró redes de enmalle y nasas en los alrededores de la isla Pescadores (Figs 8.10 y 8.11). Se observó los efectos de artes de pesca perdidos y abandonados sobre las capturas, la degradación de materiales y estructura del arte de pesca. La metodología consideró la caracterización batimétrica y pesquera, observaciones submarinas, información de características técnicas de los artes de pesca pasivos y registros de ocurrencia

de pesca fantasma en zonas seleccionadas.

Los resultados indicaron la incidencia de pesca fantasma sobre los recursos de la zona de estudio. Se observó la captura de peces litorales y de plataforma (25 especies), así como crustáceos (cangrejos vivos y caparzones de 3 especies), consumo de carnadas en nasas e indicadores de roturas en varias secciones del paño de la red. La estructura de los artes de pesca registró mínimas modificaciones en las características de tendido de la red, principalmente en la disminución en la altura de la red (20% aprox.) en algunas secciones de los paños, así como baja degradaciones de los materiales de pesca, aunque con presencia de fouling (Fig. 8.12).

OBJETIVO ESPECÍFICO 10 ESTADÍSTICAS, CPUE Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL

10.1 ESTADÍSTICAS DE PESCA

Durante el 2010, la pesquería marina peruana registró un desembarque de 4,1 millones de toneladas de recursos hidrobiológicos (81,4% de la pesquería industrial y 18,6% de la artesanal) mostrando una tendencia decreciente, debido a las menores capturas de recursos pelágicos por la flota industrial, especialmente de la anchoveta (*Engraulis ringens*). Contrariamente, la pesquería artesanal mostró una tendencia creciente, siendo la pota (*Dosidicus gigas*), la anchoveta y la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), sus principales recursos (Fig. 10.1, Tabla 10.1). La Tabla 10.2 reúne los porcentajes de los desembarques en los principales puertos.

10.2 PESQUERÍA ARTESANAL

En el Perú, la pesca artesanal es muy importante en la actividad económica del país, cuya meta es abastecer de productos frescos a la población, y además es fuente generadora de trabajo. Dada esta importancia social y económica, el IMARPE efectúa su seguimiento con dos acciones fundamentales en las que intervienen la sede central y las descentralizadas: (1) monitorea la variabilidad espacio-temporal de la captura y esfuerzo, por cada embarcación que arriba al muelle en 35 lugares de desembarque a lo largo del litoral; (2) registra datos

de capturas mensuales por especie en otros 15 lugares de desembarque de la pesca artesanal, que en conjunto representan más del 80% de la descarga de origen artesanal a nivel litoral, y constituye una herramienta fundamental para las recomendaciones pertinentes a su ordenación pesquera.

DESEMBARQUES

Durante el año 2010, el desembarque de la pesquería artesanal fue estimado en 757.607 t, lo que significó 21,2% de incremento sobre el 2009. De este total, 49,4% fueron peces (373.897 t); 48,8%, invertebrados (369.307 t), más 14.117 t de algas y 286 t de ovas de pez volador (Figura 10.2, Tabla 10.3).

La tendencia mensual de los desembarques fue creciente de enero (35.000 t) a junio (84.000 t), congregando en este semestre el 53% del total. En julio el decremento se debió a menores descargas de invertebrados, específicamente de la pota; luego las cifras aumentaron por las mayores descargas de peces, sobre todo anchoveta, dirigida al CHD, y de los recursos de temporada (perico y tiburones).

DESEMBARQUE ARTESANAL POR ESPECIES

Durante 2010 se registraron 287 especies: 219 fueron peces (76,3%), 55 invertebrados (19,2%) y 5 algas.

Incidentalmente se capturó 4 de mamíferos, 1 tortuga y 3 de aves. La mayor diversidad de especies se registró en el norte, en las caletas de La Cruz (112 especies), Puerto Zorritos (106 especies) y en Chimbote (91 especies).

En la Tabla 10.4 se anota que los principales recursos capturados por la pesca artesanal fueron: la anchoveta (34,1%), la pota (32,5%), la concha de abanico (14,4%). Otros recursos importantes fueron la samasa y el perico. Estas 5 especies en conjunto alcanzaron el 86,7% del total desembarcado, y el 13,3% correspondió a las 274 especies restantes. No se han considerado registros de especies de mamíferos, aves ni reptiles.

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Se descargó principalmente en Chimbote (47,9%), La Puntilla (21,6%), Callao (10,4%), Paita (8,9%) e Ilo (6,9%), que acumularon el 95,1% del total. La descarga se ha incrementado en un 34% respecto al 2009, con tendencia mensual ascendente, en octubre (33.520 t) y en noviembre (43.494 t) (Fig. 10.3).

Pota, *Dosidicus gigas*

Los desembarques en Paita (56,8%), Talara (17,1%), Puerto Rico (8,3%), y Matarani (7,8%) acumularon el 90% del total. Ha sufrido un decremento de 3% con respecto al año 2009, y las altera-

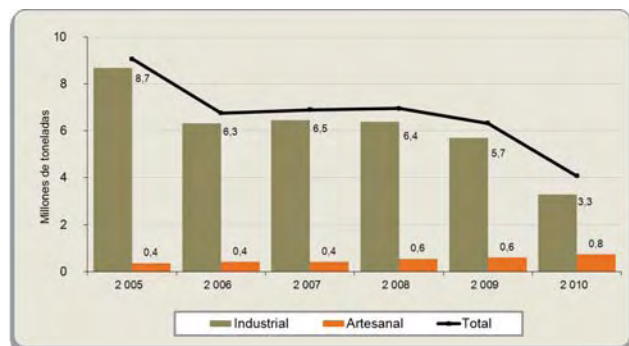


Figura 10.1.- Variación anual de los desembarques de la pesquería marina según tipo de pesquería, durante 2005 - 2010

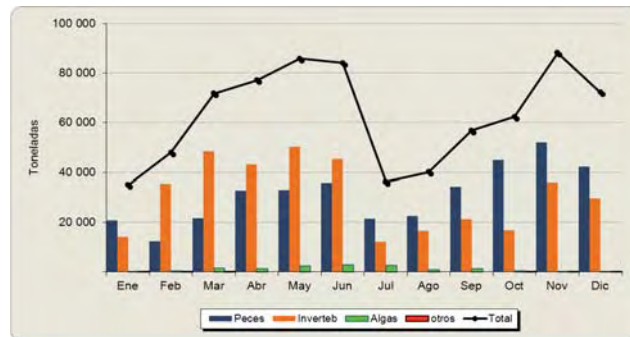


Figura 10.2.- Desembarque anual (t) de la pesca artesanal por grupos taxonómicos. 2010

Tabla 10.2.- Principales lugares de desembarque de la pesquería marina peruana, durante 2010.

	Tipo de Pesquería		Total	%
	Artesanal	Industrial*		
Chimbote	126 250	611 574	737 824	18,3
Malabrigo	651	482 469	483 120	12,0
Pisco		366 050	366 050	9,1
Callao	30 441	317 413	347 854	8,6
Paita	199 135	139 568	338 703	8,4
Ilo	25 344	251 169	276 513	6,8
Coishco	5 880	210 769	216 649	5,4
Chancay	568	195 241	195 810	4,9
Tambo de mora	150	135 625	135 776	3,4
Samanco	1 061	130 951	132 012	3,3
Huarmey	680	128 164	128 844	3,2
Parachique	110 705	14 003	124 708	3,1
Pto. Rico	28 184	92 937	121 121	3,0
Supe	495	93 190	93 685	2,3
La Puntilla	57 162		57 162	1,4
Talara	42 739		42 739	1,1
Huacho	4 093	37 122	41 214	1,0
Vegueta	112	33 431	33 542	0,8
Atico	14 833	18 313	33 146	0,8
La Planchada	11 989	11 504	23 492	0,6
Otros lugares	97 134	9 926	107 060	2,7
Total	757 607	3 279 418	4 037 025	100

* No incluyen las capturas de la flota industrial calamarrera

Tabla 10.3.- Desembarque mensual (t) de la pesca artesanal, durante 2010.

Mes	Peces	Inverteb	Algas	otros	Total
Enero	20 738	14 074	143	15	37 971
Febrero	12 287	35 380	333	1	48 001
Marzo	21 586	48 559	1 619		71 764
Abril	32 694	43 079	1 306		77 078
Mayo	33 046	50 280	2 502		85 828
Junio	35 918	45 324	2 853		84 095
Julio	21 526	12 100	2 632		36 258
Agosto	22 650	16 655	806		40 112
Septiembre	34 232	21 282	1 312		56 827
Octubre	44 964	16 886	425	1	62 303
Noviembre	51958	36 077	36	61	88 131
Diciembre	4298	29 612	122	208	72 239
Total	373 897	369 307	14 117	286	757 607

ciones del ambiente marino repercutieron en su distribución, entre julio y octubre, alejándose de la costa y migrando hacia el sur. Mensualmente tuvo una tendencia ascendente durante el primer semestre (en mayo, 43.990 t), luego descendió bruscamente en julio (6.078 t), y aumentó en diciembre (11.287 t) (Fig. 10.4).

Concha de abanico, *Argopecten purpuratus*

Parachique sigue siendo el principal lugar de desembarque de este invertebrado con 97,6% de su total, principalmente en el banco de Sechura y la isla Lobos de Tierra. El tonelaje se ha incrementado en

36,6% respecto al 2009; el máximo tonelaje fue en noviembre (19.674 t) (Fig. 10.5).

Desembarque por lugar

Durante 2010, se ha monitoreado 51 lugares de desembarque; los más importantes fueron los de Paita (26,3%), Chimbote (16,7%), Parachique (14,6%), La Puntilla (7,5%), Talara (5,6%) y Callao (4%), que en conjunto acumularon alrededor de 74,8% de la producción nacional (Tabla 10.5, Fig. 10.6).

Desembarque por arte de pesca

La pesca artesanal se caracteriza por el uso de una diversidad de

artes y aparejos de pesca, que este año totalizaron 15 tipos. Con la pinta se obtuvo 45%, con el cerco 23,4% y el buceo a compresora, 23,3%. El 8,4% restante correspondió a los otros 12 tipos de artes (ejs.: espinel, cortina, trasmallo, trampa, arrastre, buceo a pulmón).

Áreas de pesca

La flota artesanal durante el 2010, realizó un gran despliegue que abarcó un área comprendida entre los extremos Norte y Sur del Perú, y desde la línea de costa hasta las 600 millas náuticas aproximadamente. A nivel nacional la flota artesanal usó alrededor de 8.499 zonas de pesca, de las cuales las

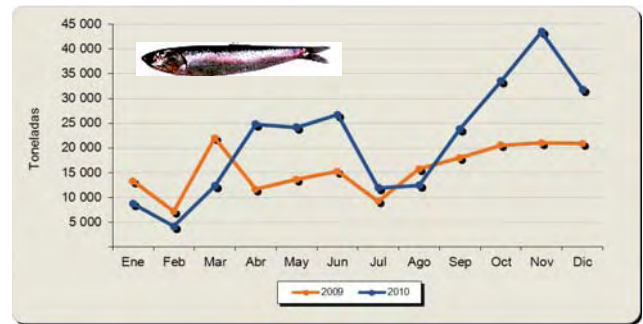


Figura 10.3.- Desembarque mensual (t) de anchoveta. 2009 y 2010.

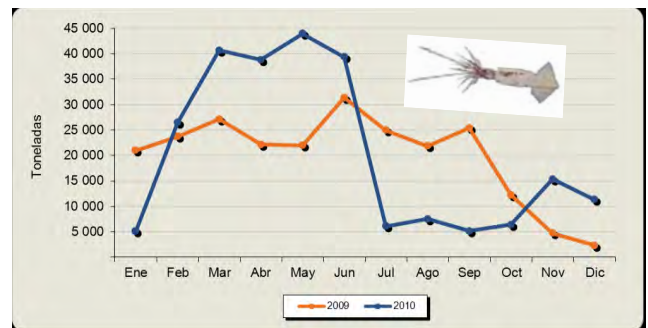


Figura 10.4.- Desembarque mensual (t) de la pota. 2009 y 2010.



Figura 10.5.- Desembarque mensual (t) de concha de abanico. 2009 y 2010

Tabla 10.5.- Desembarque (t) según caleta/puerto. 2009-2010.

Lugar de desembarque	Desembarque (t)		% 2010	% variación 2009-2010
	2009	2010		
Paita	190 687	199 135	26,3	4,4
Chimbote	82 441	126 250	16,7	53,1
Parachique	70 912	110 705	14,6	56,1
La Puntilla	16 698	57 162	7,5	242,3
Talara	75 162	42 739	5,6	-43,1
Callao	33 708	30 441	4,0	-9,7
Pto. Rico	10 700	28 184	3,7	163,4
Ilo	28 188	25 344	3,3	-10,1
Matarani	18 731	21 280	2,8	13,6
Atico	8 328	14 833	2,0	78,1
La Planchada	1 952	11 989	1,6	514,3
Las Delicias	3 266	7 871	1,0	141,0
Pucusana	8 803	7 781	1,0	-11,6
Pto. Pizarro	5 451	6 895	0,9	26,5
Coishco	9 051	5 880	0,8	-35,0
La Cruz	1 730	4 962	0,7	186,7
Quilca	1 098	4 859	0,6	342,3
S. J. Marcona	2 991	4 601	0,6	53,9
Huacho	7 112	4 093	0,5	-42,5
Matacaballo	997	3 955	0,5	296,7
Otros	46 733	38 648	5,1	-17,3
Total	624 740	757 607	100,0	21,3

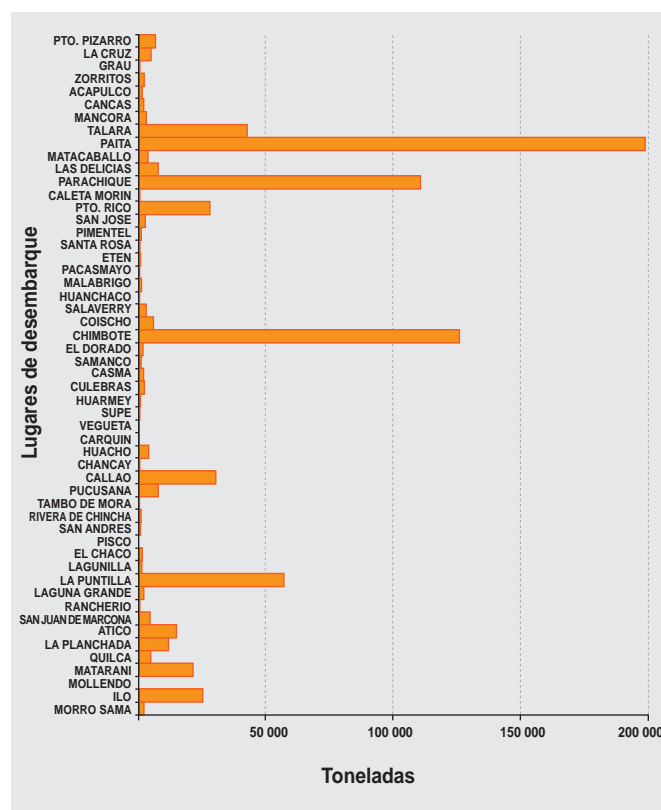


Figura 10.6.- Desembarques (t) de la pesca artesanal según lugar, durante 2010.

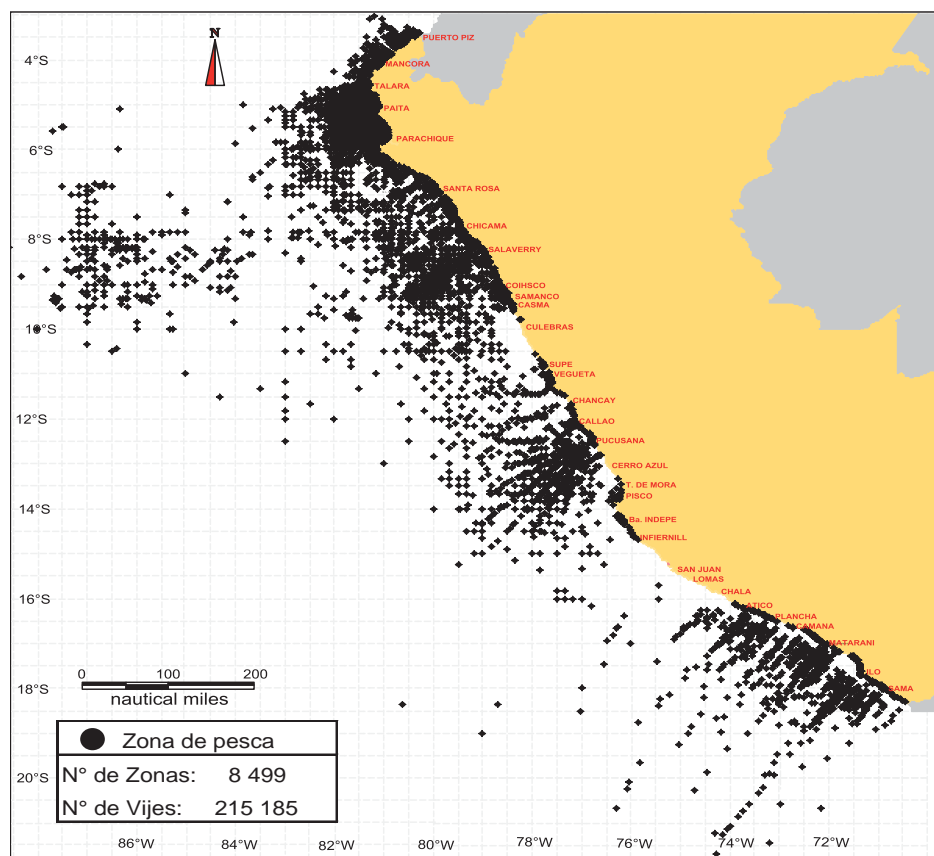


Figura 10.7.- Distribución de las zonas de pesca en el litoral peruano frecuentadas por la flota artesanal, durante el 2010

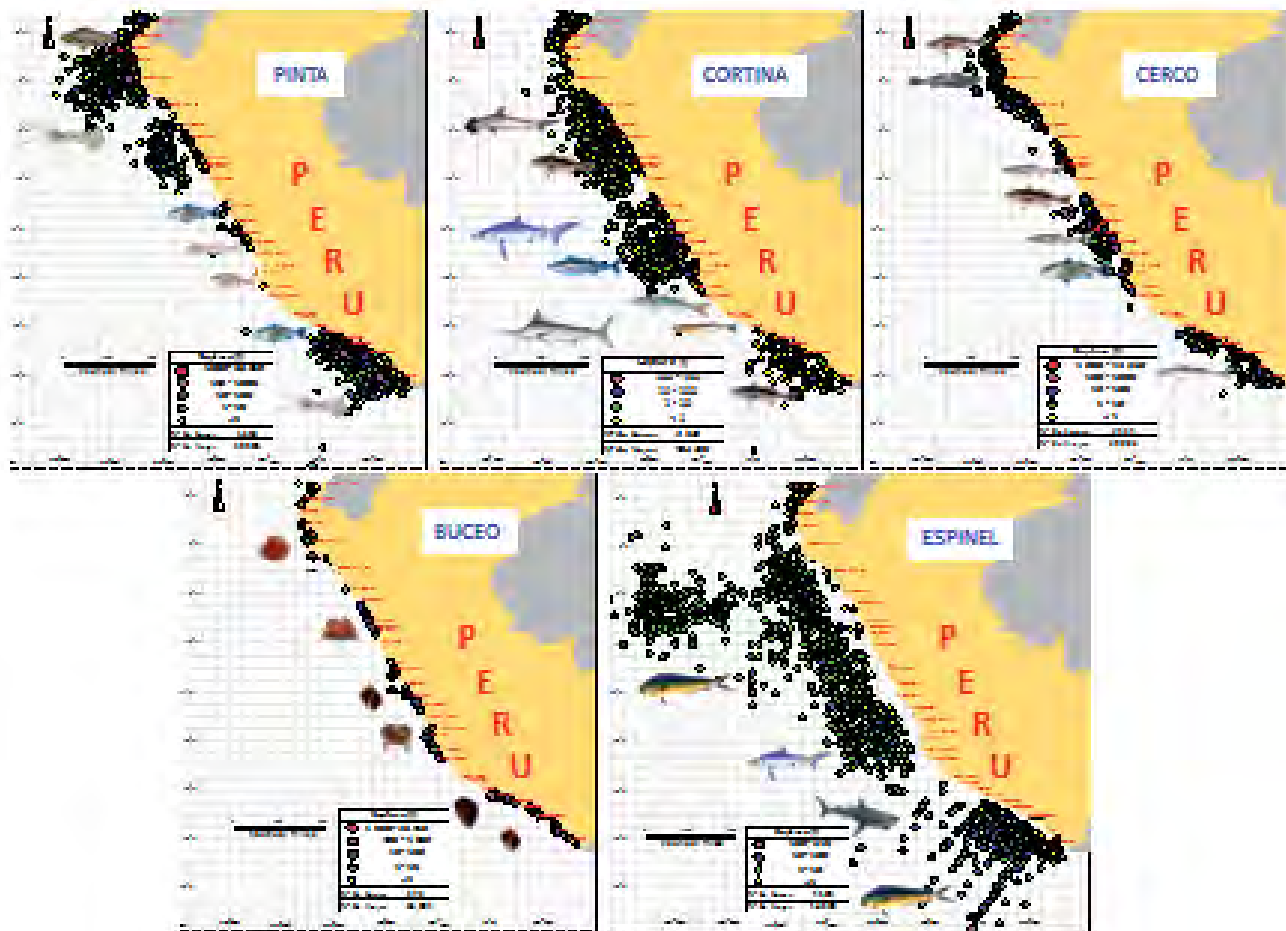


Figura 10.8.- Zonas frecuentadas por la flota artesanal según las principales artes de pesca, 2010.

zonas más frecuentadas y productivas se ubican dentro de la Bahía de Sechura (Vichayo 26.146 t, 6968 viajes; Delicias 18.634 t, 4731 v) Parachique – La Pampa 12.390 t, 3.474 v), que fueron frecuentadas por la flota pintera y marisquera, captu-

rando pota y concha de abanico respectivamente; y frente al Callao hasta las 6 mn (Frontón 2.679 t, 2.646 v; Ventanilla 5.298 t), visitadas por la flota cerquera y cortinera que capturaron, anchoveta y pejerrey principalmente (Fig. 10.7).

En la Fig. 10.8 se muestra la distribución espacial de las zonas de pesca frecuentadas por la flota artesanal en el litoral peruano, usando las cinco principales artes de pesca, y las principales especies capturadas.

OBJETIVO ESPECÍFICO 11

INVESTIGACIÓN SOBRE LA PESCA ILEGAL, NO REPORTADA, NO REGISTRADA EN LA PESQUERÍA PERUANA (INPEI)

Finalidad.- Evaluar la pesca ilegal, investigando el impacto de este tipo de pesca para mitigar o disminuir la aplicación de la misma, mediante la difusión de prácticas de pesca responsables para la protección de los recursos pesqueros.

Las actividades desarrolladas fueron:

- Detección de ondas sonoras en el ecosistema marino de Huacho Fase III.
- Pesca ilegal de merluza y otros recursos costeros en las zonas de Paita – Bayóvar.
- Experimentos de triangulación de ondas sonoras en el ecosistema marino de Huacho.
- Experimentos de detección de ondas sonoras del zumbador para la pesca de suco en Pacasmayo.
- Estudio de la pesca ilegal en la zona de Ilo a Tacna.

11.1 DETECCIÓN DE ONDAS SONORAS EN EL ECOSISTEMA MARINO DE HUACHO FASE III

Se realizaron capturas de peces vivos mediante el uso de una red de encierre de fondo con ayuda de buzos, durante dos días en las zonas del Colorado, Hornillos, Los Gigantes y Lobillos; también se adquirieron peces de pescadores que se encontraban pinteando cerca al puerto de Huacho y Carquín. Estos fueron llevados a los diferentes tanques que se encontraban dentro de la embarcación para mantenerlos vivos con ayuda del oxígeno de la compresora y cambio de agua y seguimiento de temperatura del agua en forma horaria, para los experimentos de sometimiento a los ruidos a diferentes distancia para observar y analizar cómo les afecta (Fig. 11.1). Cada jaula flotante puede contener hasta 12 ejemplares, en cada una de las tres categorías de talla: pequeño, mediano y grande.

Las especies capturadas fueron acondicionadas en tanques para

su adaptación y selección antes de ubicarlas en las jaulas flotantes para su evaluación. Se realizó un monitoreo biológico a los peces en cautiverio a fin de evaluar el nivel de lesión y mortalidad para diferentes especies y grupos de tallas.

11.2 CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO SOBRE ANÁLISIS MACROSCÓPICO DE PECES AFECTADOS POR LAS CARGAS EXPLOSIVAS.

Se utilizaron los peces afectados por las cargas explosivas como material didáctico. Participaron representantes de los organismos del sector pesquero: DINSECOVI del Ministerio de la Producción PRODUCE de Lima, DIREPRO, Dirección de Ambiente de la Región Lima, Capitanía de Puerto de Huacho, SANIPES, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, pescadores artesanales y el laboratorio Costero de Huacho, donde se les alcanzó una “Guía para el análisis macroscópico de peces afectados por la actividad ilegal de pesca con explosivos” (Fig. 11.2).



Figura 11.1.- Captura, mantenimiento y acondicionamiento de peces vivos en jaula.



Figura 11.2.- Curso teórico práctico sobre análisis macroscópico de peces afectados por las cargas explosivas.



Figura 11.3.- Sentido de los cortes y disección de peces impactados con las cargas explosivas



Figura 11.4.- Configuración del equipo acústico, calibración y ondas acústicas obtenidas

Los peces colectados en las jaulas fueron examinados de acuerdo al nivel de letalidad, (conteo de mortalidad y determinación de lesiones externas e internas), a indicadores de extensión y naturaleza de sus lesiones en base a dos criterios: (1) Grado de lesiones externas; (2) Grado de lesiones anatómicas internas mediante cortes histológicos.

Se procede a realizar un examen físico de los peces para detectar lesiones externas visibles en ojos, piel, branquias, boca, abdomen, etc. de acuerdo al SCLEIPAP. A continuación se presenta el sistema de clasificación de lesiones externas en peces afectados con explosivos con sus respectivas categorías.

Se realiza la disección del pez para efectuar el análisis de lesiones anatómicas internas. El material básico necesario para practicar la disección a peces es con tijera, pinzas, cuchillas. La disección se realiza mediante tres cortes: (i) el primer corte, recorre ventralmente el pez desde el orificio anal hacia el extremo inferior del opérculo, en el sentido cola-cabeza; (ii) el segundo corte describe un arco, desde la zona anal bordeando la

línea lateral hasta el extremo superior del opérculo, y (iii) un tercer corte, paralelo al opérculo une a los dos anteriores permitiendo levantar y separar la zona de tejido muscular.

Luego de separar la porción de tejido muscular cortada están expuestas las vísceras u órganos internos para su análisis sensorial. En la figura 11.3, se presenta aspectos de la anatomía interna de los peces observando la ubicación de los órganos internos para facilitar su reconocimiento.

Órganos internos

Tirando del intestino hacia adelante se expone la vejiga natatoria (1), las gónadas (2) y los riñones (3) en posición dorsal, en la parte superior de la cavidad del cuerpo el hígado (4).

En la configuración del equipo para la medición de presión sonora subacuática, tras la realización de varias pruebas, se pudo determinar que la sensibilidad de salida (parámetro que ayuda a determinar la ganancia) óptima para el acondicionador de señal era de 100 uV/Pa (cien microvolt por pascal). La ganancia del acondicionador de señal es relativamente baja debi-

do principalmente a que el evento sonoro ocurrió cerca (aproximadamente 150 m) esto implica que la presión sonora esperada sea alta. Se activó un filtro pasa altos a 10Hz en el acondicionador de señal y un filtro pasa bajos a 20 kHz (Fig. 11.4).

11.3 PESCA ILEGAL DE MERLUZA Y OTROS RECURSOS COSTEROS EN LAS ZONAS DE PAITA-BAYÓVAR

Las zonas de pesca donde operaron las embarcaciones artesanales de cerco y arrastre para consumo humano directo, estuvieron de 0,5 a 1,5 mn de la costa, en la zona de Puerto Rico, Punta Tur, Punta Gobernador, Nonura, Matabalbo y la Delicias.

La captura total de los recursos costeros fue de 5507, 3 kg. Según arte de pesca el cerco artesanal capturó 3662 kg seguido por el arrastre artesanal con 1845,30 kg. Las mayores capturas fueron realizadas en las zonas de pesca de Parachique, Bayovar, Vichayo, Chulliyachi y Puerto Rico (zona D) con 2800 kg, seguido de Matabalbo, Las Delicias, Constante (zona A) con 1720 kg, zona E 278 kg y zona B 234 kg.

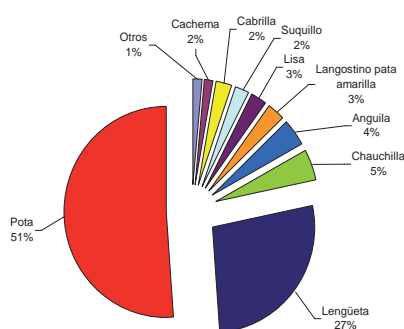


Figura 11.5.- Composición de las capturas

La composición de las capturas estuvo conformada por 25 especies (cerco artesanal: 15 especies y arrastre artesanal: 10 especies). Las especies dominantes en las capturas en la zona de estudio fueron la pota (*Dosidicus gigas*) con 2800 kg (51%) capturado con cerco artesanal y la lengüeta (*Symphurus* sp.) con 1500 kg (27%) capturado con arrastre artesanal. Otras especies presentes en las capturas fueron chauchilla (*Sarda chilensis*) con 260 kg (5%, cerco artesanal), anguila (*Ophichthus pacifici*) con 234 kg (4%, nasas), langostino pata amarilla (*Farfantepenaeus californiensis*) y lisa con 145 kg y 140 kg (3% arrastre y cerco artesanal) respectivamente, suco (*Paralonchurus peruanus*) 125 kg (arrastre artesanal), cabrilla (*Paralabrax humeralis*) y cachema (*Cynoscion analis*) con 124 kg (cerco artesanal y pinta) y 86 kg (cerco artesanal) respectivamente (2%) (Fig. 11.5).

En general en la zona de estudio se registró la captura de especies no objetivo. La mayor diversidad específica se observó principalmente en dos zonas, Zona C: Paita, Parachique, Vichayo, Chulliyachi, Bayovar, Puerto Rico y Zona A: Mataballo, Las Delicias y Constante. Estas zonas utilizan como artes de pesca cerco artesanal y arrastre artesanal, respectivamente.

En general, se observó que las especies objetivo de recursos costeros extraídos por la flota artesanal como lisa (*Mugil cephalus*), suco (*Paralonchurus peruanus*), cabrilla (*Paralabrax humeralis*) y anguila (*Ophichthus pacifici*) fueron capturados por debajo de la Talla

Mínima de Captura (TMC) reglamentaria. También se registró la captura de ejemplares juveniles de chula (*Menticirrhus ophicephalus*) y lengüeta (*Symphurus* sp.). Tanto anchoveta (*Engraulis ringens*) como samasa (*Anchoa nasus*) presentaron una baja frecuencia de capturas por debajo de la TMC.

11.4 EXPERIMENTOS DE DETECCIÓN DE ONDAS SONORAS DEL ZUMBADOR PARA LA PESCA DE SUCO EN PACASMAYO

Se ha observado en la zona de Pacasmayo, que el uso del zumbador, podría estar perjudicando al stock de la pesquería de recursos costeros, debido a que el sonido producido hace variar el comportamiento de los peces, haciéndolos salir de la zona rocosa de refugio o protección, encontrándose en esos momentos vulnerables a la red donde quedan enmallados, incrementando la eficiencia de captura de las redes de enmalle operadas en forma circular.

Los peces vivos se obtuvieron, mediante el uso de una red cortina de fondo, los que se trasladaron en baldes de agua a recipientes donde se aplicó oxígeno y cambio de agua, hasta llevarlos a la jaula para los experimentos de sometimiento a ruidos con el uso del zumbador desde la superficie.

La baja concentración de oxígeno en promedio 3,76 y 2,46 ml/L y la baja temperatura en promedio 15,1 y 14,5 (°C), caracterizaron los procesos de surgencia en los niveles de superficie y fondo respectivamente.

El incremento de oxígeno disuelto del agua de mar, de 0,20 ml/L durante el ejercicio del zumbador, fue debido a que este genera aireación o burbujas en la zona donde opera.

Se determinó una ligera variación de pH, descendente de 0,03 unidades en la superficie y un incremento de 0,03 unidades en los niveles próximos al fondo durante el ejercicio de zumbador, debido al movimiento del agua que genera una combinación de las concentraciones de sales con el medio ácido del fondo.

La transparencia en el agua de mar fue muy pobre, con promedio de 0,22 m, presentando poca visibilidad en la columna de agua, debido a la alta concentración de materia orgánica en suspensión, por efecto de las altas intensidades de corrientes que tuvieron una estrecha relación con el comportamiento de los vientos en la zona.

El uso del zumbador afectó físicamente en el primer nivel trófico a los organismos fitoplanctónicos en la estación 1D, observándose: células fraccionadas en diatomeas, fragmentación de cadenas, presencia de quistes de esporas de *Chaetoceros* en superficie.

Se determinó que existe una relativa disminución de algunos organismos zooplanctónicos, como *Acartia tonsa*, *Centropages brachiatulus*, *Paracalanus parvus*, *Oithona setigera* en la estación E-1 (después), en las muestras analizadas, no se presentaron organismos con signos de lesiones (heridos, rotos o sin patas), la variabilidad en la abundancia relativa de los grupos zooplanctónicos, se debe al efecto mecánico de desplazamiento del agua cuando se acciona el zumbador (Fig. 11.6).

Se determinó que el sonido generado por el zumbador sobre la superficie del mar no es letal en los peces, no ocasionaron lesiones en su estructura externa y no presentaron hemorragias en sus órganos internos.

Las características de las ondas acústicas registradas durante el experimento con el zumbador: E1 (antes) y E1 (después) se presentan en el gráfico de amplitud vs tiempo (Figura 11.7). El comportamiento de la onda tiene similitud con la forma de una onda de choque es decir una rápida oscilación de impulso de alta y baja presión observada en un corto intervalo de tiempo. Se registraron diferencias en los niveles de impulso pico a pico definidos por los pulsos positivos y negativos en las estaciones de experimentación E1 (antes): 0,3 a -0,4;

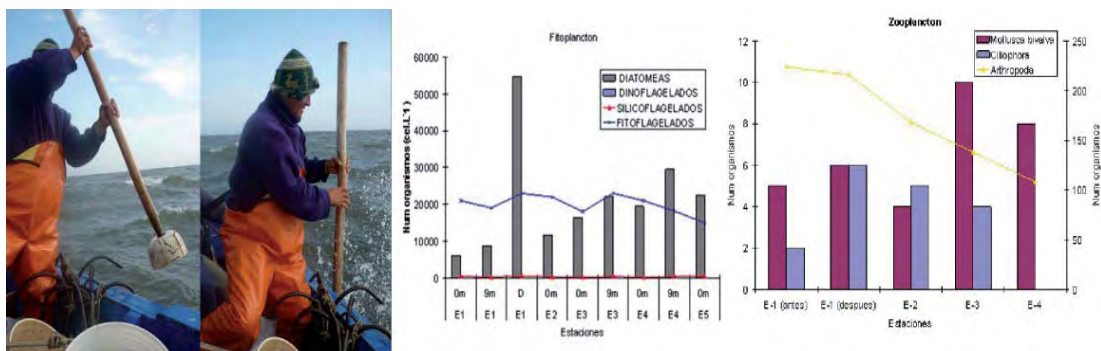


Figura 11.6.- Uso del zumbador, detección del nivel de ruido y efecto sobre el Fitoplancton y Zooplancton

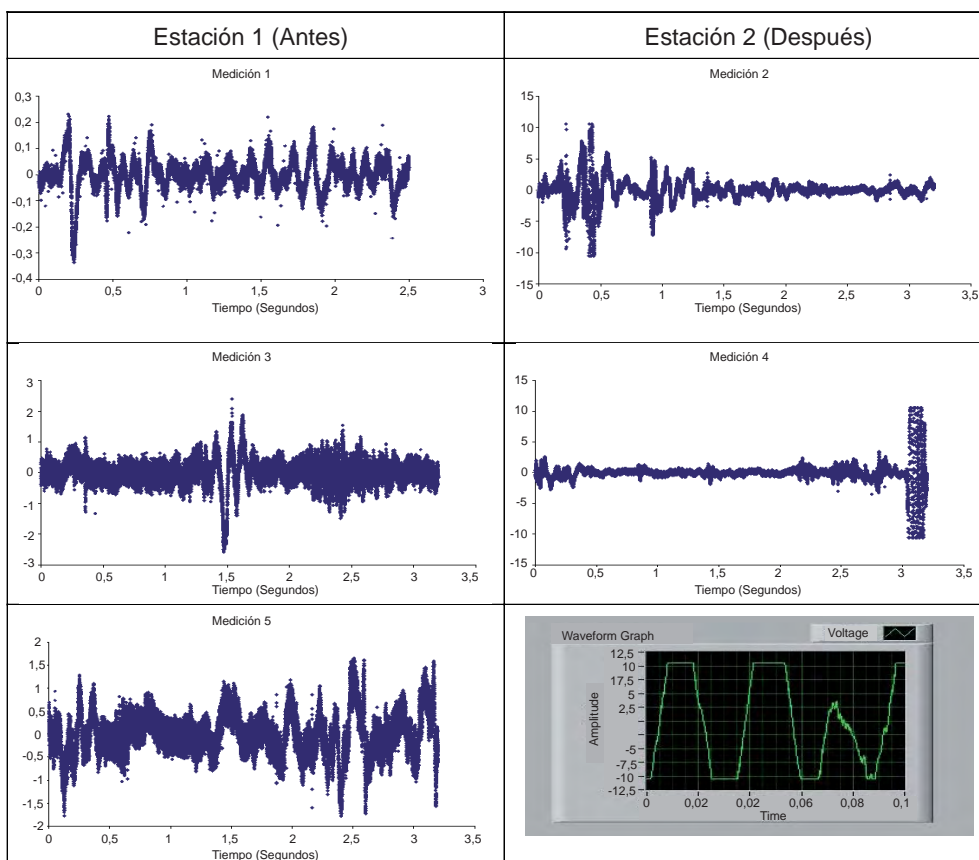


Figura 11.7.- Amplitud vs Tiempo de las ondas acústicas

2,0 a -2,0 y 3,0 a -3,0 y E1 (después): 15 a -15. También se observó precursores antes del pico máximo y mínimo de la onda directa. El regis-

tro del pico a pico de la onda máxima y mínima en la estación antes de la utilización del zumbador indicaría ruido ambiental (acción de

las olas), aunque también el sonido de los peces principalmente de los ejemplares de suco acondicionados en la jaula en la columna de agua.

OBJETIVO ESPECÍFICO 12

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL EN AMBIENTES CONTROLADOS DE LOS RANGOS DE TOLERANCIA DE ESPECIES INDICADORAS A LOS CAMBIOS EN LAS PRINCIPALES VARIABLES AMBIENTALES

12.1 CAPTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ANCHOVETA VIVA

Se capturó anchoveta en la bahía del Callao, con la finalidad de obtener peces para pruebas experimentales en laboratorio (inducción del desove, obtención de larvas, pruebas de respirometría y tolerancia térmica).

Los individuos provinieron de la captura de cerco y fueron trasladados a tanques de fibra de vidrio de 500 L, que contaban con provisión de aire y agua de mar constante, esta operación se realizó en una lancha de pesca artesanal, la cual trasladó los peces hasta el muelle del IMARPE donde fueron desembarcados y trasladados al Laboratorio de Biología Experimental (LBE).

12.2 VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE HUEVOS DE ANCHOVETA DURANTE EL DESARROLLO EMBRIONARIO

Los cambios en el contenido del agua podrían afectar la flotabilidad y la posición vertical de los huevos de anchoveta en la columna de agua, lo que podría alterar su transporte o exponerlos a la capa mínima de oxígeno, durante las últimas fases de desarrollo previas a la eclosión, e influenciar la supervivencia larval.

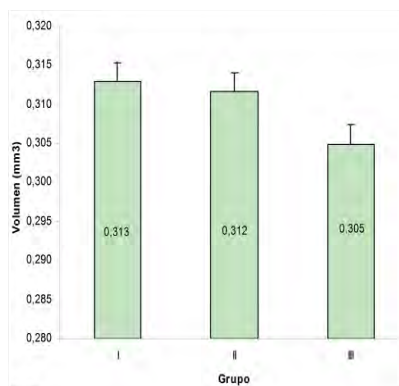


Figura 12.1.- Variación del volumen promedio de huevos (mm³) de anchoveta según estadio de desarrollo.

Con el objetivo de observar los cambios del volumen (mm³) de los huevos de anchoveta durante el desarrollo embrionario, se realizó la inducción hormonal de reproductores en cautiverio. Los huevos fueron reunidos en 3 grupos:

- Grupo I (estadios I-III, gástrula tardía),
- Grupo II (estadios IV-VII, embrión temprano),
- Grupo III (estadios VIII-XI, embrión tardío).

Se registró un cambio decreciente en el volumen del huevo durante el desarrollo embrionario (Fig.12.1), sugiriendo una pérdida de volumen por la salida de agua. Se coincide con los resultados obtenidos por KRAUTZ et al. (2007) para la misma especie en las costas de Chile. Se ha propuesto que, en los huevos de pelágicos marinos que no cuentan con gota de aceite, los aminoácidos libres podrían actuar como importantes reguladores de la flotabilidad.

12.3 TOLERANCIA TÉRMICA DE LOS ESTADIOS PRIMARIOS DE ANCHOVETA Y OTRAS ESPECIES

Se evaluó la tolerancia a los cambios de temperatura que poseen

los juveniles de anchoveta y las especies acompañantes, o incidentales, en la captura de anchoveta viva, provenientes de la Bahía del Callao (Tabla 12.1). Se evaluaron tres respuestas térmicas:

- Temperatura crítica máxima (TC max),
- Temperatura crítica mínima (TC min), y
- Preferencia térmica aguda (PTA).

En TC max la respuesta final fue la pérdida de equilibrio (PE). En TC min la respuesta final fue el coma térmico (CT).

La PTA fue evaluada como la temperatura preferida por los peces en un período de evaluación de dos horas. La PTA indica que los juveniles de anchoveta (19,1°C) tendrían una mayor tolerancia térmica que los adultos (17,9°C); *Anchoa nasus* y *Selene peruviana* muestran una preferencia por temperaturas encima de los 20 °C (22,8 °C) lo que se corresponde con su distribución reportada, típica de aguas cálidas. En la Tabla 12.1 se reúnen los valores de TC max, TC min y PTA con la desviación estándar entre paréntesis. Las respuestas térmicas no evaluadas están indicadas como SD (sin datos).

Tabla 12.1.- Tolerancia Térmica de *E. ringens* y especies incidentales capturadas en la bahía del Callao 2010. Se comparan los datos obtenidos en el 2006

Año	Especie	n	TC max	TC min	PTA
2010	<i>Engraulis ringens</i> (juv.)	54	28,8 (1,3)	4,3 (0,7)	19,1 (2,5)
2006	<i>E. ringens</i>	45	28,5 (0,8)	SD	17,9 (1,3)
2010	<i>Anchoa nasus</i>	28	SD	6,5 (0,4)	22,8 (1,1)
2010	<i>Selene peruviana</i> (juv.)	13	SD	7,6 (0,1)	22,8 (1,7)
2010	<i>Scartichthys gigas</i>	8	30,6 (0,5)	5,5 (0,6)	SD
2006	<i>Cheilodactylus variegatus</i>	8	30,6 (0,5)	SD	SD
2006	<i>Sciaena deliciosa</i>	17	29,2 (0,4)	SD	SD

12.4 ESTUDIO DEL CONSUMO DE OXÍGENO EN JUVENILES DE ANCHOVETA PERUANA

Luego de un periodo de aclimatación típico del individuo en la cámara respirométrica (15-20 min), se registró la estabilización de la fluctuación del consumo de oxígeno. Se procedió a medir:

- Consumo de oxígeno individual (COI: 0,04-0,1 mg O₂.min⁻¹.g⁻¹),
- Consumo de oxígeno específico peso húmedo (COEPH: 0,008 – 0,021 mg O₂.min⁻¹.g⁻¹),
- Consumo de oxígeno en peso seco (CEPS: 0,023 a 0,065 mg O₂.min⁻¹.g⁻¹) de juveniles de anchoveta (9,46 cm) en condiciones de 48 h de ayuno y a 17°C.

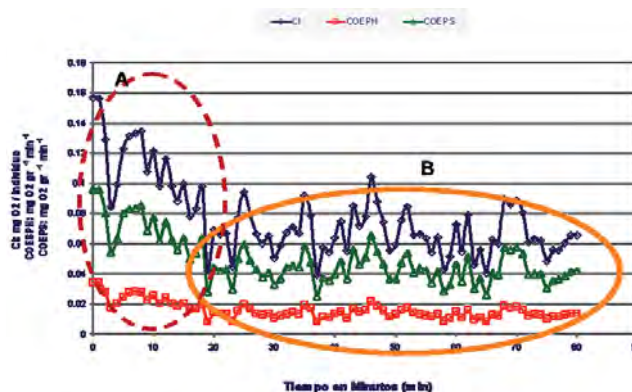


Figura 12.2.- Fluctuación de la tasa de consumo de oxígeno de anchoveta juvenil (9,46 cm; peso húmedo 5,30 g; peso seco 2,02 g). A: periodo de aclimatación. B: periodo de medición del consumo de oxígeno. Cada punto es promedio de 24 mediciones.

La Fig. 12.2 muestra el tiempo necesario de alimentación (A) y el tiempo utilizado para la medición del consumo de oxígeno (B). Actualmente se realiza el mismo proceso con adultos de 27-40 g

de peso en diversos estadios de maduración gonadal, para determinar el grado de influencia que tiene el estadio de maduración sobre el estado metabólico de esta especie.

OBJETIVO 13 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

13.1 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA PELÁGICA

STOCK NORTE - CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA

Índice gonadosomático (IGS)

El ciclo reproductivo de la anchoveta durante el año 2010 siguió el patrón normal, pero en el primer semestre tuvo valores altos y el periodo de reposo no fue marcado (Figs. 13.1 y 13.2). Los individuos pequeños maduros (12,0 – 14,0 cm), que marcan periodos importantes de desove, y los mayores de 14,0 cm tuvieron más actividad reproductiva en agosto-setiembre (Fig. 13.2).

Fracción desovante (FD)

Según el análisis histológico, en el primer semestre 2010 la fracción

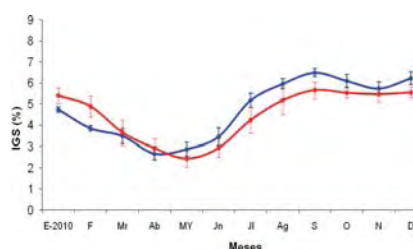


Figura 13.1.- Variación del IGS del stock norte-centro de anchoveta durante el año 2010. En rojo los valores patrón considerando el periodo del año 2000 al 2008.

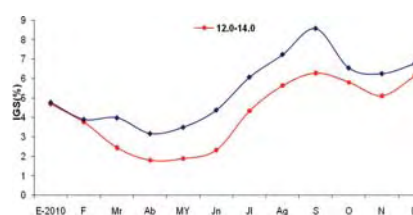


Figura 13.2.- Variación del IGS del stock norte-centro de anchoveta para el grupo de tallas de 12 a 14 cm; durante el 2010.

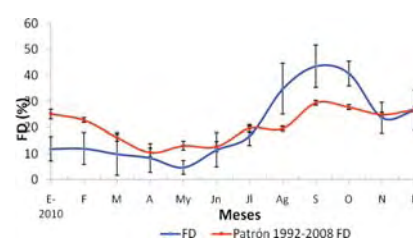


Figura 13.3.- Variación de la fracción desovante del stock norte de anchoveta durante el 2010.

de hembras desovantes (FD) se encontró por debajo del patrón, con un reposo muy marcado entre marzo y mayo. En junio se inició la actividad desovante de invierno-primavera, cuyo pico se produjo en septiembre, y descendió en noviembre (Fig. 13.3).

Contenido graso

La variación mensual de la acumulación de grasa siguió la tendencia del patrón (Fig. 13.4), pero los valores estuvieron por debajo del patrón durante la mayor parte del año, lo cual podría deberse a cambios en la estructura de la población (individuos más pequeños), mayor gasto energético por migración o reproducción o menor disponibilidad de alimento.

STOCK SUR DE LA ANCHOVETA

En la región sur, la variación mensual del IGS de anchoveta durante 2010, mostró valores superiores al patrón (Fig. 13.5), en el pico principal de desove.

Crucero bioceanoográfico 1001-02

En febrero 2010 las anchovetas con LT >11, mostraron:

- 49,5% desovantes (estadio V),
- 32,0% en maduración inicial (estadio III),
- 12,0% en recuperación o reposo (estadio II) y,
- 5,5% estuvo desovado (estadio VI).

Hubo escasas hembras hidratadas.

El valor calculado del índice gonadosomático (IGS) para el área evaluada fue de 3,8%, a los 12°S (4,5%) y 9°S (4,4%) y el mínimo a los 11°S (2,5%), con bajo porcentaje de hembras desovantes, y abundantes juveniles con modas en 6, 7, y 9,5 cm (Fig. 13.6).

Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1002-04

En abril se observó lo siguiente:

- En toda el área evaluada, la estructura ovocitaria ponderada a la abundancia, tuvo una fracción desovante (FD) de 11,9%, indicador de desove durante el verano que fue inferior al valor crítico (18,4%). Se observó 38,8% de los individuos en reposo gonadal. Se observaron dos zonas importantes de desove, en 5°S (FD 31,0%) y en 7°S (FD 32,7%).

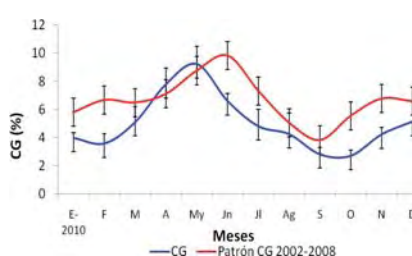


Figura 13.4.- Variación del contenido graso del stock norte-centro de anchoveta durante el año 2010.

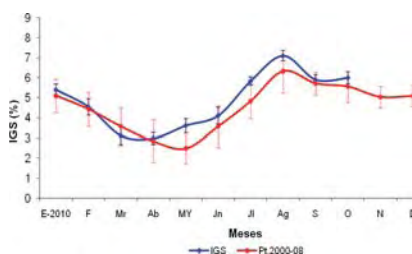


Figura 13.5.- Variación del IGS del stock sur de anchoveta durante el año 2009.

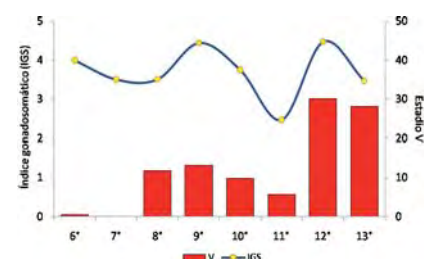


Figura 13.6.- Variación latitudinal del índice gonadosomático (IGS) y estadio V de anchoveta (stock norte-centro). Cr. Bioceanoográfico 1001-02.

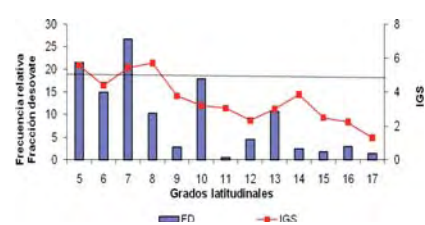


Figura 13.7.- Variación latitudinal de la FD e IGS de anchoveta durante el crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 1002-04.

- Contrariamente, en el resto del área evaluada, la anchoveta presentó FD inferior al nivel crítico (Fig. 13.7). El comportamiento del IGS en los 14°S se incrementó a 3,8%. Los cardúmenes desovantes, formados principalmente por individuos adultos de mayor tamaño, fueron observados frente a Pimentel, Malabrigo y Huarmey (Fig. 13.8) lo cual concuerda con la distribución de huevos. Sin embargo, en gran parte del área prospectada, los cardúmenes registraron baja actividad desovante (menor de 15%).
- La distribución de los cardúmenes desovantes estuvo restringida por la isohalina de 35,1 y 35,2 ups, pero frente a Paita se encontró en aguas con 34,9 ups. La condición reproductiva de la anchoveta fue muy heterogénea, mostrando una estructura ovocitaria propia de periodos no reproductivos, sobre todo al sur de los 12°S con grupos de individuos en reposo gonadal y maduro no desovantes.

Crucero de estimación de la biomasa desovante de anchoveta según la aplicación del método de producción de huevos y larvas 1008-09

En septiembre se registró lo siguiente:

- Hembras maduras con LT >11,5 cm: 43,8% en maduración y el 45,2% en estadio desovante.
- Hembras maduras entre 12,0 y 14,0 cm de LT: 56,6% en maduración (estadio III), y el 30,3% desovando (estadio V).
- Los ejemplares >14,0 cm LT: el 33,3% en maduración y 57,5% desovando.

El índice gonadosomático (IGS) fue 6,1%; mientras que el factor de condición (FC) fue 0,616 (Fig. 13.9). La actividad reproductiva latitudinal fue bastante heterogénea, con IGS entre 4,8% y 7,19%; sin embargo, en mayor parte de la zona evaluada, el IGS fue superior al valor crítico (5,12%) indicando un periodo de mayor actividad reproductiva.

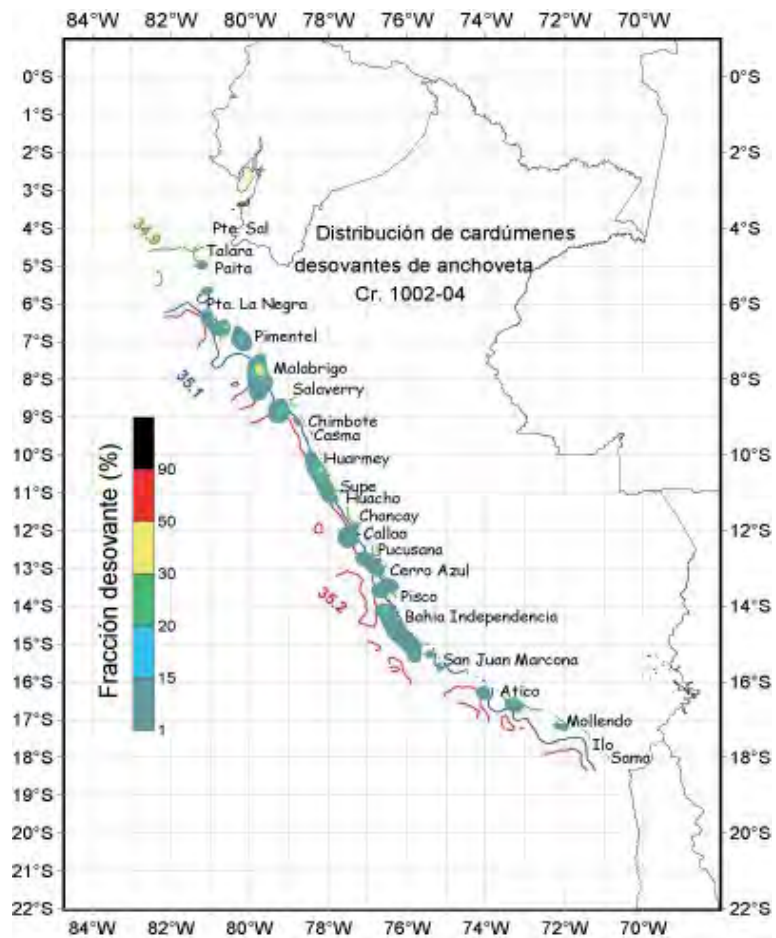


Figura 13.8.- Cardúmenes desovantes de anchoveta. Cr. 1002-04.

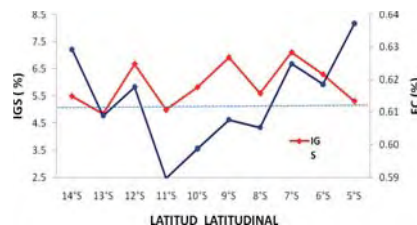


Figura 13.9.- Variación latitudinal del factor de condición (FC) e índice gonadosomático (IGS) de anchoveta. Crucero de Estimación de la Biomasa de Anchoveta 1008-09.

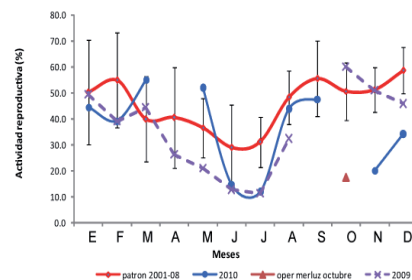


Figura 13.10.- Variación de la actividad reproductiva de merluza durante el 2010.

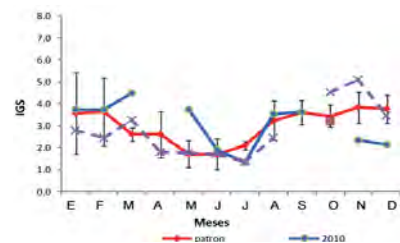


Figura.13.11.- Variación del IGS de merluza Merluccius gayi peruanus en el año 2010.

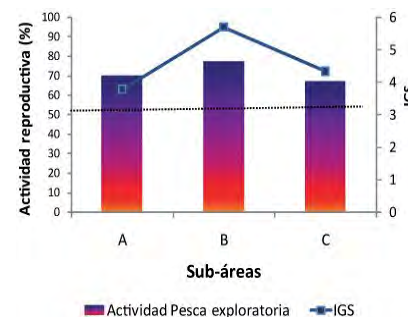


Figura 13.12.- Actividad reproductiva e IGS de merluza por subáreas durante el Monitoreo del proceso reproductivo (E/P Huamanga 13-17 Abril 2010). Actividad

Tabla 13.1.- Parámetros de adultos para la estimación de la biomasa desovante de anchoveta. Cr. 1008-09.

Parámetro de adultos	R (Proporción sexual)	W (Peso prom. ♀ maduras)	E (Fecundidad)	F (Frecuencia de desove)
Promedio	0,502	16,2	8 329	0,076
Varianza	0,00109	0,925	494 890,65	0,0002
Desv. Estand.	0,033	0,962	703,48	0,0147
Coef. Variac.	0,07	0,595	0,2006	0,19495

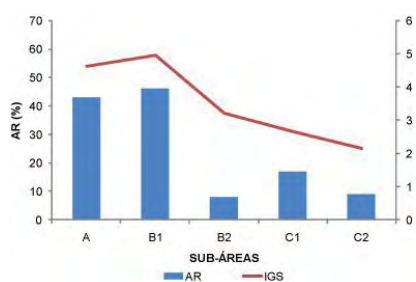


Figura 13.13.- Actividad reproductiva e IGS de merluza por subáreas durante el monitoreo del proceso reproductivo (E/P Huamanga 13-17 Octubre 2010).

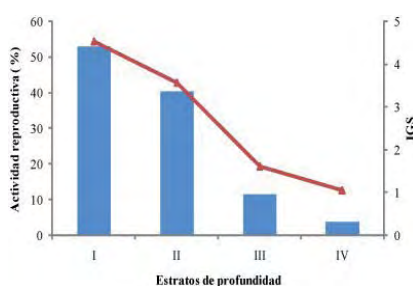


Figura 13.14.- Actividad reproductiva (AR) de merluza por estratos de profundidad. Crucero 1005-06

El 21,0% de ovarios analizados histológicamente pertenecía a la fracción desovante (FD). La incidencia de atresia (IA) fue 3,1%. A la FD pertenecía el 23,4% de las hembras >14 cm LT y el 20,3% de hembras <14,5 cm; lo cual muestra que el recurso se encontraba desovando aunque con una intensidad menor al nivel crítico (27,7%).

La distribución latitudinal de la fracción de hembras desovantes fue heterogénea. La estructura de tallas de la población desovante también fue muy heterogénea, conformada tanto por individuos adultos pequeños (con periodos de desove de corta duración) y por adultos grandes (con un periodo de desove prolongado). Las zonas con valores de FD superiores a 20% se ubicaron entre los 13°S – 14°S; y los 9°S – 6°S. Los niveles de atresia variaron entre 0 y 9,3%, lo cual indica que la población adulta ya había concluido su periodo de desove.

Estimación de los parámetros de adultos

La Tabla 13.1 reúne los parámetros de adultos para la estimación de la biomasa desovante de anchoveta.

13.2 SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA DEMERSAL

Durante el 2010, se observaron dos periodos de desove en la merluza, el de invierno-primavera, considerado como el principal y el secundario a finales del verano. La mayor actividad reproductiva (AR) fue registrada entre marzo y mayo (Fig. 13.10), con valores de AR= 55,1 – 51,9 e IGS = 4,5 – 3,7% (Fig. 13.11). Se observó que el desove secundario fue más intenso que el producido en septiembre, donde el máximo valor de AR fue 47,6% y el IGS 3,5%. Comparando con los valores promedio, durante el verano se observó un desfase; mientras que en primavera se produjo de acuerdo a lo esperado. Cabe mencionar, que el desove de invierno-primavera fue menos intenso de lo previsto, posiblemente influenciado por los procesos de enfriamiento que afectaron los fondos, sobre todo en primavera.

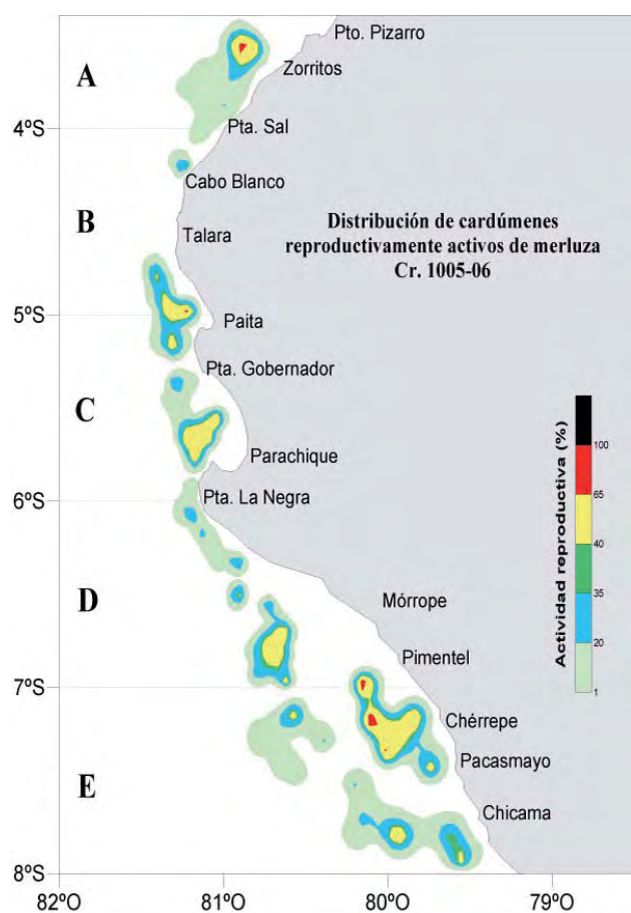


Figura 13.15.- Distribución de cardúmenes reproductivamente activos de la merluza peruana. Cr. 1005-06.

Verticalmente, la AR y el IGS indicaron un comportamiento reproductivo normal. La AR varió entre 28,9 y 73,7%; y el IGS de 2,3 a 6,0%. Exceptuando el estrato I, los valores más altos de AR ocurrieron en el segundo trimestre, asociados a un desfase del desove ocurrido en verano; y durante el pico de desove de primavera, la AR llegó sólo a 36,3% y el IGS a 2,9%.

Monitoreo del proceso reproductivo de la merluza peruana en abril 2010

Durante la prospección, realizada a bordo de la E/P Huamanga del 13 al 17 abril 2010, el porcentaje de hembras reproductivamente activas de merluza ponderado a la captura en toda la zona explorada (65%) fue superior al valor crítico (50%), indicador de periodos importantes de actividad reproductiva y a la registrada durante marzo, con muestras del seguimiento de la pesquería.

La actividad reproductiva (AR) por sub áreas ponderada a la estructura de tallas fluctuó de 67 a 77%, superior al valor crítico (50%). Los valores de IGS fluctuaron de 3,7 a 5,6. Ambos índices tuvieron el mismo comportamiento; la sub-área B

fue la reproductivamente más importante con el 77% de AR y 5,6 de IGS (Fig. 13.12).

Analizando la actividad reproductiva en relación a los estratos de profundidad, se observó una gradiente decreciente, con individuos reproductivamente más activos en los estratos I y II, en relación a los individuos en los estratos más profundos (III y IV), lo cual es considerado como normal.

La actividad reproductiva (AR) por subáreas*, ponderada a la estructura de tallas fluctuó entre 8,0% (sector B2) y 46% (sector B1), valores que en todas las subáreas son inferiores al valor crítico indicador de desove (50,0%) (Fig. 13.13). Los valores de IGS fluctuaron entre 2,2% y 4,9%. Ambos índices, mostraron la misma tendencia a lo largo del año.

Crucero de evaluación de recursos demersales 1005-06

La AR, ponderada a la captura registró variación latitudinal, en la subárea E alcanzó 58,7%, valor importante mayor al 50%, que es considerado como indicador de un

periodo principal de desove. Este valor fue bajo (<50%) en las subáreas A, B, C y D, y fluctuó entre 18,5 y 37,3%.

La distribución vertical de la actividad reproductiva encontrada siguió el patrón normal. En los estratos de profundidad, la AR y el IGS mostraron una gradiente decreciente desde las zonas más someras (estrato I) a las más profundas (estrato IV) (Fig. 13.14). La AR fluctuó entre 52,9% y 3,7%; y el IGS entre 1,1% y 4,3%; esto es similar a evaluaciones anteriores y se relaciona el patrón decreciente de concentraciones promedio de oxígeno (>1,5 mL/L en el estrato I, hasta <0,5 mL/L en el estrato IV).

Latitudinalmente se apreciaron núcleos con importante AR desde Pimentel hasta Chicama. Entre Pimentel y Pacasmayo se observó a los más importantes, asociados a los estratos A y B1 (Fig. 13.15). Un pequeño núcleo se registró entre Zorritos y Punta Falsa; y la AR fue muy baja entre Punta Gobernador y Mórrope en la mayoría de los estratos de profundidad.

* Subáreas: A = 3 a 4°S; B = 4 a 5°S; C = 5 a 6°S; D = 6 a 7°S y E = 7 a 8°S

OBJETIVO ESPECÍFICO 14

RELACIONES TRÓFICAS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

14.1 RECURSOS PELÁGICOS MENORES

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Durante el año 2010, los componentes predominantes en la dieta de la anchoveta fueron los copépodos y diatomeas. Los eufáusidos sólo se registraron en la zona de Paita (enero) con dominancia de tallas mayores. En invierno-primavera se observó el canibalismo sobre huevos. Otros zooplanctones no tuvieron importancia (Fig. 14.1).

Los volúmenes de alimento fueron mayores en verano. Con datos del Crucero 1002-04, el consumo se determinó en 0,172 g/ind./día, para individuos capturados entre 5 y 18°S, dentro de 40 mn cercanas a la costa;

este consumo fue 37,4% menor que en verano 2009 (Crucero 0902-04). Se determinó que se alimentaba entre las 12 y 24 h (Fig. 14.2).

Samasa, *Anchoa nasus*

En Paita, los ejemplares de 6,0 a 17,9 cm, se alimentaron de diatomeas, dinoflagelados, copépodos, larvas de crustáceos, eufáusidos, poliquetos y moluscos. Los eufáusidos formaron parte de la dieta en otoño-invierno.

14.2 RECURSOS PELÁGICOS MAYORES

Bonito, *Sarda chiliensis chiliensis*

En 943 estómagos de bonito analizados, pudo identificarse hasta 15 presas diferentes. La anchoveta fue la más importante (%IRI>

78,61). En Chimbote (primavera) predominó la cabinza (%IRI= 44,1); y en Ilo (otoño), el jurel (%IRI= 97,9). En Huacho (primavera) bonitos de 65 cm consumieron merluzas juveniles (10 – 11 cm LT). La múnida (%IRI= 24,2) fue de relativa importancia en la zona de Chimbote (Fig. 14.3).

Perico, *Coryphaena hippurus*

El perico, frente al Callao, entre 30 y 60 mn de la costa, tuvo variaciones estacionales en sus presas. En verano, fue la anchoveta (%IRI= 63,5), en otoño y primavera el *Argonauta* sp. (%IRI> 67,5) y en invierno, el pez volador (%IRI= 44,1). En Salaverry, durante la primavera los peces voladores sustentaron la dieta (%IRI= 100) (Fig. 14.4).

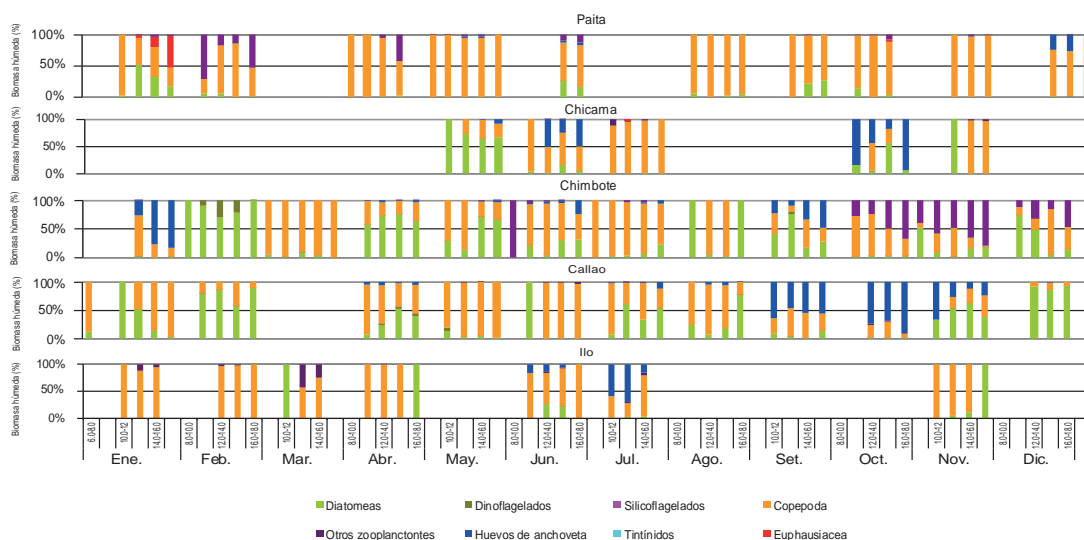


Figura 14.1.- Biomasa húmeda (%) de las principales categorías trófica en anchoveta.

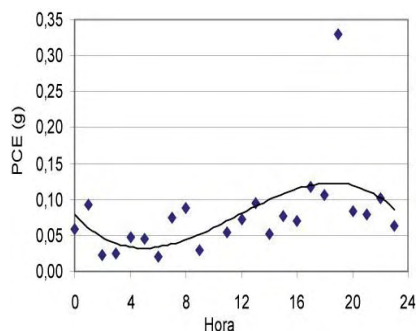


Figura 14.2.- Evolución de la periodicidad alimentaria de anchoveta. Cr. BIC Olaya 1002-04.

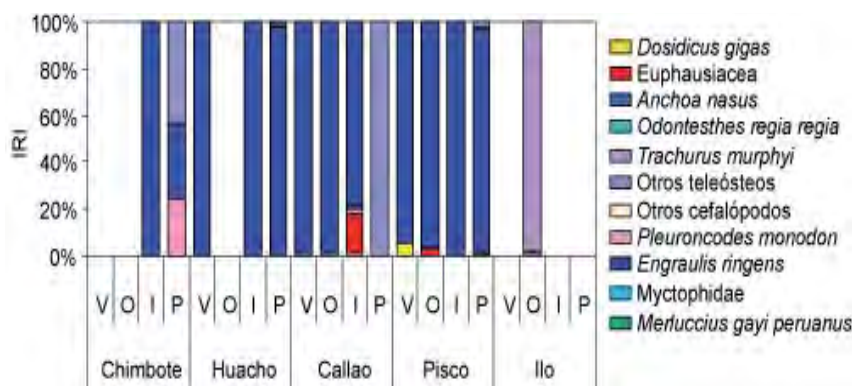


Figura 14.3.- Presas principales (%IRI) del bonito según área y estación, 2010.

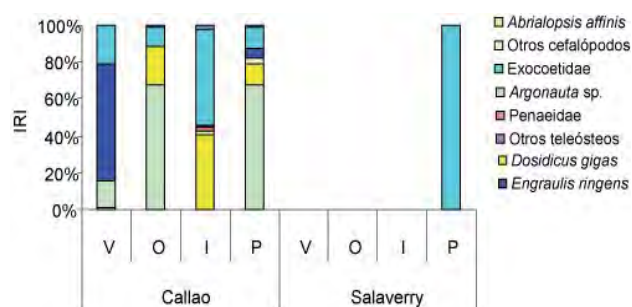


Figura 14.4.- Presas principales (%IRI) del perico según área y estación, 2010.

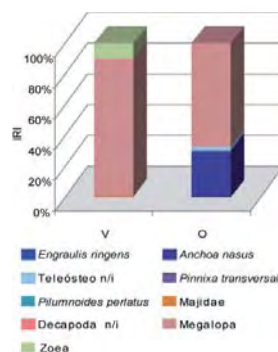


Figura 14.7.- Presas principales (%IRI) de cabrilla según estación. Paita, 2010.

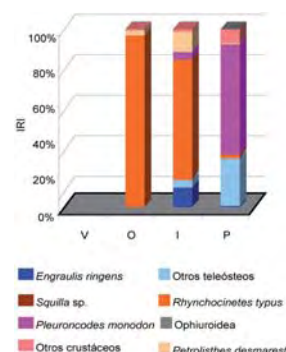


Figura 14.8.- Presas principales (%IRI) de cabrilla según estación. Callao, 2010.

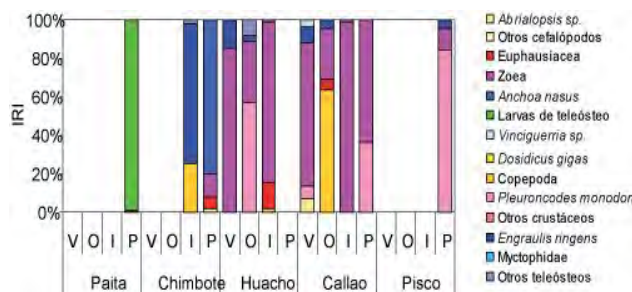


Figura 14.5.- Presas principales (%IRI) de caballa según área y estación, 2010.

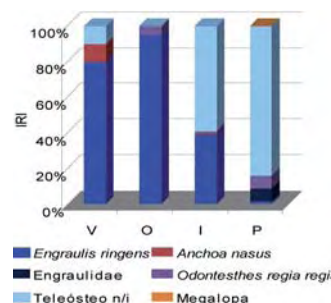


Figura 14.9.- Presas principales (%IRI) de cachema según estación. Callao, 2010.

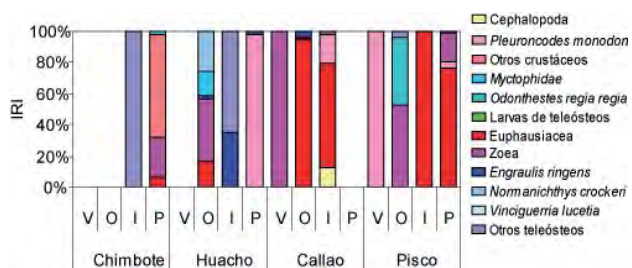


Figura 14.6.- Presas principales (%IRI) de jurel según área y estación, 2010.

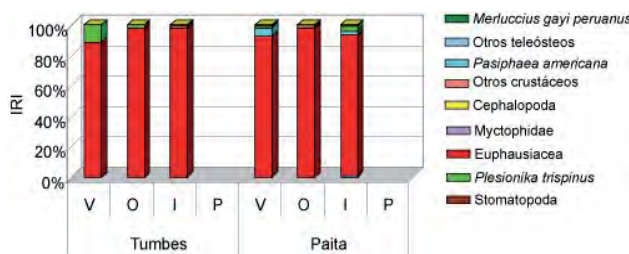


Figura 14.10.- Presas principales (%IRI) de merluza según estación. Tumbes y Paita, 2010.

Caballa, *Scomber japonicus*

La caballa en Huacho, Callao y Pisco, durante el 2010 tuvo a los crustáceos como presas principales (%IRI > 80,7); en áreas de Paita y Chimbote predominaron peces (%IRI > 74,5); en Huacho y Callao, las zoeas (%IRI > 64,0); en Huacho y Pisco la múnida (%IRI = 57,3) y en la zona del Callao, los copépodos (%IRI = 63,2) (Fig. 14.5).

Jurel, *Trachurus murphyi*

La dieta de jurel fue muy variada; los eufáusidos (%IRI > 66,7), larvas zoea (%IRI > 40,5), la múnida (%IRI > 97,8) (Fig. 14.6). Los peces fueron importantes durante el invierno en Chimbote y Huacho durante el invierno; y en Pisco durante otoño fue el pejerrey (%IRI = 43,3).

14.3 RECURSOS DEMERSALES

Cabrilla, *Paralabrax humeralis*

Durante verano-otoño, las larvas megalopa (%IRI > 66,5) fueron las presas de mayor importancia en la dieta de la cabrilla en Paita (Fig. 14.7). Durante otoño-invierno, en el Callao (Fig. 14.8), la presa más importante fue el camarado pintado *Rhynchocinetes typus* (%IRI > 96,6 - 67,8) y también consumió la anchoveta. En primavera, la más importante fue la múnida (%IRI = 61,74).

Cachema, *Cynoscion analis*

La cachema tuvo un comportamiento ictiófago, en verano-otoño su principal presa fue la anchoveta (%IRI > 80); y en invierno-primavera

otros teleósteos no diferenciados (%IRI > 59) (Fig. 14.9).

Merluza, *Merluccius gayi peruanus*

Durante el 2010, en Tumbes, la merluza de 19 a 59 cm LT, proveniente de la pesca de arrastre, se alimentó principalmente de eufáusidos (%IRI > 88,3); el espectro alimentario fue mayor en verano que en otoño-invierno. En Paita, para individuos de 19 a 41 cm, los eufáusidos (%IRI > 92,1) sustentaron la dieta de la merluza en todo del año. En ambas áreas, la merluza ingirió otros crustáceos, peces y cefalópodos. El canibalismo (%IRI < 0,4) se registró en invierno en Tumbes, y en verano e invierno en Paita, pero con mínima representatividad (Fig. 14.10). La mer-

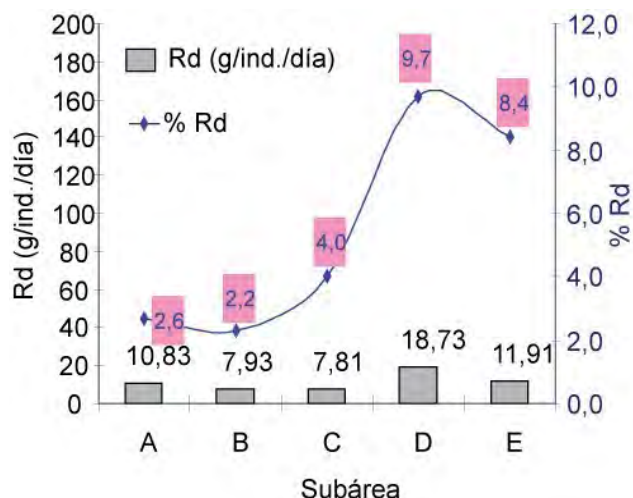


Figura 14.11.- Tasa de consumo de la merluza (Rd g/ind./día) según subáreas. Cr. BIC Olaya 1005-06.

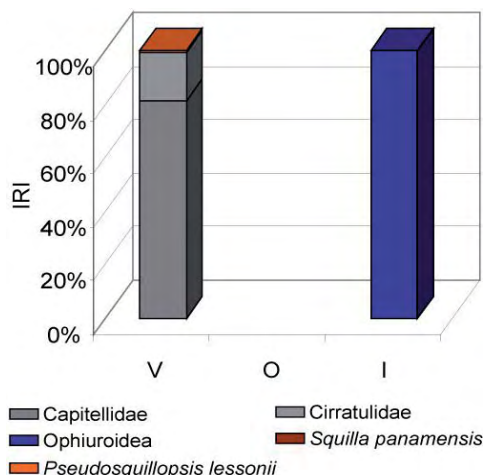


Figura 14.13.- Presas principales (%IRI) de suco según estación. Paita, 2010.

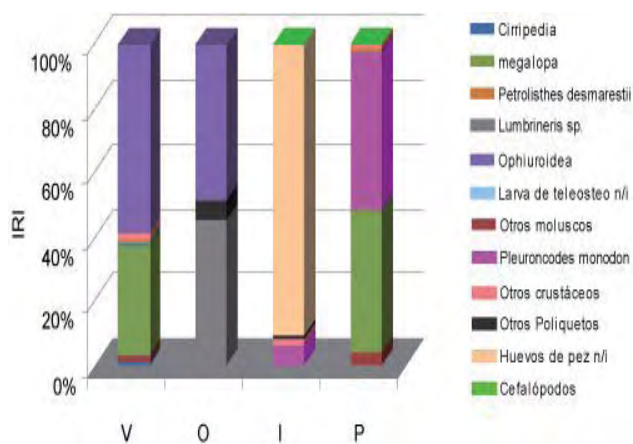


Figura 14.12.- Presas principales (%IRI) de merluza según estación. Callao, 2010.

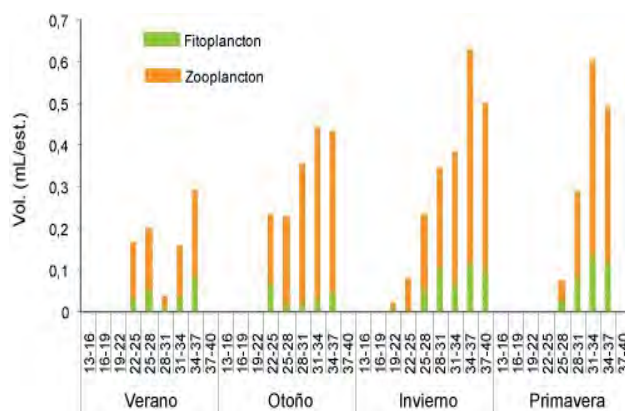


Figura 14.14.- Volumen total (mL/est.) de alimento en los estómagos de lisa. Callao, 2010.

luza tuvo una tasa de consumo de 12,24 g/ind./día, que es aproximadamente 4,9% del peso corporal, y que mostró variaciones según la latitud (Fig. 14.11). El espectro alimentario de la merluza fue de 39 presas, en ejemplares de 19 a 35 cm. Los Ophiuroidea (%IRI > 48,7) fueron la presa más abundante en verano-otoño; los huevos de peces (%IRI = 90,5) en invierno, y múnida (%IRI = 49,5) en primavera (Fig. 14.12).

Suco, *Paralanchurus peruanus*

En individuos de 16 a 40 cm, su dieta estuvo integrada por organismos bentónicos. Los poliquetos (%IRI = 99,6), especialmente Capitellidae (%IRI = 81,4) sustentaron la dieta en verano y los ofiuoi-

deos (%IRI = 100) en invierno (Fig. 14.13).

14.4 RECURSOS COSTEROS

Lisa, *Mugil cephalus*

La lisa ingirió componentes del plancton, diatomeas, dinoflagelados, silicoflagelados, tintínidos, copépodos, zoeas, anfípodos, larvas de cirrípedos, larvas de equinodermos, huevos de crustáceos, larvas de peces y poliquetos. El zooplancton (50,0 – 92,5%) dominó en volumen los contenidos estomacales en los ejemplares de 21 a 37 cm (Fig. 14.14).

Machete, *Ethmidium maculatum*

El espectro alimentario incluyó especies planctónicas (diatomeas,

dinoflagelados, tintínidos, silicoflagelados, copépodos, huevos de peces no identificados, larvas de cirrípedos, huevos de anchoveta, huevos de crustáceos). Los componentes del zooplancton constituyeron entre 66,7 – 100% y los de fitoplancton 6,1 – 33,3% mostrando variaciones temporales en los ejemplares de 17 a 26 cm (Fig. 14.15).

14.5 INVERTEBRADOS MARINOS

Calamar gigante, o pota, *Dosidicus gigas*

Se estudiaron ejemplares de 16,8 a 102,9 cm LM, capturados por la flota industrial desde 21,8 a 325 mn de la costa. Se registró 34 presas en 692 estómagos. El canibalismo fue importante durante el perio-

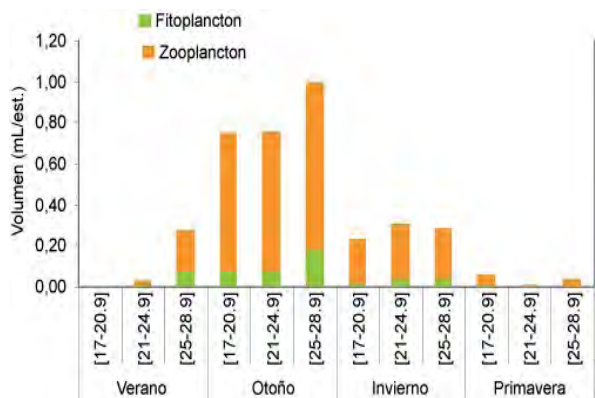


Figura 14.15.- Volumen total (mL/est.) de alimento en los estómagos de machete. Callao, 2010.

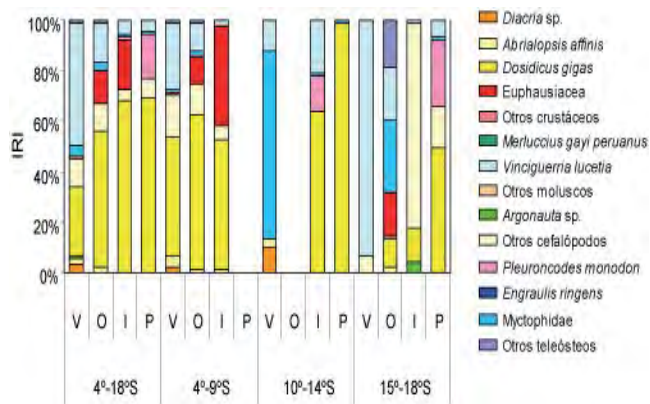


Figura 14.16.- Presas principales del calamar gigante según área y estación. Flota industrial, 2010.

do otoño-primavera (%IRI > 54,6); y la vinciguerria (%IRI = 48,8) en verano. En la zona norte (4 - 9°S), el canibalismo (%IRI > 47,2) fue dominante en el periodo verano-invierno.

En la zona central (10 - 14°S), peces mictófidos (%IRI = 75,4) sustentaron la dieta en verano, y el canibalismo (%IRI = 64 - 98,7) en el

periodo invierno-primavera, con mínima representatividad de merluza en verano-otoño.

En la zona sur (15 - 18°S), en verano la vinciguerria (%IRI = 93,4) fue importante; en otoño, la vinciguerria (%IRI = 20,6), mictófidos (%IRI = 28,7) y eufáusidos (%IRI = 17,5); en invierno, otros cefalópodos (%IRI = 80,8) y en pri-

mavera el canibalismo (%IRI = 49,1) (Fig. 14.16).

En merluzas de 54,1 a 98,9 cm LM, procedentes de la flota artesanal de Paita, se analizaron 36 estómagos, y se identificaron 4 presas: *D. gigas* (%IRI = 59,9), eufáusidos (%IRI = 21,8) y otros cefalópodos (%IRI = 18,2). No se registró canibalismo durante este periodo.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.2 INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS, PESQUERAS Y ECOLÓGICAS

OBJETIVO ESPECÍFICO 15

APLICACIÓN DEL MÉTODO HIDROACÚSTICO EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

En el 2010 se planificó y ejecutó el *Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1002-04*; y hacia fines del año se desarrolló un crucero mixto denominado *Estudios sobre el comportamiento de cardúmenes de anchoveta y crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1011-12*. Sin embargo, la tecnología hidroacústica también se aplicó en otras actividades institucionales.

15.1 CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS 1002-04

El crucero de verano 2010, se realizó del 23 de febrero al 11 de abril, de Talara a Tacna, a bordo del BIC

José Olaya Balandra con el apoyo de la LIC Imarpe V en la zona costera.

Se hallaron condiciones frías (ATSM -2°C) en la zona costera entre Punta La Negra y Atico; las condiciones cálidas se registraron por fuera de las 15 mn entre Chicama-Cerro Azul y San Juan-Ilo. En la capa superficial se registraron diferentes masas de agua: ASS principalmente al sur de Punta Falsa, ACF restringidas a zonas costeras, las AES en mezcla con las anteriores. Los procesos de afloramiento costero se mantuvieron restringidos con valores menores de 4 mL/L especialmente frente a San Juan.

Permanece el predominio de la anchoveta en la zona costera, a pesar de la restricción de las ACF. Tuvo distribución continua entre Punta La Negra y Atico, generalmente hasta las 30 mn de la costa con importantes zonas de concentración (Fig. 15.1), su biomasa fue estimada en 8.110.000 t. Se observó alta incidencia de juveniles. La estructura por tamaños del stock norte-centro tuvo un rango de 4 a 17 cm LT, con tres modas, la principal en 9,5 cm y dos secundarias, en 7,5 y 15 cm. En la zona sur presentó el rango de 4 y 16,5 cm LT, con dos modas 13,5 y 7 cm. En general, tuvo una condición reproductiva no desovante, identificándose sólo algunos cardúmenes activos en los 5 y 7°S.

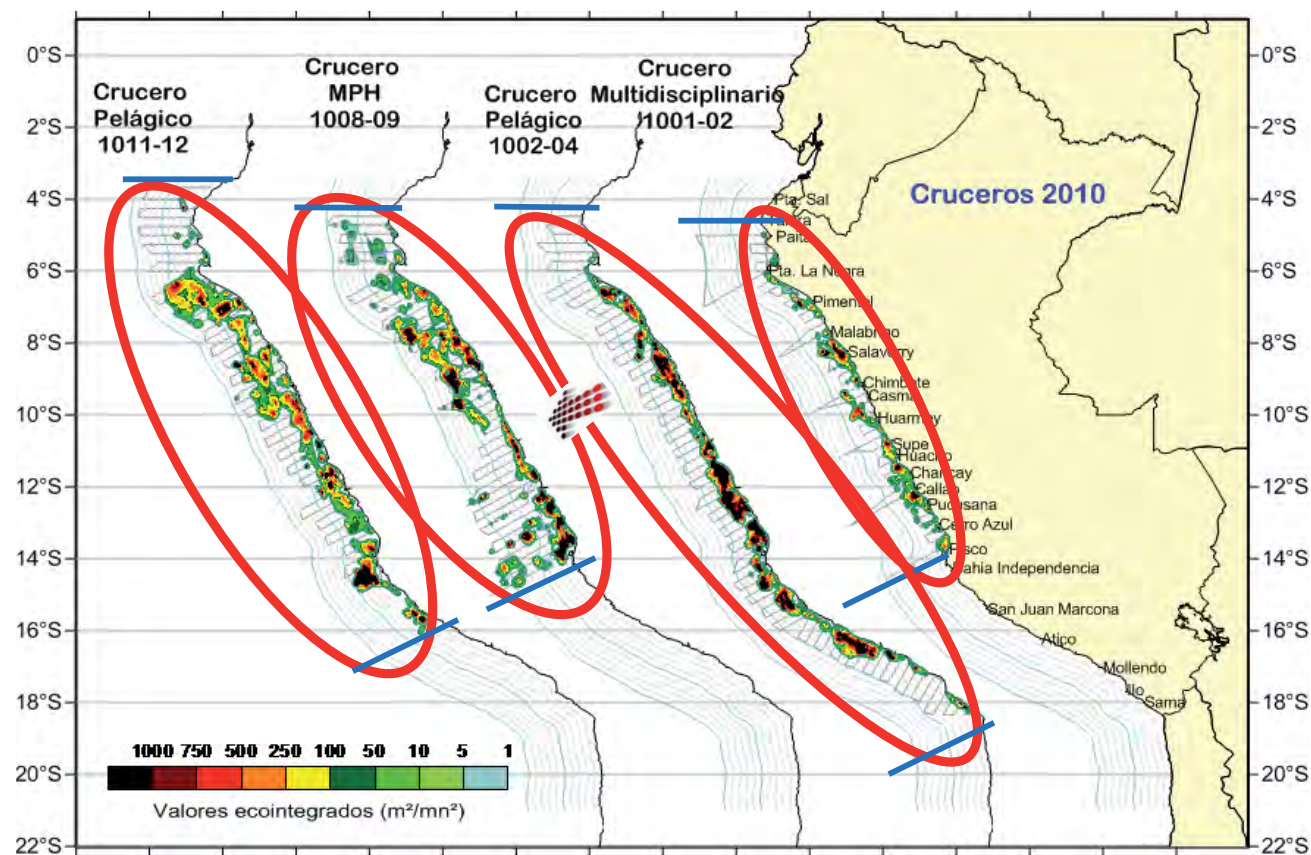


Figura 15.1. Distribución de anchoveta en el 2010

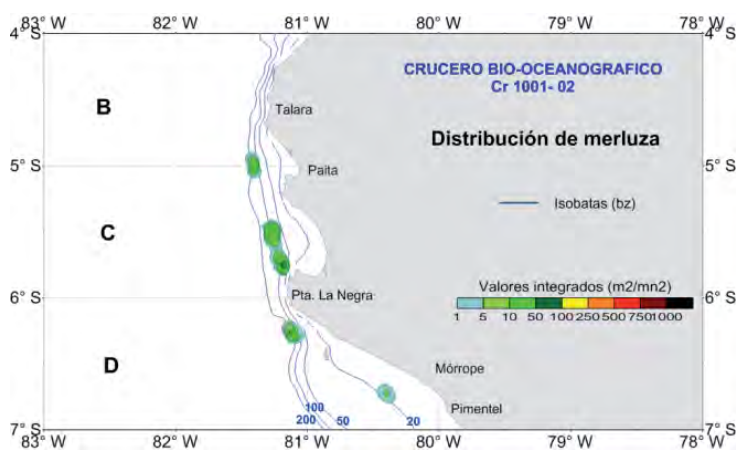


Figura 15.2. Distribución de merluza. Cr. 1001-02

La múnida y el bagre se encontraron asociados a anchoveta, la primera especialmente al sur de Huacho y la segunda entre Pimentel y Huarney. La vinciguerría y pota se encontraron alejadas de la costa en concentraciones dispersas en toda el área evaluada.

Las presentes condiciones térmicas no afectaron la normal distribución de los cetáceos menores en la zona norte; sin embargo, se observó una ligera variación en la distribución de los delfines oscuros en la zona sur (más cercana a la costa de lo usual).

15.2 CRUCERO DE ESTUDIOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE CARDÚMENES DE ANCHOVETA Y EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS 1011-12

El crucero de primavera 2010, se realizó del 10 de noviembre al 22 de diciembre, entre Tumbes y Bahía Independencia, a bordo del BIC José Olaya Balandra.

Las condiciones ambientales en promedio fueron frías (ATSM -0,77 °C). Las ATS se hallaron al norte de Talara; las AES entre Talara y Paita, las ACF ampliamente distribuidas hasta 80 mn y las ASS por fuera de las 50 mn, frente a Supe y hasta 20 mn en la capa subsuperficial frente a Punta Bermejo. Los procesos de afloramiento se desarrollaron en forma moderada en toda la zona costera (dentro de las 30-40 mn) al sur de Paita, frente a Chimbote, Callao, Pisco y San Juan.

La composición por especies estuvo dominada por la anchoveta; pero es importante destacar la co-ocurrencia de la múnida a lo largo de la distribución del pez. En la zona costera, la distribución y abundancia de la anchoveta continúa siendo predominante; fue casi continua y amplia, con alta concentración en Bahía Independencia, y su límite longitudinal estuvo dado principalmente por las ASS (Fig. 15.1). En el stock norte-centro, la LT presentó un rango de 3 a 17,5 cm LT, con tres modas, una principal

en 5 cm y dos secundarias, en 10 y 12 cm. Hubo alta presencia de juveniles dentro de las 30 mn. La condición reproductiva fue no desovante, identificándose un núcleo principal de desove entre Punta La Negra y Pimentel.

El jurel y la caballa se encontraron muy dispersas, con mayor presencia de esta última localizada en diversas áreas. La presencia de múnida fue continua cerca de la costa con una alta densidad de Pimentel a Salaverry (20 a 60 mn de costa). Hubo poca presencia de pota, vinciguerría y mictófidós en la zona debido al predominio de aguas frías.

15.3 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN EL CRUCERO MULTIDISCIPLINARIO PARA EL MONITOREO DEL EVENTO EL NIÑO 2009-2010 Y SU IMPACTO SOBRE LOS RECURSOS PESQUEROS

El crucero se realizó entre los días 25 de enero y 18 de febrero del 2010, a bordo del BIC José Olaya Balandra en el área comprendida entre Pisco y Paita.

La anchoveta tuvo distribución costera, a menos de 30 mn de la costa; distribución continua (Pisco a Chicama, Eten-Sechura y frente a Paita), con altas concentraciones entre Pucusana a Callao, Chancay-Huacho, frente a Supe, Salaverry, Malabrigo, y Pimentel (Figura 15.1). Verticalmente se detectó hasta los 86 m, con alta predominancia en la capa superficial de los 30 m.

La merluza se detectó en agregaciones muy dispersas y aisladas (406 mn²), localizadas frente a Paita, Sechura, sur de Punta La Ne-

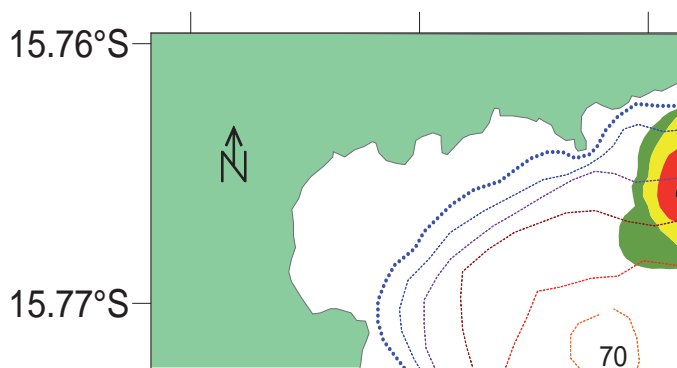


Figura 15.3.- Distribución de Alepocephalus sp. y Nezumia spp.

gra y Mórrope (subáreas B, C y D) (Fig.15.2).

Otras especies como el bagre, jurel, caballa, pota, múnida y vinciguerría fueron muy escasas y dispersas.

15.4 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN EL CRUCERO DE EVALUACIÓN DE RECURSOS DEMERSALES EN EL OTOÑO DEL 2010

El crucero se realizó del 21 de mayo al 14 de junio del 2010, a bordo del BIC José Olaya Balandra, entre Puerto Pizarro y Chicama.

La merluza tuvo distribución amplia; su presencia en las capturas y en los registros acústicos fue casi continua, favorecida por la presencia de oxígeno sobre el fondo debido a la extensión sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), con característica esencialmente “dispersa” y “muy dispersa”, por lo que no mostró densidades significativas sobre la plataforma continental. La distribución vertical también fue amplia (27 a 536 m), registrándose en algunas zonas (subáreas A y B), sobre los 100 m del fondo.

La estimación de biomasa de merluza por el método hidroacústico fue de 42.450 t, \pm 18,30%.

Otros recursos considerados de acuerdo a su abundancia fueron: bereche con barbo, *Ctenosciaena peruviana*; cachema, *Cynoscion analis*; diablico, *Pontinus sierra*; y doncella, *Hemanthias peruanus*.

15.5 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN EL CRUCERO DE EVALUACIÓN DE BIOMASA DESOVENTE DE ANCHOVETA 1008-09

El crucero de invierno se desarrolló del 16 agosto y 21 de septiembre 2010, desde Pisco a Talara, a bordo del BIC José Olaya Balandra y de la LIC Imarpe IV.

La anchoveta se distribuyó en dos zonas principales: una al sur y otra al norte de Huarmey. La zona sur (Pisco-Huarmey) fue principalmente cerca de la costa en forma continua, con características de concentración muy densa dentro

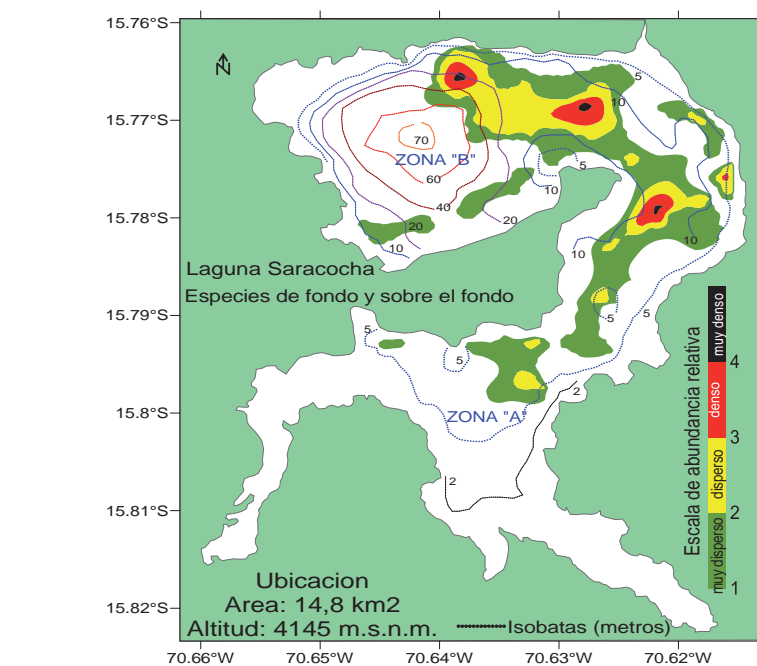


Figura 15.4.- Distribución de los recursos pesqueros en el fondo del lago Saracocha. Puno.

de las 30 mn; así mismo presentó áreas alejadas de la costa con distribución discontinua y por fuera de Pisco se registró hasta las 125 mn. La zona norte (Huarmey-Talara) tuvo una distribución costera (0-30 mn) y otra alejada de la costa (35-90 mn). En general esta distribución estuvo limitada por las aguas de mezcla de las ACF y ASS.

La caballa se localizó principalmente entre Salaverry-Chérrepe; el bagre en núcleos aislados y costeros; la múnida se localizó en gran parte del área costera entre Punta La Negra y Pisco. La vinciguerría en diversas áreas alejadas de la costa.

15.6 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN EL CRUCERO B/O MIGUEL OLIVER DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES BENTODEMERSALES

El crucero se realizó en el periodo agosto-setiembre desde Pisco a Ilo, por fuera de la plataforma continental.

Las especies de peces bentodemersales detectadas en todo el fondo marino se caracterizaron por presentar distribución dispersa y aislada. *Alepocephalus* sp. y *Nezumia* sp. presentaron continuidad en sus áreas de distribución desde Pisco a Ilo (Figura 15.3). Otras especies

como la *Aculeola nigra*, *Hoplostethus mento*, *Rouleina attrita*, *Dicrolene* spp., presentaron distribución más recortada desde Pisco a Ilo. Por lo general, estas especies no poseen vejiga natatoria, lo que origina una baja potencia de reflexión acústica, caracterizada por bajos valores de densidad acústica (S_A ; m^2/mn^2).

15.7 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN LA PROSPECCIÓN DE EJECUCIÓN PARA LA CAPTURA DE LARVAS Y JUVENILES DE PECES PELÁGICOS Y MESOPELÁGICOS

La prospección se realizó del 1 a 3 de setiembre desde Ventanilla a Supe, a bordo de la LIC Imarpe IV, equipada con una ecosonda científica portátil EY 60 Simrad. La anchoveta se encontró en dos áreas localizadas entre Supe-Punta Salinas y entre el norte de Chancay-Ventanilla, registradas entre 0,5 a 08 mn de la costa. En esta zona evaluada no se detectaron concentraciones de larvas de anchoveta.

15.8 APLICACIÓN HIDROACÚSTICA EN LA EXPLORACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS EN LA LAGUNA DE SARACOCHA, PUNO.

La prospección se realizó en la laguna Saracocha ubicada a 4145 msnm, las especies de fondo se detectaron

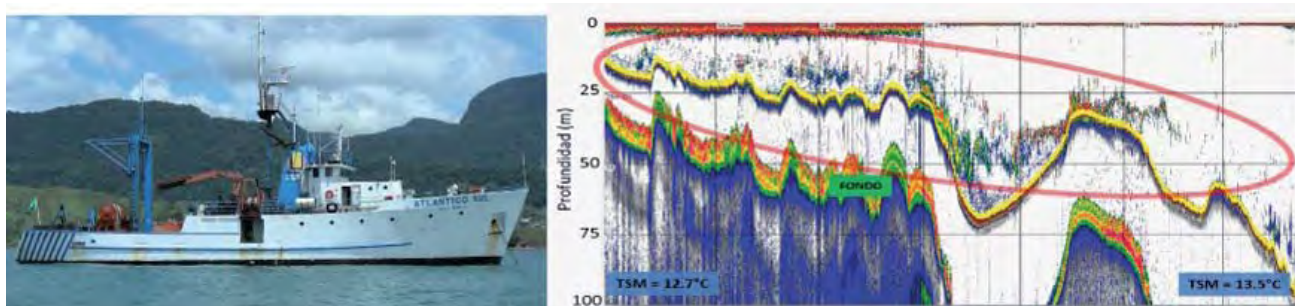


Figura 15.5.- Buque de investigación de la FURG. Brasil. Transecto con registros de anchoíta.

en concentraciones continuas en el lado Este de la zona "B" y Noreste de la zona "A" con predominio del carachi gris y carachi amarillo; mientras que las especies pelágicas como el boga y carachis fueron dispersas y escasas (Figura 15.4)

La laguna Saracocha presenta su máxima profundidad en la zona

"B" (70 m), al sur de la zona "A" se presentan las más someras (<2 m).

15.9 CONSULTORÍA ACÚSTICA EN LA EVALUACIÓN DE LA ANCHOÍTA EN LA COSTA SUR DE BRASIL

En el marco del Proyecto de Cooperación Internacional entre Bra-

sil y Perú, el responsable de este Proyecto participa en el Proyecto de investigación pesquera "Exploração sustentável da Anchoita e sua introdução na alimentação escolar" (CAPES/Ministério de Educacion e Cultura de Brasil), del Instituto de Oceanografía de la Universidad Federal Río Grande (FURG) de Brasil (Figura 15.5).

OBJETIVO 16

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

La estimación de la biomasa desovante de la anchoveta (*Engraulis ringens*), utilizando el Método de Producción Diaria de Huevos (MPH), se realizó del 16 agosto al 21 setiembre 2010, en el crucero BIC Olaya 1008-09, con apoyo de la LIC IMARPE IV. Se efectuaron 44 transectos perpendiculares a la línea de costa, separados 15 mn entre sí. Acústicamente se rastrearon 4.750 mn (4.416 mn por el BIC Olaya y 334 mn por la LIC IMARPE IV), con 37 lances de pesca (3 la LIC IMARPE IV, y 34 el BIC Olaya). Para los estudios de fitoplancton se colectaron 61 muestras en superficie con red estándar de 75 micras, y 72 muestras de la columna de agua; para los estudios de ictioplancton se colectaron 800 muestras con red CalVET de 300 micras, en arrastres verticales desde los 70 m y 2411 muestras superficiales con CUFES. La información oceanográfica se registró con 37 lanzamientos de CTD y 30 de botellas Niskin, obteniéndose 900 muestras de salinidad y 300 de oxígeno. Adicionalmente se colectaron 300 muestras para estudio de nutrientes y 300 para clorofila-a.

Las condiciones oceanográficas observadas fueron más frías que el patrón normal de invierno; estuvieron relacionadas a la intensificación del anticiclón del Pacífico sur, los afloramientos y la Corriente Costera Peruana, a lo que se sumó el arribo de las ondas Kelvin con característi-

cas frías frente a las costas sudamericanas en la zona ecuatorial. En este escenario la anchoveta se distribuyó espacialmente en dos grupos de tamaño. Uno dentro de las 10 mn de la costa con talla promedio de 11,4 cm; y otro fuera de las 30 mn con tallas promedio de 12,1 a 15,1 cm. La condición reproductiva de la anchoveta, basada en el análisis macroscópico, la frecuencia del desove, el IGS y el índice de atresia encontrado durante la ejecución del crucero, indicó que estaba desovando; los núcleos de desove estaban distribuidos heterogéneamente.

Utilizando el método de producción de huevos, la biomasa desovante de la anchoveta, se estimó en 6.900.000 t; peso promedio de 16,2 g; fecundidad de 8.329 ovocitos/hembra; frecuencia de desove del 6,3%; proporción sexual de 0,5 y producción diaria de huevos de $1,1E+14$ huevos/día (Tabla 16.1).

El peso promedio de los individuos fue el más bajo de los 5

últimos años, debido a que el 73,4% fueron adultos pequeños, que desovaban por primera vez. Como consecuencia de este peso, la fecundidad también resultó más baja con respecto a los años anteriores. La producción diaria de huevos fue más alta que en periodos anteriores, con concentraciones importantes en la zona cercana a la costa, principalmente entre Chimbote y Chicama, Huacho y Pisco. Entre Paita y Talara fue más importante el desove por fuera de las 60 mn, asociado con condiciones oceanográficas de las aguas costeras frías.

El estimado de la biomasa de anchoveta en este periodo fue mayor al calculado el año 2009, incluso mayor al obtenido por el método acústico; esta diferencia podría deberse a la amplia dispersión de la anchoveta, sin formar cardúmenes típicos, y su presencia en la capa superficial, zona conocida como la capa muerta de acústica por las limitaciones de la ecosonda.

Tabla 16.1.- Valores de parámetros adultos, producción de huevos y biomasa desovante de la anchoveta. Crucero BIC Olaya 1008-09

Parámetro	R	W	E	F	P _o	B
promedio	0,50	16,16	8329	0,063	1,E+14	69584517
varianza	0,001	0,93	494891	0,000	8,E+25	5,E+12
SD	0,03	0,96	703	0,014	9,E+12	2,E+06
CV	0,07	0,06	0,20	0,22	0,08	0,32

OBJETIVO ESPECÍFICO 17

EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES

17.1 CRUCERO DE EVALUACIÓN DE MERLUZA Y OTROS DEMERSALES EN EL OTOÑO 2010

El crucero BIC Olaya 1005-06, se desarrolló del 21 mayo al 14 junio 2010, en el área frente a Puerto Pizarro (03°30'S) y Chicama (08°00'S), correspondiente a la plataforma continental del norte del Perú.

Las condiciones ambientales fueron cálidas al norte de Talara y al sur de Mórrope, con ATSM mayores a +1,0 °C. En la zona de Paita y Punta La Negra se mantuvieron frías. Las masas de aguas predominantes fueron: ATS al norte de Talara, AES entre Talara y Paita (por fuera de las 35 mn de Paita), ACF restringida a la zona litoral y gran intrusión de las ASS en la zona del litoral de Pimentel y Chicama, hasta una profundidad de 40 m. Las ACF y AESS predominaron en la capa subsuperficial. Los procesos de afloramiento costeros fueron locales y más intensos frente a Chicama y Punta La Negra.

La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se presentó por debajo de los 120 m de profundidad y entre las 20 y 40 mn de la costa frente a Paita y fuera de las 40 mn de Punta La Negra; en Chicama se ubicaron dentro de las 60 mn y sobre los 120 m de profundidad. El norte de Punta Sal y las zonas litorales de Paita y Sechura mostraron condiciones oxigenadas en el fondo. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se presentó proyectada hacia la zona costera de Chicama. Estas condiciones de post Niño 2009-10, propiciaron una alta dispersión de la merluza sobre la plataforma continental, situación que condujo a los más bajos valores de densidad media de los últimos años, sólo comparables con los años 2000 y 2002 (Fig. 17.1). La baja disponibilidad de la merluza para la pesquería industrial en las principales zonas de pesca (norte de los 05°00'S), conllevó a la disminución

Tabla 17.1.- Principales estadísticos descriptivos de la estructura por tallas de merluza entre Puerto Pizarro y Chicama. Crucero BIC Olaya 1005-06

Subárea	Estrato	N	Rango	Media	Moda	<35 cm %
A	I	155	25 - 58	37	40	32,27
	II	1619	20 - 63	31	31	83,12
	III	380	22 - 62	38	34	35,27
	IV	108	25 - 51	36	36	37,91
Sub total		2263	20 - 63	33	31	69,43
B	I	3	26 - 38	31	26	66,46
	II	467	21 - 72	29	25	87,45
	III	300	20 - 59	34	34	55,84
Sub total		771	20 - 72	31	25	75,05
C	I	471	14 - 33	24	25	100,00
	II	589	15 - 48	27	26	94,09
	III	1790	21 - 49	27	26	96,97
Sub total		2850	14 - 49	27	26	96,87
D	I	35231	18 - 42	27	27	99,08
	II	10478	15 - 47	26	25	97,30
	III	747	16 - 38	26	26	99,86
Sub total		46456	15 - 47	27	26	98,69
E	I	780	16 - 41	25	25	96,85
	II	3396	16 - 40	26	26	98,52
	III	315	11 - 36	20	20	99,36
Sub total		4492	11 - 41	26	25	98,29

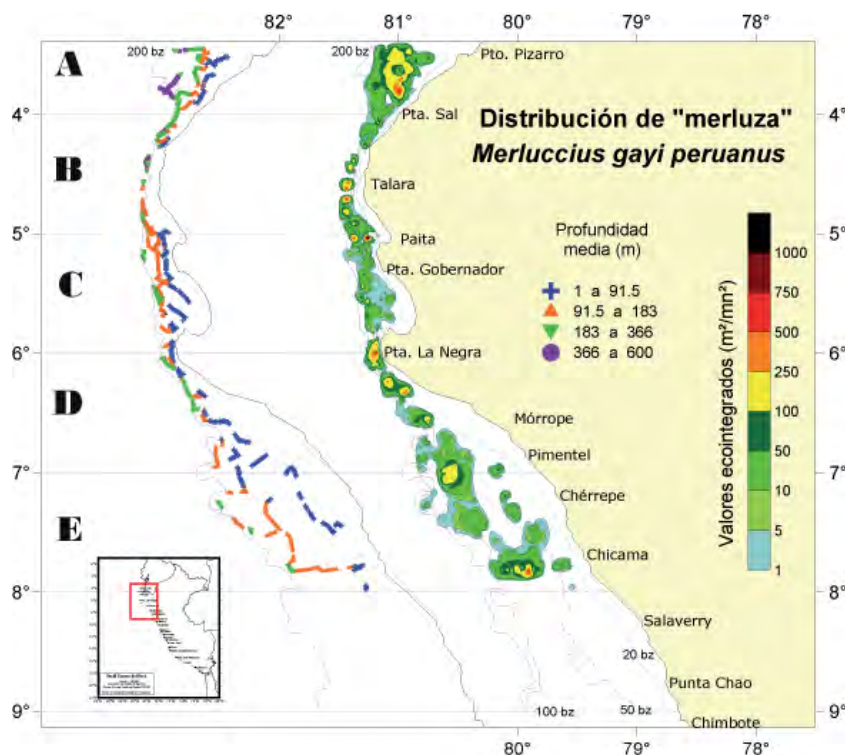


Figura 17.1.- Representación de la distribución y concentración de merluza en el área de estudio Otoño 2010. Crucero BIC Olaya 1005-06.

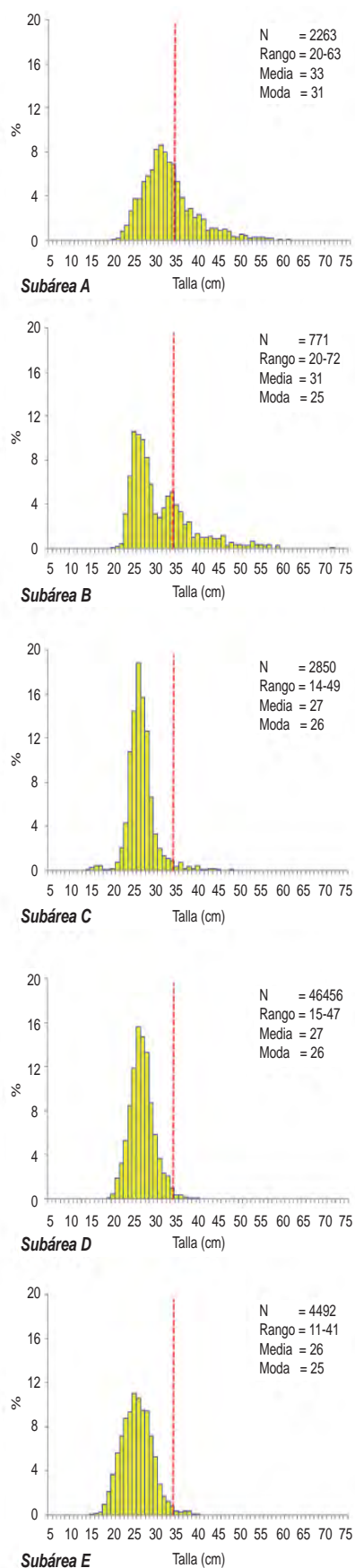


Figura 17. 2.- Estructura por tallas de merluza por subárea. Crucero BIC Olaya 1005-06.

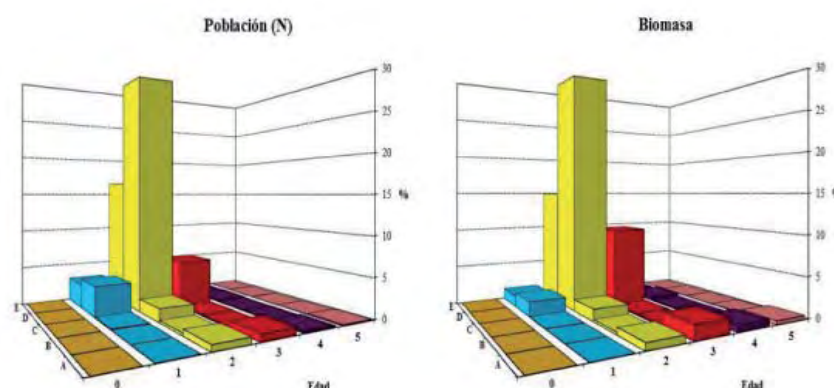


Figura 17.3.- Merluza peruana. Estructura por edades de la población y biomasa. Crucero BIC Olaya 1005-06.

de los niveles de rendimiento de la flota arrastrera, registrando una CPUE media menor a 1 t/h (Flota EAC) al sur de los 04°30'S.

Cabe destacar la presencia, aunque no muy abundante, de merluzas grandes (> 35 cm) al norte de Paita (subáreas A y B), formando pequeños grupos modales que no se habían observado en las últimas evaluaciones. Así mismo, destacó la escasez de merluzas pequeñas, reclutas y juveniles (tallas medias inferiores a 20 cm), procedentes de los desoves del año 2009, en toda el área de estudio (Tabla 17.1, Fig. 17.2), las mismas que, debido a las condiciones ambientales, se habrían desplazado al sur, donde fueron capturadas por la pesca de cerco (flota anchovetera) entre Chicama y Chimbote (08°S a 09°S) en el mes de junio.

El predominio del grupo de edad 2 (84,2%) (Fig. 17.3), proveniente de la clase anual primavera 2007 – verano 2008, constituyó la reserva parental de la población para el año 2010, y fue el grupo que soportó la presión extractiva en las áreas de pesca de la flota industrial en el segundo semestre del año. Las hembras adultas mostraron un comportamiento acorde con el patrón reproductivo de la especie, con baja actividad gonadal, propia de la época de reposo, correspondiente a otoño e inicios de invierno. El espectro alimentario de la merluza en las diferentes subáreas mostró variaciones con respecto a lo registrado durante el otoño 2009. Se observó canibalismo ejer-

cido por merluzas de 31 a 55 cm, alimentándose de individuos de 16 a 28 cm.

Los resultados de esta actividad permitieron aportar a la base científica técnica del manejo y ordenamiento pesquero de la merluza peruana durante el segundo semestre de 2010. Asimismo, la información poblacional y biológica de este estudio, junto a la proveniente de las pesquerías y de las pescas exploratorias, permitieron actualizar y corregir las matrices de evaluación poblacional indirecta (APV y otras), con la que se aplicaron modelos dinámicos, simulaciones y proyecciones de corto plazo para la estimación de la Cuota Total Permisible del recurso merluza para el año 2011.

OBJETIVO 18 EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

En esta meta científica, las poblaciones de anchoveta y jurel son evaluadas por métodos indirectos. Se determina la abundancia relativa a partir de datos de captura y esfuerzo, para obtener indicadores de la dinámica de las flotas; además se estima la magnitud de los descartes y la captura incidental en la pesquería de anchoveta.

18.1 PROGRAMA BITÁCORAS DE PESCA (PBP)

La dinámica de la flota de cerco y el comportamiento espacial de las embarcaciones pesqueras determinan el éxito de un viaje; esto ocurre especialmente cuando el espacio recorrido es amplio. Estos además son condicionados por características ambientales, abundancia del recurso, experiencia del patrón, y elementos económicos, que determinan el esfuerzo pesquero. Por lo tanto, la dinámica y el comportamiento de la flota pesquera son elementos importantes en el manejo de las pesquerías. Durante el 2010, con el programa Bitácoras de Pesca se analizó el número de viajes, ho-

ras de viaje, horas de búsqueda y número de calas (Fig. 18.1). La obtención de información a tiempo real y el sistema de comunicación científica enlazada a la base de datos IMARSIS, permitieron dar las recomendaciones oportunas para el manejo de estas pesquerías.

18.2 EVALUACIÓN INDIRECTA DEL STOCK NORTE-CENTRO DE ANCHOVETA

La evaluación indirecta de los stocks de peces utiliza modelos matemáticos de la abundancia, biomasa parental, reclutamiento. La continuidad en el tiempo, la gran cobertura espacial y los bajos costos de la información proveniente de la actividad pesquera son las ventajas de este tipo de evaluación.

El stock norte-centro de anchoveta (*Engraulis ringens*) fue analizado en el periodo 1960 – 2008. Los resultados mostraron que la biomasa media presentó cambios importantes en la serie histórica, identificándose tres regímenes de productividad. El primero, la mayor abundancia entre 1962 y 1971;

el segundo la abundancia más baja principalmente entre 1972 y 1991, y el último régimen 1991-1992 y 2007-2008, donde la biomasa media presentó valores promedio de 10.000.000 t (Fig. 18.2). Cabe resaltar que posterior a los periodos de baja abundancia en las décadas 1970 y 1980, el stock norte-centro se recuperó sin alcanzar los niveles de la década de 1960.

18.3 EVALUACIÓN INDIRECTA DE JUREL

Se implementó un modelo estadístico de captura por edad y un modelo de producción excedentaria, para estimar la biomasa disponible de jurel (*Trachurus murphyi*) en aguas peruanas. Este modelo permitió conocer la condición actual del jurel.

En el marco de la novena reunión del Grupo de Trabajo Científico del Organismo Regional de Ordenación Pesquera (OROP) para alta mar en el Pacífico Sur, luego de una evaluación del stock de jurel de la región, concluyó que el jurel se presenta como una metapoblación, es decir es una gran pobla-

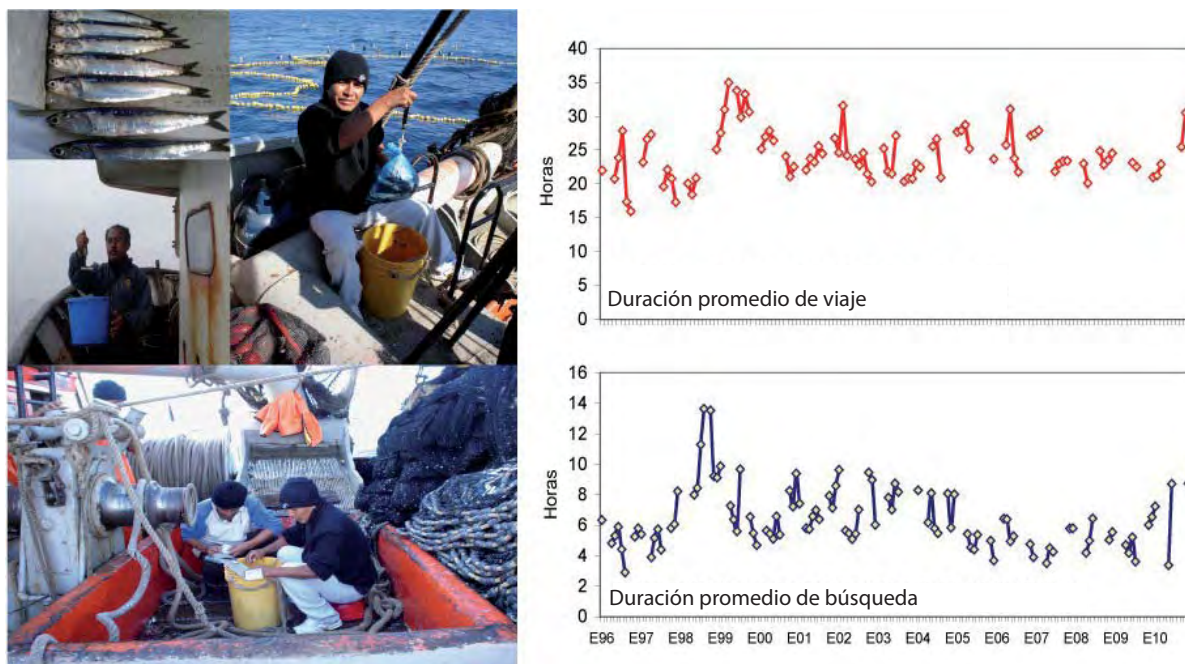


Figura 18.1.- Diferentes medidas de esfuerzo pesquero mensual de anchoveta obtenidas por el Programa Bitácoras de Pesca.

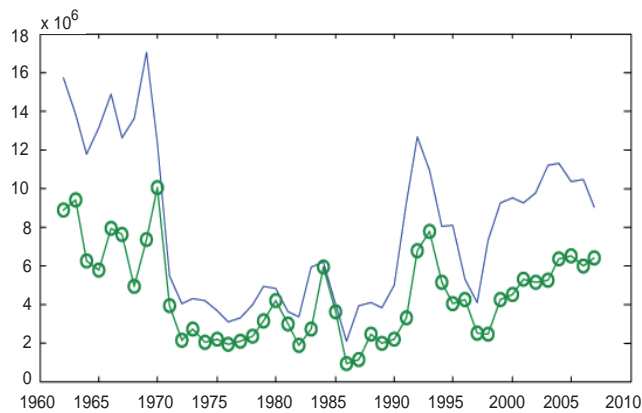


Figura 18.2.- Biomasa media (línea continua) y biomasa desovante media (círculos) anual de anchoveta (millones toneladas) durante 1960 al 2008.

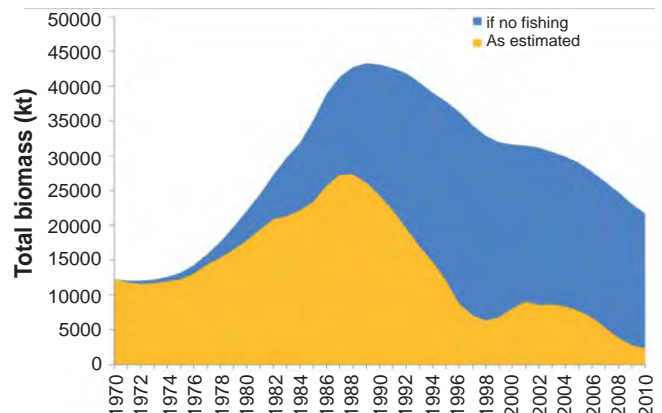


Figura 18.3.- Biomasa estimada (área amarilla) y biomasa virginal (área azul) de jurel estimada para todo el Pacífico Sur entre 1970 y el 2010.

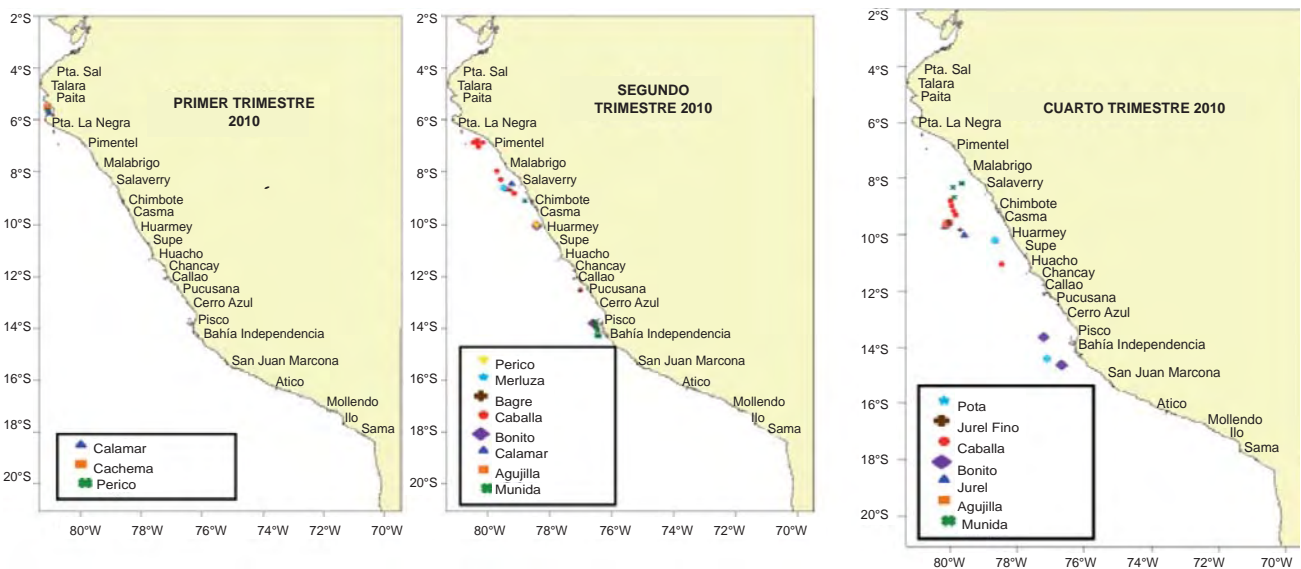


Figura 18.4.- Distribución espacial de especies incidentales y de oportunidad durante el 2010.

ción compuesta de subunidades espacialmente estructuradas.

La evaluación regional utilizó un modelo estructurado por edades, proyectando dos posibles escenarios de reclutamiento (bueno y malo) y cinco posibles escenarios de explotación (capturará el 100%, 75%, 50%, 25% y 1% de lo obtenido durante el 2010) para los próximos 10 años de manejo.

Los resultados de la evaluación del jurel mostraron que la razón entre la biomasa estimada y la biomasa virginal (biomasa estimada como si no hubiera existido la pesquería) ha declinado sostenidamente. Las proyecciones de biomasa hasta el 2020, muestran que una rápida recuperación del stock solo ocurriría si los niveles actuales de capturas son disminuidos (Fig. 18.3).

18.4 DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES INCIDENTALES Y DE OPORTUNIDAD

La obtención de información a tiempo real por el Programa Bitácoras de Pesca, permitió también conocer, en forma diaria y por períodos, la distribución espacial de especies incidentales y de oportunidad, que contribuyó a dar las recomendaciones sobre estas especies (Fig. 18.4).

OBJETIVO ESPECÍFICO 19 RECLUTAMIENTO DE LA ANCHOVETA EN EL ÁREA CHICAMA-CHIMBOTE

El Área de Chicama-Chimbote es conocida por presentar la mayor incidencia de anchoveta. En esta área el IMARPE estudia la dinámica-espacio temporal de su reclutamiento y la influencia de los factores físicos, químicos y biológicos. Durante el 2010 se ejecutaron 6 prospecciones; en cada una, dos perfiles (uno frente a Chimbote y otro frente a Chicama); 13 estaciones en cada perfil. Las salidas se ejecutaron en la LIC IMARPE V, la distancia entre cada estación fue de 5 mn hasta las 65 mn. Además, se ejecutaron 6 estaciones de muestreo en los inter-transectos costero y oceánico. En cada estación se colectaron muestras de ictio-plancton con red Baby Bongo y se registraron las características oceanográficas (Fig. 19.1).

En general, se observaron más huevos en Chimbote que en Chicama, y el periodo de invierno sobresale más que otoño y primavera. En primavera se observó una declinación notoria. En larvas se observó mayor densidad en Chicama durante el invierno (Tabla 19.1).

La abundancia de huevos en Chimbote fue mayor en abril, julio y agosto; en Chicama fueron en mayo, agosto y diciembre. Las larvas fueron más abundantes en julio y agosto frente a Chicama; y frente a Chimbote, en agosto (Fig. 19.2).

Los huevos fueron encontrados durante el otoño hasta las 30 millas de la costa frente a Chimbote y Chicama, en el invierno se distribuyeron hasta las 50 millas de la costa frente a Chimbote y hasta las 40 millas frente a Chicama, en primavera frente a Chimbote ocurrieron hasta las 30 millas de costa y en Chicama se presentaron hasta las 65 millas.

Las larvas tuvieron mayor distribución que los huevos; en el otoño se hallaron frente a Chimbote a lo largo del perfil, y en Chicama se presentaron hasta 35 mn de la costa; durante invierno-primavera,

Tabla 19.1.- Actividades mensuales. Reclutamiento anchoveta 2011

	Chimbote		Chicama	
	huevos/ 100 m ³	larvas/ 100 m ³	huevos/ 100 m ³	larvas/ 100 m ³
Otoño (abril y mayo)	9524	1525	8525	1078
Invierno (julio y agosto)	29691	3240	22134	12620
Primavera (nov. y diciembre)	2944	1132	14797	3018

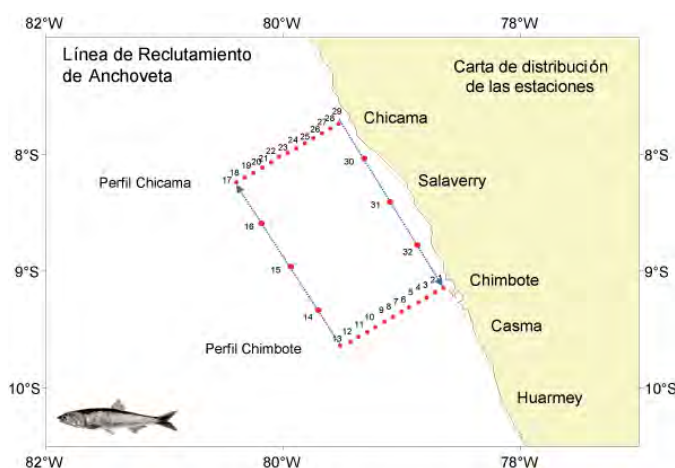


Figura 19.1.- Estaciones de la línea de reclutamiento. Chimbote - Chicama

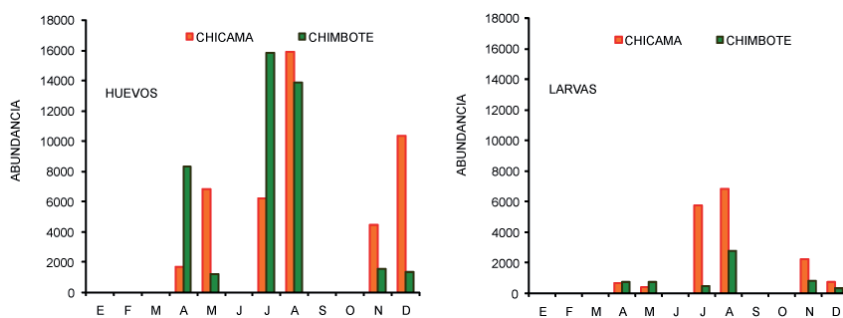


Figura 19.2.- Abundancia mensual de huevos (huevos/100m³) y larvas (larvas/100m³) de anchoveta en los perfiles Chimbote y Chicama. Año 2010.

se distribuyeron en todo el perfil muestreado tanto en Chimbote como en Chicama (Fig. 19.3 y 19.4).

19.1 RECLUTAMIENTO DE ANCHOVETA

Durante el primer trimestre 2010 (Cruceros 1001-02 y 1002-04), los reclutas de anchoveta (con modas de 7 a 11,0 cm) se observaron

desde Punta La Negra (6°S) hasta bahía Independencia (13°S). Estos individuos provinieron del desove de invierno 2009, cuyas ATSM fueron disminuyendo de 2 °C (julio 2009) a 0 °C (octubre – noviembre 2009).

Durante el tercer trimestre, en invierno, la pesquería de anchoveta

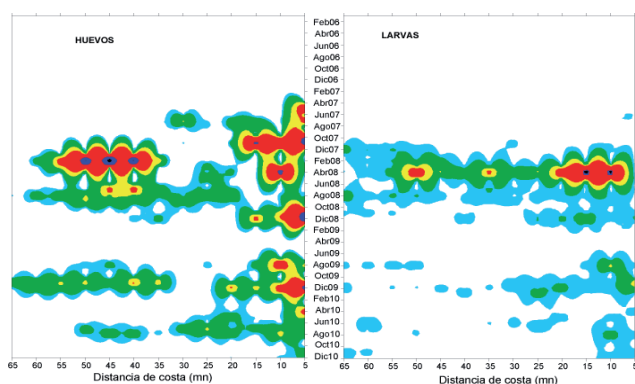


Figura 19.3.- Abundancia mensual de huevos (núm/100 m³) y larvas (ind/100 m³) de anchoveta según distancia a la costa. Perfil Chimbote 2007 - 2010.

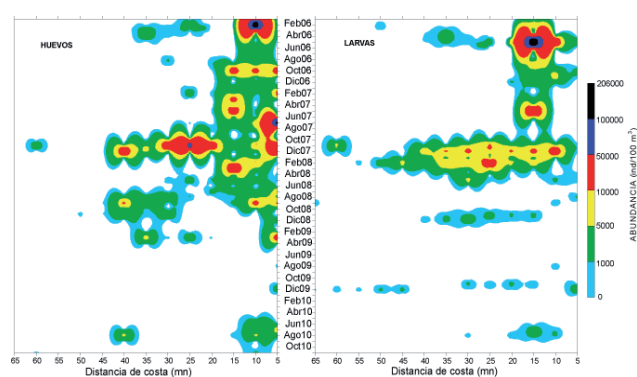


Figura 19.4.- Abundancia mensual de huevos (núm/100 m³) y larvas (ind/100 m³) de anchoveta según distancia a la costa. Perfil Chicama 2006 - 2010.

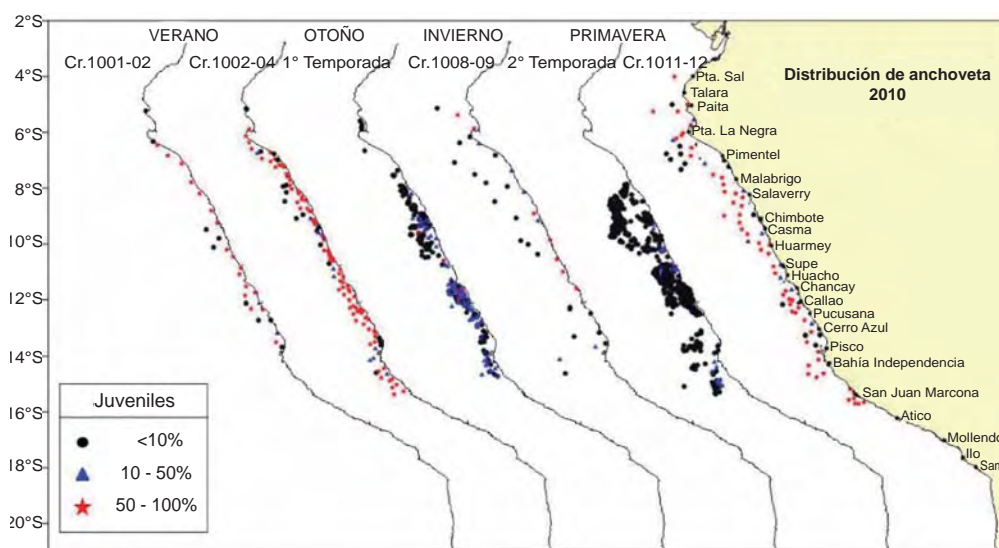


Figura 19.5.- Distribución de anchoveta según porcentaje de juveniles.

alcanzó amplia cobertura cerca a la costa, sobre todo en Paita, Chimbote, Chancay – Pucusana y bahía Independencia; los juveniles tuvieron modas en 11,5 cm y un promedio de 40% de juveniles frente a la zona de Huarmey a Supe.

En primavera, se observaron reclutas con modas principales en 5,0 y 4,0 cm, de alrededor de 3 meses de edad, provenientes del desove principal de invierno, que tuvo altos registros de condición reproductiva y factores favorables, y ATSM de -1 °C a 0 °C (Figura 19.5).

19.2 ANÁLISIS INTEGRAL

El análisis mensual del índice gonadosomático (IGS) de la anchoveta frente al área de Chimbote,

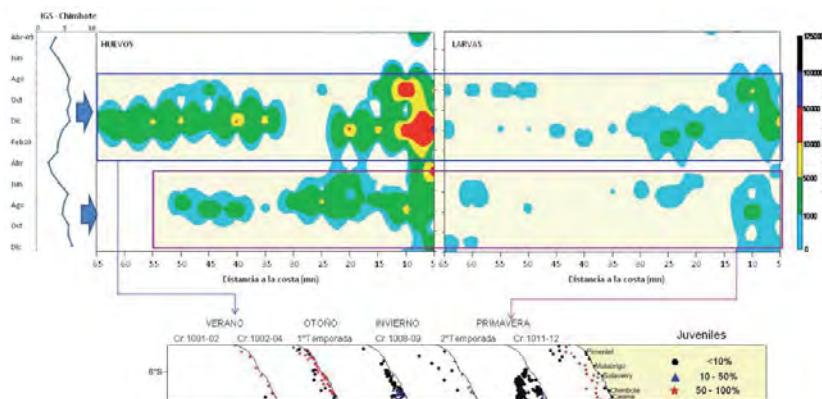


Figura 19.6.- IGS, abundancia y distribución de huevos y larvas y distribución de anchoveta según porcentaje de juveniles correspondiente al área de Chimbote.

mostró altos valores durante el proceso de desove efectuado de julio 2009 a enero 2010. Se registraron huevos hasta las 60 mn de costa, con un núcleo importante dentro de las 15 mn, el cual produjo en verano gran densidad de reclutas frente a Chimbote.

El siguiente desove principal ocurrió desde julio 2010, el cual produjo menor cantidad de huevos y de larvas dentro de las 10 mn de distancia a la costa. Luego de 3 a 4 meses fueron registradas dentro de las 30 mn, con modas de 4,5 y 5,5 cm LT y 91% de juveniles (Fig. 19.6).

OBJETIVO ESPECÍFICO 20

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

20.1. RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES

Temperatura superficial de mar

De enero a marzo, debido al debilitamiento de la corriente de Humboldt, el ingreso de aguas cálidas oceánicas ecuatoriales (22–26 °C) elevó la TSM. Se observó una bolsa de aguas cálidas frente al codo peruano-chileno con isotermas de hasta 25 °C. De abril a junio, la TSM disminuyó por la presencia de aguas costeras frías, producidas por un afloramiento, principalmente entre bahía Independencia y San Juan; en los siguientes meses se intensificaron los procesos de afloramiento. En general, en el último trimestre el calentamiento progresivo se debió al cambio estacional. Sin embargo, en octubre se observaron bajas temperaturas (16 °C) de Talara hasta Atico, debido al afloramiento de aguas subsuperfi-

ciales frías; en noviembre, se observó el ingreso de aguas cálidas con isotermas de 19 °C en dirección NO-NE y afloramiento de aguas cálidas subsuperficiales de 19 y 20 °C cerca de la frontera sur. En diciembre, se observó un progresivo incremento de la TSM, en la zona oceánica; pero, en la franja litoral desde Talara a Atico, persistieron las isotermas de 17 a 18 °C, valores atípicos en este mes (Fig. 20.1).

Concentración de clorofila-a

En verano y otoño, las máximas concentraciones se encontraron entre Paita y Pisco (12,74 mg/m³); y en menor intensidad entre San Juan de Marcona e Ilo (6,16 mg/m³). En invierno las concentraciones fueron menores (1,30 mg/m³); en primavera se incrementaron entre Paita y Chimbote (4,84 mg/m³) y también entre el Callao e Ilo (3,93 mg/m³) (Fig. 20.2).

Salinidad superficial de mar

Durante el verano la salinidad de 33,8 a 34,9 ups, tuvo una distribución homogénea desde la frontera norte hasta el puerto de Chimbote; y de 35 a 35,4 ups desde puerto Casma hacia el sur. En mayo y junio, la distribución salina fue homogénea. De julio a setiembre, la salinidad disminuyó debido al afloramiento de aguas frías (34,8 a 35,3 ups). El último trimestre, frente a Paita hasta los 86°W, la salinidad varió entre 34,5 y 35 ups. En el litoral de Malabrigo hasta Morro Sama se observó valores entre 34,9 a 35,3 ups (Fig. 20.3).

Anomalías de la temperatura superficial de mar

La ATSM durante el verano presentó una distribución paralela a la línea costera, con isotermas de +2 °C en todo el litoral y -1 °C en el área oceánica. De abril a junio

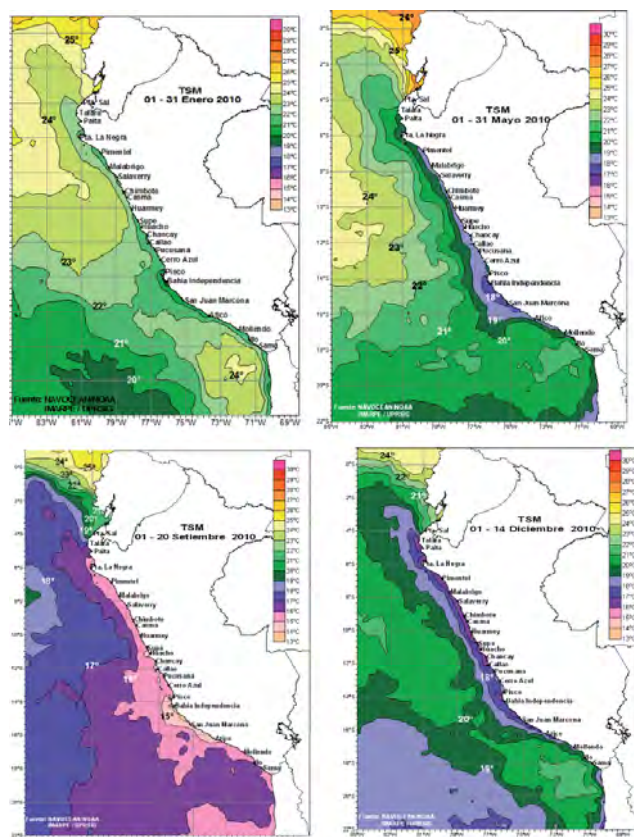


Figura 20.1.- TSM mensual enero-mayo-setiembre -diciembre 2010. Fuente: Navocean - UPRSIG

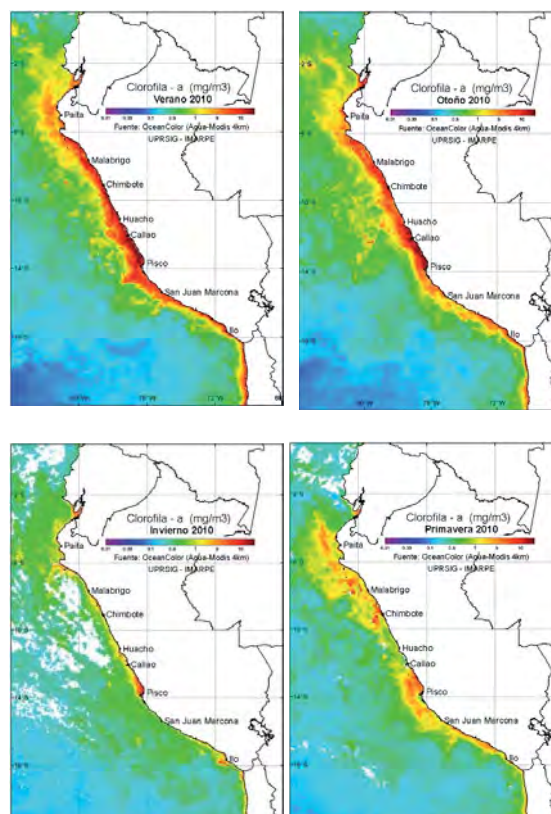


Figura 20.2.- Distribución estacional de concentración de Clorofila-a 2010. Fuente: Ocean Color - UPRSIG

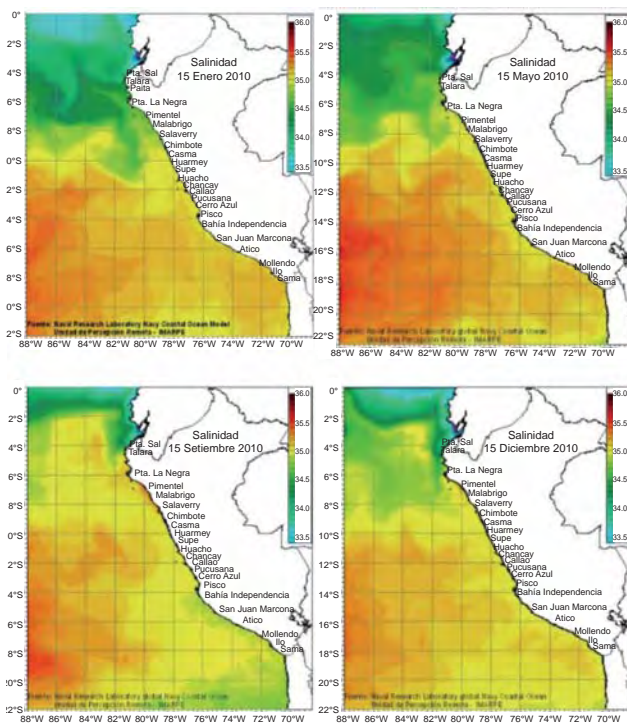


Figura 20.3.- Cartas de Salinidad, enero-mayo-setiembre -diciembre 2010. Fuente: Naval Research Laboratory (Navy-EEUU), UPRSIG

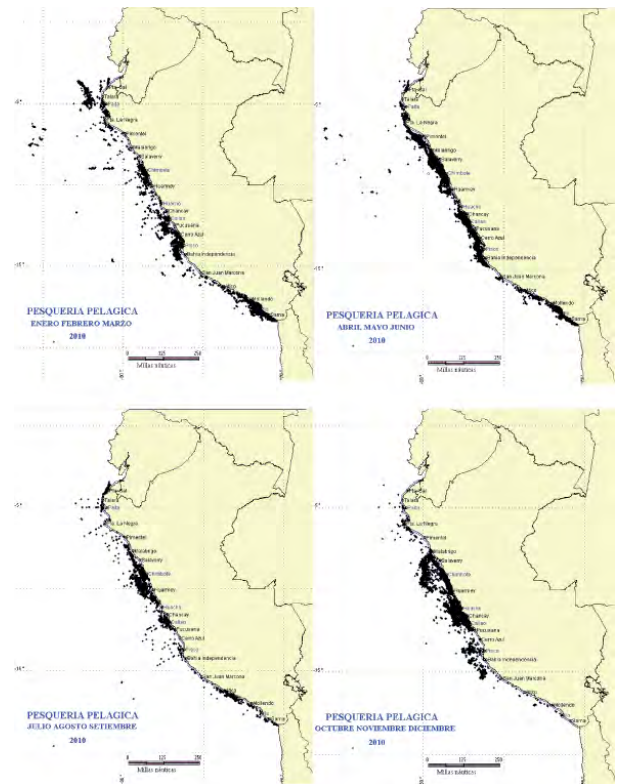


Figura 20.5.- Distribución trimestral de la flota de cerco. Enero-diciembre 2010 Fuente: SISESAT

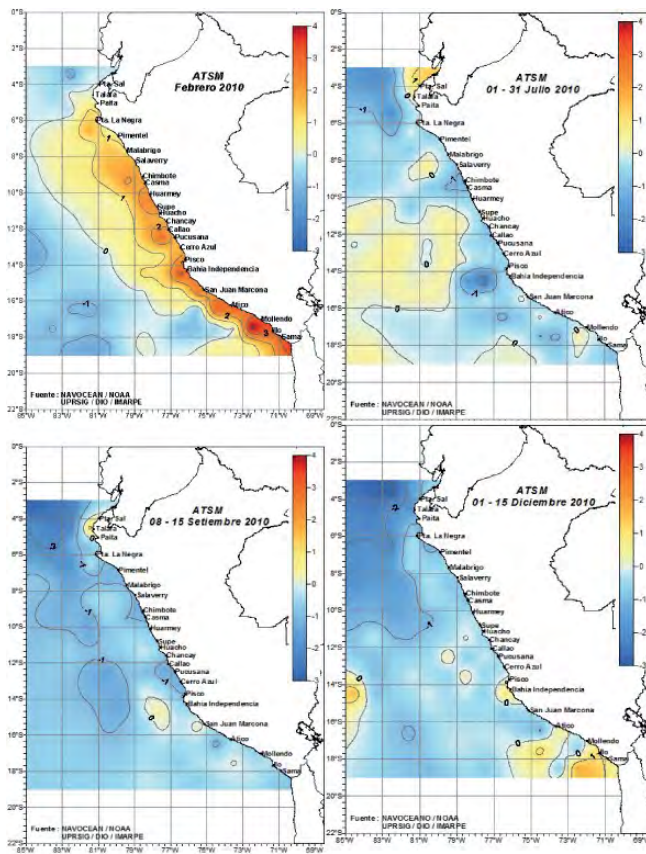


Figura 20.4.- Cartas mensuales ATSM. Enero-diciembre 2010. Fuente: UPRSIG -DIO.

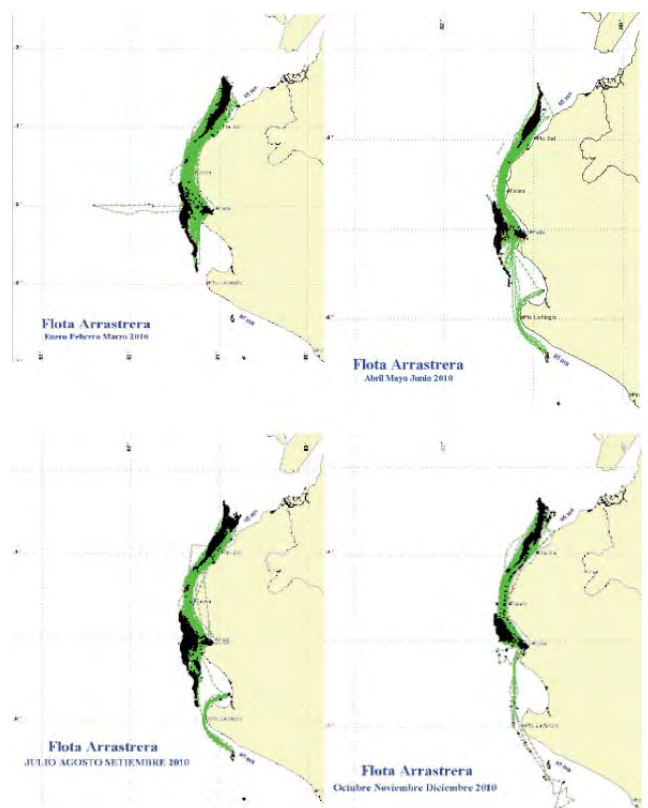


Figura 20.6.- Distribución trimestral de la flota arrastrera durante el 2010. Fuente: SISESAT

en general se observaron valores positivos de 1 °C y neutros de ATSM frente a la costa (Fig. 20.4). De julio a setiembre la ATSM fue ligeramente fría, en general -1 °C en zona litoral y en la oceánica; en agosto y setiembre el enfriamiento fue mayor y asociado a La Niña 2010 en el Pacífico Ecuatorial Tropical y a las condiciones locales en el sistema atmosférico (vientos y afloramientos). De octubre a diciembre, la ATSM presentó generalmente condiciones anómalas frías -1 °C en la zona litoral de Talara al Callao. De igual manera, se registraron anomalías de -2 a -3 °C en la zona oceánica norte frente a Talara. Entre Bahía Independencia y Morro Sama en general se observaron valores neutros.

20.2 MONITOREO DE LA FLOTA PESQUERA INDUSTRIAL A TRAVÉS DEL SISTEMA ARGOS.

Dinámica mensual de la flota pesquera de cerco

Durante el año 2010 se continuó con el sistema de pesca por Límite Máximo de Captura por Embarcación (LMCE). La temporada de pesca en la zona norte centro se inició el 13 de mayo, la flota anchovetera solo operó desde los 16°S hasta el sur del Perú. La flota RSW, dirigida a la extracción del recurso jurel, tuvo actividad de enero a marzo, desde Chimbote hasta Infiernillos y entre 120 y 50 mn de la costa; sus desembarques se realizaron en los puertos de Chimbote y Callao (Figura 20.5). Del 13 de mayo al 31 de julio se realizó la primera temporada de pesca de anchoveta bajo la modalidad de capturas por cuotas (2,5 millones t); la flota operó desde 3 hasta 16°S; luego se inició la veda reproductiva, desde el norte hasta 16°S. En la zona sur, la flota de cerco se concentró frente a Matarani, Ilo y frente a Tacna. La segunda temporada se realizó entre el 20 noviembre y el 5 de diciembre. En este periodo se observó un menor esfuerzo, con mayor actividad entre Huacho y Callao.

Dinámica de la Flota Pesquera de Arrastre

En el 2010, el sistema SISESAT registró actividades desde Puerto

Pizarro hasta Punta Falsa (3 – 6°S). Predominaron dos zonas de pesca, la primera frente al puerto de Paita y la segunda entre Máncora-Puerto Pizarro. En el tercer trimestre (invierno) se observó mayor actividad, y en el último trimestre (primavera) disminuyeron en las operaciones de pesca (Fig. 20.6).

Dinámica de la flota pesquera de calamar

En el 2010, esta flota operó desde el puerto de Paita hasta el sur; las principales zonas de pesca fueron frente a Paita y a San Juan de Marcona. De acuerdo al SISESAT, participaron 12 embarcaciones extranjeras, cuyas operaciones de pesca variaron en cada trimestre (Fig. 20.7).

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

El Niño Oscilación Sur (ENOS) durante el 2010

Las condiciones de enfriamiento del ciclo ENOS se manifestaron a partir de mayo, a lo largo del océano Pacífico ecuatorial. Tales condiciones indicaron una transición de la Fase Cálida ENOS El Niño 2009-10 hacia condiciones ENOS Neutro durante mayo y junio. A partir de julio 2010, las condiciones de la Fase Fría alcanzaron el umbral de La Niña y se habían manifestado a lo largo de la cuenca del Pacífico ecuatorial, las cuales persistieron hasta fines del año. Las temperaturas de los océanos a nivel global estuvieron relativamente por debajo del promedio patrón durante el periodo de julio a diciembre del 2010. La presencia de un evento La Niña en el océano Pacífico tropical contribuyó a un mayor enfriamiento de la temperatura del océano a nivel global. La temperatura superficial del mar (TSM) por debajo del promedio permaneció presente en todas las regiones El Niño, alcanzando sus mayores valores promedio durante el cuarto trimestre 2010. Los valores del Índice Niño Oceánico (INO) excedieron el umbral de La Niña por más de seis meses a fines del año, clasificando el año 2010



Figura 20.7.- Distribución de la flota calamarera durante el año 2010. Fuente: SISESAT

Tabla 20.1.- Variación mensual del Índice Oscilación Sur (IOS) (Tahití-Darwin). Enero a diciembre 2010. Fuente: BMRC.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
IOS	-8,3	-18,2	-10,8	12,1	10,5	1,3	18,7	17,0	25,8	19,7	16,3	26,4

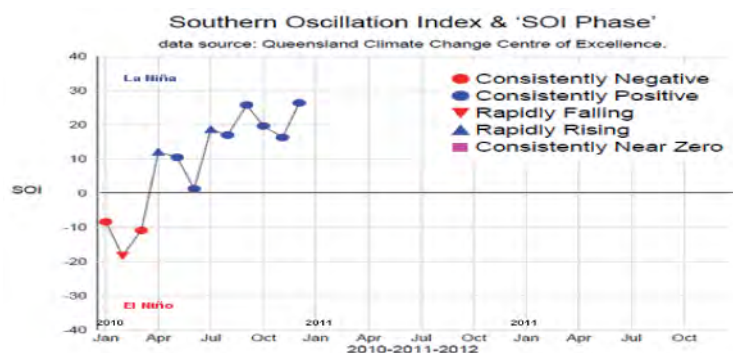


Figura 20.8.- Variación mensual del IOS (Tahití-Darwin) de enero a diciembre 2010. Fuente: BMRC.

como un año La Niña. De acuerdo al Centro de Predicción Climático (CPC-NOAA), La Niña continuará hasta el otoño austral de 2011.

Promedio mensual del Índice Oscilación Sur (IOS)

La Tabla 20.1 y la Fig. 20.8, muestran la evolución del promedio mensual del IOS en el Pacífico ecuatorial (Tahití - Darwin). Consistente con la evolución y desarrollo de La Niña 2010-11, que se inició en julio y continúa durante el segundo semestre del 2010 (invierno y primavera), los valores del IOS son consecutivamente positivos de abril a diciembre, alcanzando su valor más alto en diciembre (+26,4).

Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial

La Fig. 20.9, muestra la variación del promedio mensual enero-diciembre 2010 de la anomalía de temperatura subsuperficial a lo largo del Ecuador tropical (2°S - 2°N y 0 - 400 m profundidad). En verano 2010, las anomalías positivas subsuperficiales se extendieron a lo largo del Pacífico central y oriental, indicando que la profundidad de la termoclina era menos superficial que lo normal. Durante abril y mayo, la capa cálida subsuperficial se debilitó, y se produjo la expansión de la masa fría subsuperficial asociada al desarrollo de la actividad generadora de ondas Kelvin en fase negativa. En junio, se observó predominio de anomalías negativas en la capa subsuperficial térmica, evidenciándose en julio y agosto el inicio de la fase fría ENOS y el desarrollo de un evento La Niña. Los mayores valores de anomalía positiva se observaron durante noviembre y diciembre.

Anomalía de la altura superficial del nivel del mar (ASN)

Durante el verano e inicios de otoño 2010, la ASN del Pacífico ecuatorial tropical estuvo encima de lo normal, reflejando la fase de decaimiento del evento El Niño 2009-10. Durante mayo y junio, las temperaturas oceánicas estuvieron ligeramente por debajo del promedio normal y la Fase ENOS Neutro. A partir de julio 2010, la anomalía

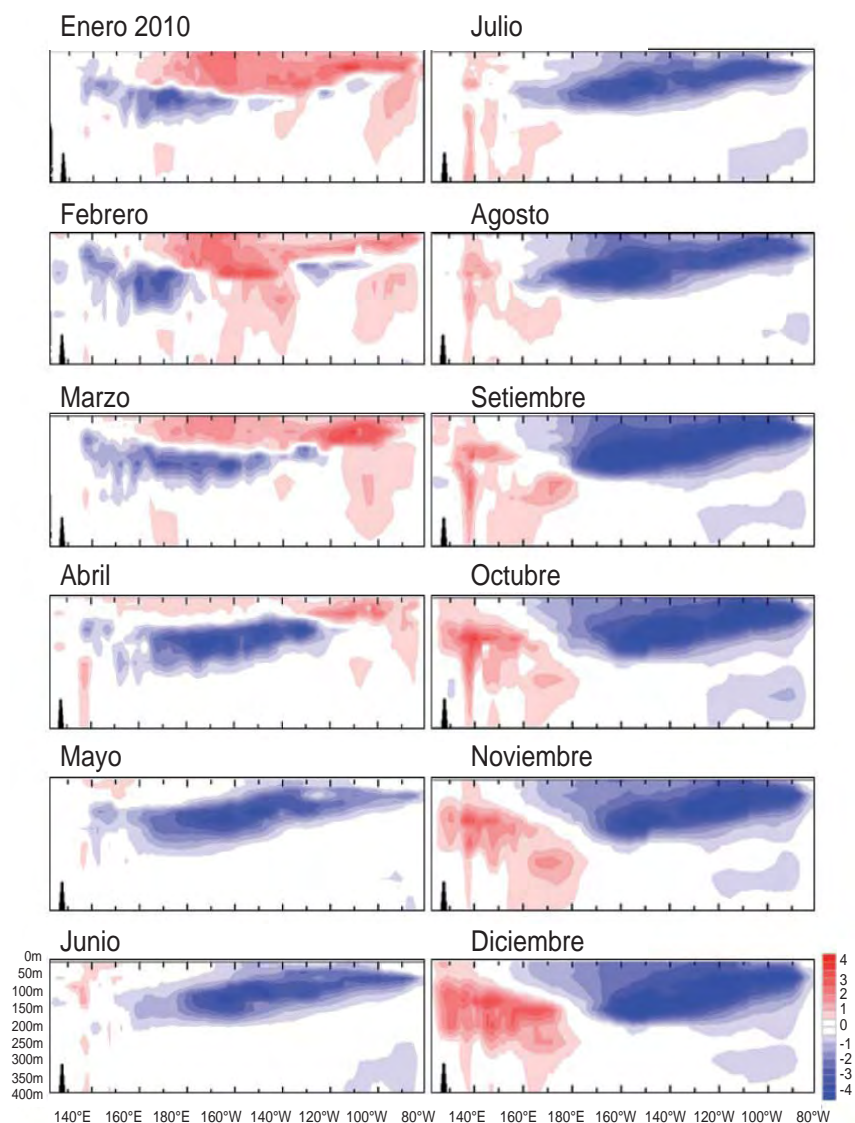


Figura 20.9.- Variación mensual y estacional de la anomalía de temperatura subsuperficial del mar (°C), en el Pacífico ecuatorial tropical (2°N - °S) de enero a diciembre 2010. Fuente BMRC.

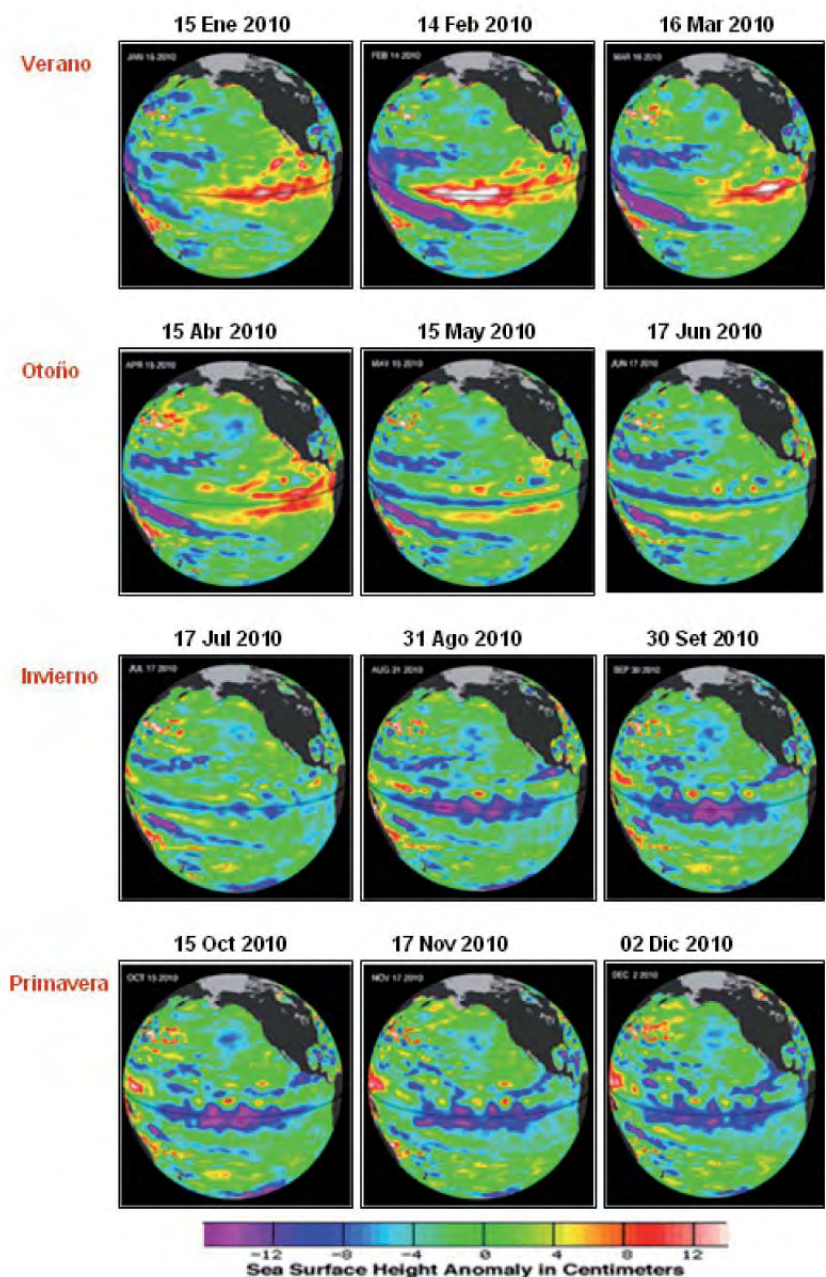


Figura 20.10.- Variación mensual y estacional de la Anomalia de la Altura Superficial del Nivel del Mar en el Pacifico ecuatorial tropical de enero a diciembre 2010. Fuente: NASA/JPL

de ASNM pasó a ser negativa en el Pacífico ecuatorial central y oriental, observándose el inicio hacia el cambio de Fase ENOS Fría. En invierno y primavera se observó la evolución y desarrollo de La Niña 2010 moderada a fuerte, a lo largo del Pacifico ecuatorial central y oriental alcanzando la región sudamericana (Fig. 20.10).

20.4. SEGUIMIENTO DE LA FLOTA CALAMARERA MEDIANTE IMÁGENES SATELITALES

Durante enero a diciembre se identificaron pixeles de luminosidad de las embarcaciones calamareras que operaron dentro y fuera de las 200 millas peruanas, entre los 6° a 17°S. Las mayores concentraciones

de la flota se registraron fuera de la ZEE, llegando a operar hasta más allá de las 300 millas aproximadamente. La flota calamarera operó concentrada frente a Paita y Pimentel, y frente a Pisco e Ilo estuvo bastante dispersa (Fig. 20.11). De julio a septiembre, se presentó una de las más altas concentraciones respecto a años anteriores,

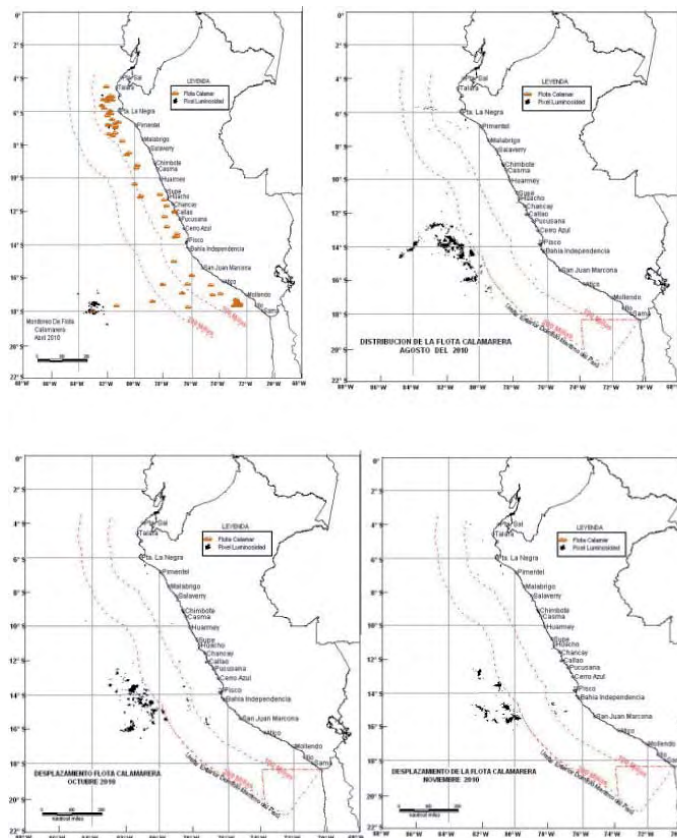


Figura 20.11.- Carta de distribución mensual de la flota calamarera. Fuente: UPRSIG-DMSP

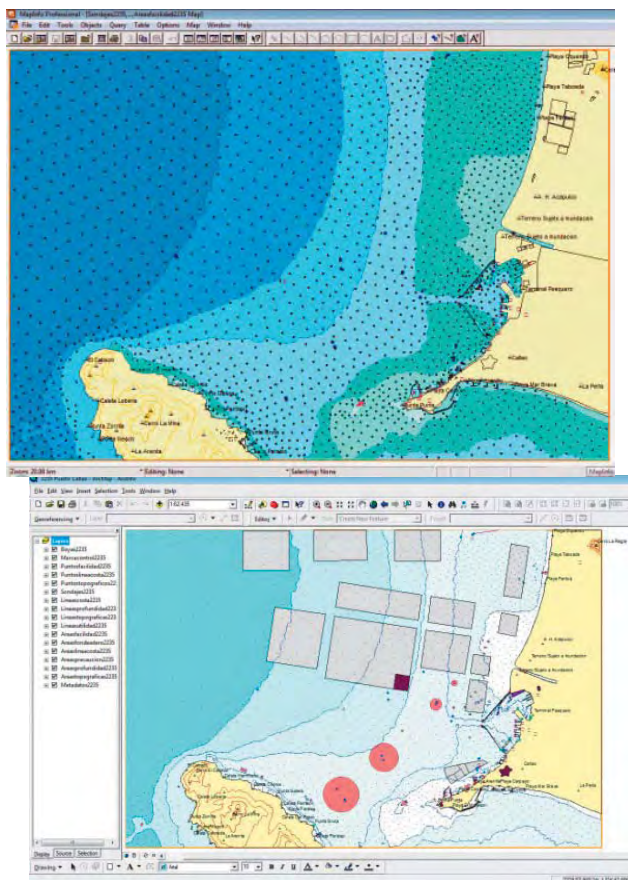
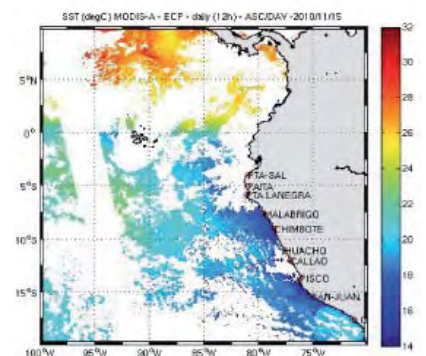
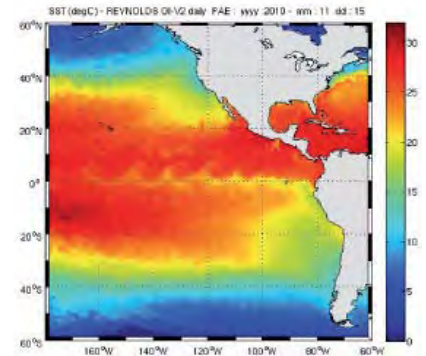


Figura 20.12.- Carta Portulano Puerto Callao en formato ARC-GIS y MAPINFO

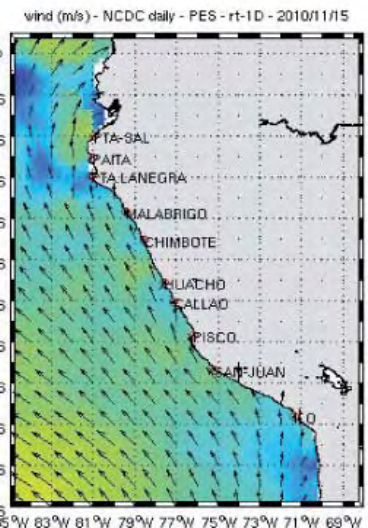


Figura 20.13.- Imágenes de TSM y Vientos procesadas en Matlab. Fuente: Reynolds-MODIS-NCDC

presumiblemente por las condiciones muy frías del mar. Durante noviembre y diciembre la presencia de embarcaciones disminuyó respecto a meses anteriores.

20.5. EDICIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DIGITAL DHN DE LA LÍNEA COSTERA

Durante el 2010 se ha editado (conversión y estandarización) la cartografía náutica digital (recaladas y portulanos), elaborada por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina en tres formatos de representación cartográfica como Surfer 8, Mapinfo 8 y ArcGIS 9.2. Las cartas náuticas editadas tienen el sistema Datum WGS-84 y están ajustadas a la Red Geodésica Nacional (World Geodetic System 1984). Se han utilizado cartas náuticas oficiales de la DHNM en formato *.shp, de las cuales 61 cartas corresponden a los Portulanos y 30 a las cartas Recaladas (Fig. 20.12).

20.6. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PILOTO EN LOS LABORATORIOS COSTEROS DEL IMARPE

Con la implementación de los SIG en los Laboratorios Costeros se lograría tener un mejor manejo de los datos tanto espaciales como ta-

bulares, ejecutar estudios y análisis con mayor rapidez y precisión; por ejemplo, determinar áreas de probabilidad de pesca por especies, monitoreo de eventos de contaminación, determinar áreas para el desarrollo de la maricultura, entre otros. Además se persigue integrar la información que se generan en las diferentes direcciones de IMARPE.

20.7. PROYECTO "USO DE LAS HERRAMIENTAS SATELITALES PARA EL ESTUDIO DEL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT". IRD-UPRSIG.

El objetivo principal de este proyecto es brindar apoyo logístico y metodológico dentro del marco del programa IMARPE-IRD (2009-2013), en lo que concierne al uso de las herramientas satelitales para el estudio de la dinámica y la producción primaria del Sistema de la Corriente de Humboldt. La parte más importante del proyecto se ejecutó del 18 octubre al 17 diciembre, desarrollando programas en MATLAB para la automatización en la descarga y procesamiento de datos satelitales de TSM, Clorofila-a, altimetría, vientos y ATSM de diversas fuentes y resoluciones (Fig. 20.13). El tipo de información procesada está dividido en dos partes:

- Delayed time (dt) para análisis históricos (climatología).
- Near-real time (nrt) acceso a imágenes diarias.

20.8. SEGUIMIENTO DE LAS OPERACIONES DE PESCA DE ALTURA ARTESANAL USANDO INFORMACIÓN SATELITAL Y SIG EN LOS PUERTOS DE SALAVERRY Y PAITA

Desde los puertos de Salaverry y Paita, en octubre, noviembre y diciembre se efectuaron cuatro salidas a bordo de embarcaciones pesqueras artesanales de altura, con el objetivo de recolectar información durante cada lance. En cada lance se registró la fecha, hora, posición geográfica, la temperatura, se colectó muestras de agua para determinar la salinidad, así como también datos biométricos de la captura.

Frente a Salaverry hasta 120 mn, en 8°S – 80°W, se realizaron 9 lances. La TSM fluctuó de 17,3 a 18,3 °C, la captura fue de 3230 kg de tiburón azul (116 – 300 cm LT), 32 kg de pez espada y 20 kg de tiburón diamante. Frente a Casma, hasta las 455 mn, en los 9°S – 86°W, se realizaron 13 lances, donde la TSM varió entre 20 y 21 °C, la captura fue de 6570 kg de perico, 37 kg de tiburón azul y 49 kg de pez espada, la talla de perico varió entre los 78 a 167 cm.

OBJETIVO ESPECÍFICO 21

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS

Las prospecciones de invertebrados marinos en puntos fijos del Callao, desde el 2008, permiten conocer los cambios en la distribución espacial, abundancia, periodos de reclutamiento y abundancia larval de las principales especies de invertebrados de interés comercial.

Durante el 2010, seis salidas al mar (2 días c/u) en febrero, abril, junio, agosto, octubre y noviembre, permitieron monitorear las poblaciones del cangrejo *Cancer setosus*, y de los moluscos *Stramonita chocolata*, *Glycymeris ovata* y *Argopecten purpuratus*. Se colectaron individuos de estas especies para las determinaciones biológicas (Tabla 21.1).

La concha de abanico, recurso de gran importancia comercial para el sector artesanal, continuó presentando una amplia distribución en el Callao, llegando hasta el extremo norte de la isla San Lorenzo, con concentraciones que alcanzaron 50 ejemplares por minuto de buceo en zonas fuera de las áreas de engorde.

21.1 CONCHA DE ABANICO

Del 13 al 18 de diciembre de 2010, se realizó la evaluación de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en el área del Callao, con la finalidad de estimar su distribución, densidad y estructura poblacional (Fig. 21.1). El muestreo se realizó solamente fuera de las áreas de engorde, observándose concentraciones que fluctuaron entre 1 y 5 ejemplares por minuto de buceo (Fig. 21.2). La estructura por tallas del recurso estuvo comprendida entre 2 y 91 mm de altura valvar, con mayor frecuencia entre 40 y 76 mm. Los ejemplares de tamaño comercial (>65mm) representaron el 15%, y los juveniles (<25mm), el 1,8% (Fig. 21.3).

Tabla 21.1.- Número de ejemplares muestreados, talla media y rango de talla por especie monitoreados durante el 2010 en las estaciones fijas del Callao

Especie	Número	Talla media (mm)	Rango (mm)
<i>Cancer setosus</i>	496	80,6	5-143
<i>Argopecten purpuratus</i>	2886	52,4	11-85
<i>Stramonita chocolata</i>	2456	42,8	10-77
<i>Glycymeris ovata</i>	2609	29,2	5-48

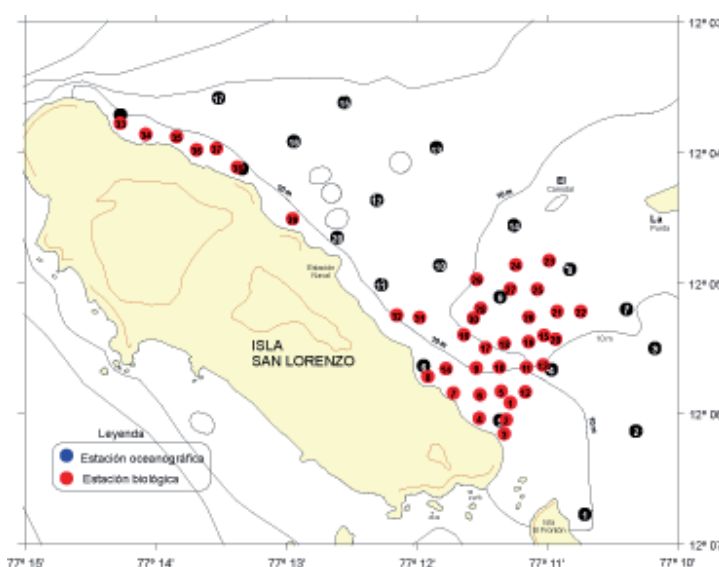


Figura 21.1. Estaciones biológicas (en rojo) y oceanográficas (en azul) realizadas durante la evaluación de concha de abanico en el área del Callao, diciembre 2010.

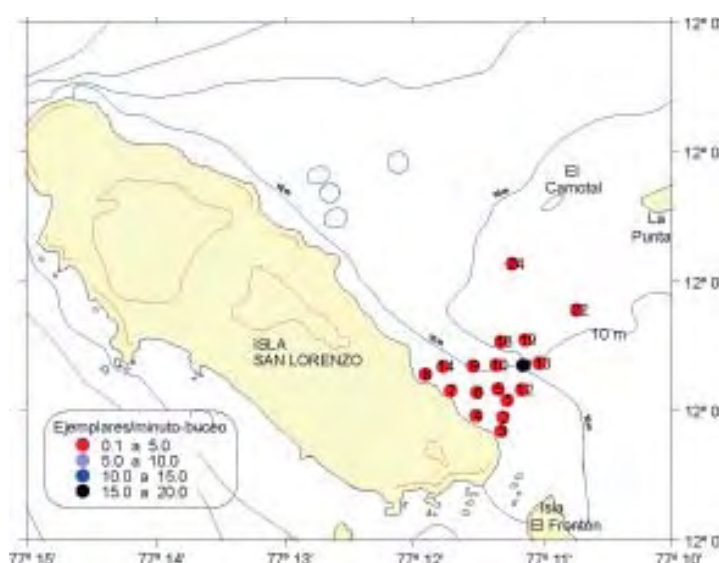


Figura 21.2. Concentración del recurso concha de abanico en el área del Callao, diciembre 2010. En el recuadro se indica el área ocupada para el engorde de concha de abanico.

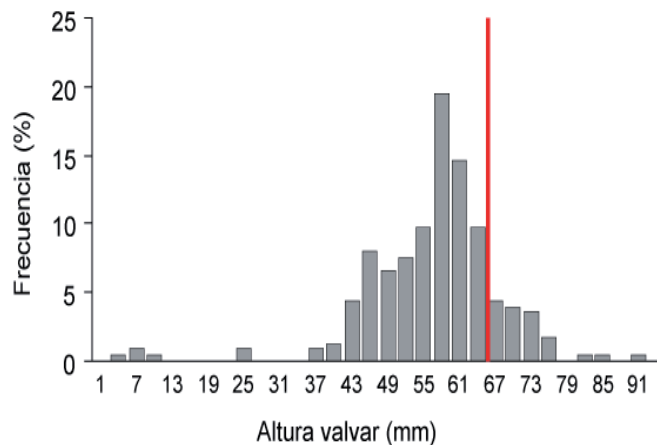


Figura 21.3. Estructura por tallas de concha de abanico en la evaluación poblacional realizada en el Callao, diciembre 2010.

21.2 TALLER DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS

Del 27 al 29 de octubre de 2010 se realizó el Taller “*Bancos Naturales de Invertebrados Marinos: Situación actual y perspectivas de investigación*”, en el auditorio de la Sede Central de IMARPE, con la finalidad analizar la problemática de los principales recursos de invertebrados marinos comerciales e identificar las necesidades de investigación que con-

tribuyan a su aprovechamiento sostenible.

Se contó con la participación de profesionales de las diferentes Unidades de Investigación, Direcciones y Laboratorios Costeros del IMARPE; Direcciones Generales de Extracción y Procesamiento Pesquero, Pesca Artesanal, y Acuicultura de PRODUCE y del Ministerio del Ambiente.

La metodología de trabajo consistió en presentaciones, discusiones

y análisis de casos, analizándose problemas comunes y particulares de cada banco natural y recurso. Se concluyó planteando prioridades y estrategias de investigación, entre las cuales se dio especial énfasis a la determinación de la capacidad de carga de las principales bahías y áreas costeras con potencial acuícola, el monitoreo de indicadores biológicos, pesqueros, poblacionales y ambientales, así como la capacitación y el manejo participativo.

OBJETIVO ESPECÍFICO 22

DINÁMICA Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE CARDÚMENES DE RECURSOS PESQUEROS

Se trata de describir los tipos de agregaciones de las especies de peces en estudio, bajo diferentes condiciones ambientales; incluye un estudio del significado de los tipos, su estabilidad, sus determinismos. Así podremos estudiar las adaptaciones en la estrategia de ocupación del espacio frente a cambios de las condiciones oceanográficas y biológicas. Para ello, se programaron dos estudios sobre comportamiento de cardúmenes, uno en verano y otro en primavera, en ocasión de los cruceros de estudios pelágicos correspondientes.

22.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CARDÚMENES DE ANCHOVETA EN EL VERANO 2010

Durante el crucero de verano BIC Olaya y LIC IMARPE V 1002-04 de Talara a Tacna, se pudo registrar 23.518 cardúmenes de anchoveta, 1.283 grandes y 22.235 pequeños; es decir, una gran parte de la población de anchoveta estuvo compuesta por agregaciones pequeñas (Fig. 22.1), que mostraron un rango preferencial de temperaturas de 19 a 23 °C; salinidad entre 34,88 y 35,18 ups, y oxígeno disuelto entre 5 a 7 mL/L; las masas de agua, principalmente ACF y aguas de mezcla (ACF+ASS), dentro de las 30 mn de distancia a la costa.

Las características espaciales del comportamiento de la anchoveta fueron normales para la estación, es decir, se ubicaron replegados hacia la costa en gran parte del litoral, sobre todo entre 6 y 16°S (Punta La Negra-Atico) y aún más al sur, por intromisión de las ASS. Por distancia a la costa, se encontró hasta las 48 mn (frente a Salaverry) con mayor presencia dentro de 30 mn. Verticalmente, tuvo un amplio rango con mayor incidencia en la capa superficial de los 25 m (Fig. 22.2).

En la figura 22.3 se muestran eco-gramas con los principales registros de anchoveta de alta densidad

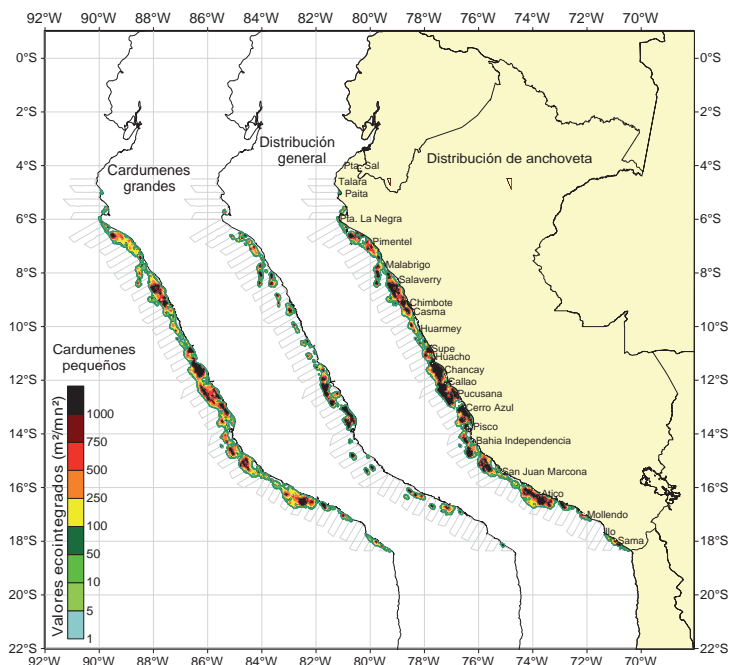


Figura 22.1.- Distribución de cardúmenes de anchoveta

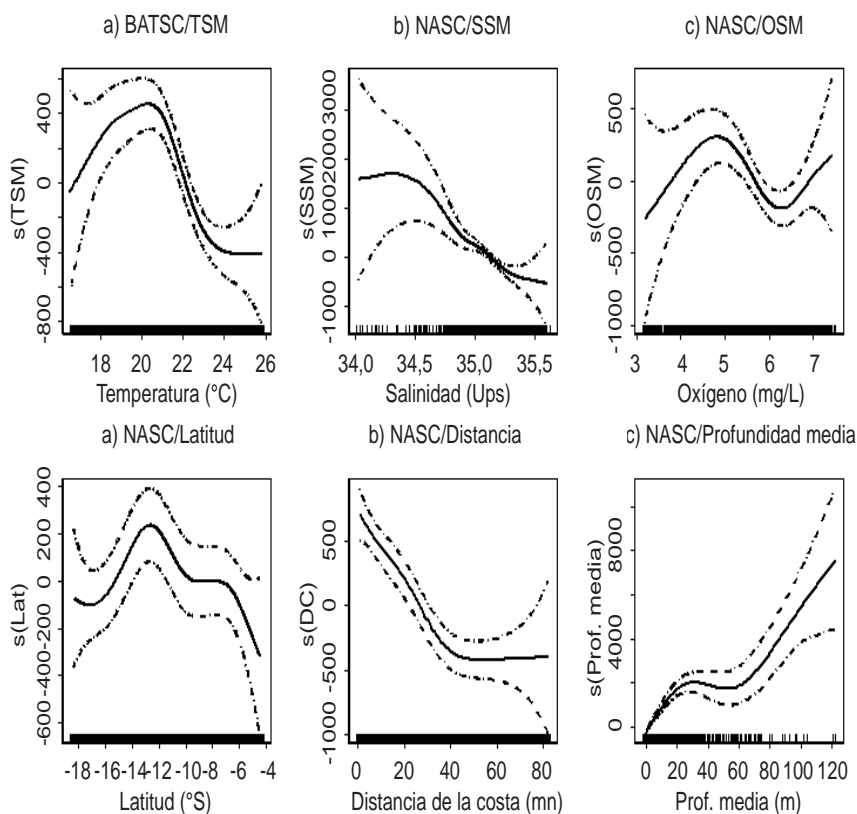


Figura 22.2.- Análisis GAM de anchoveta y variables

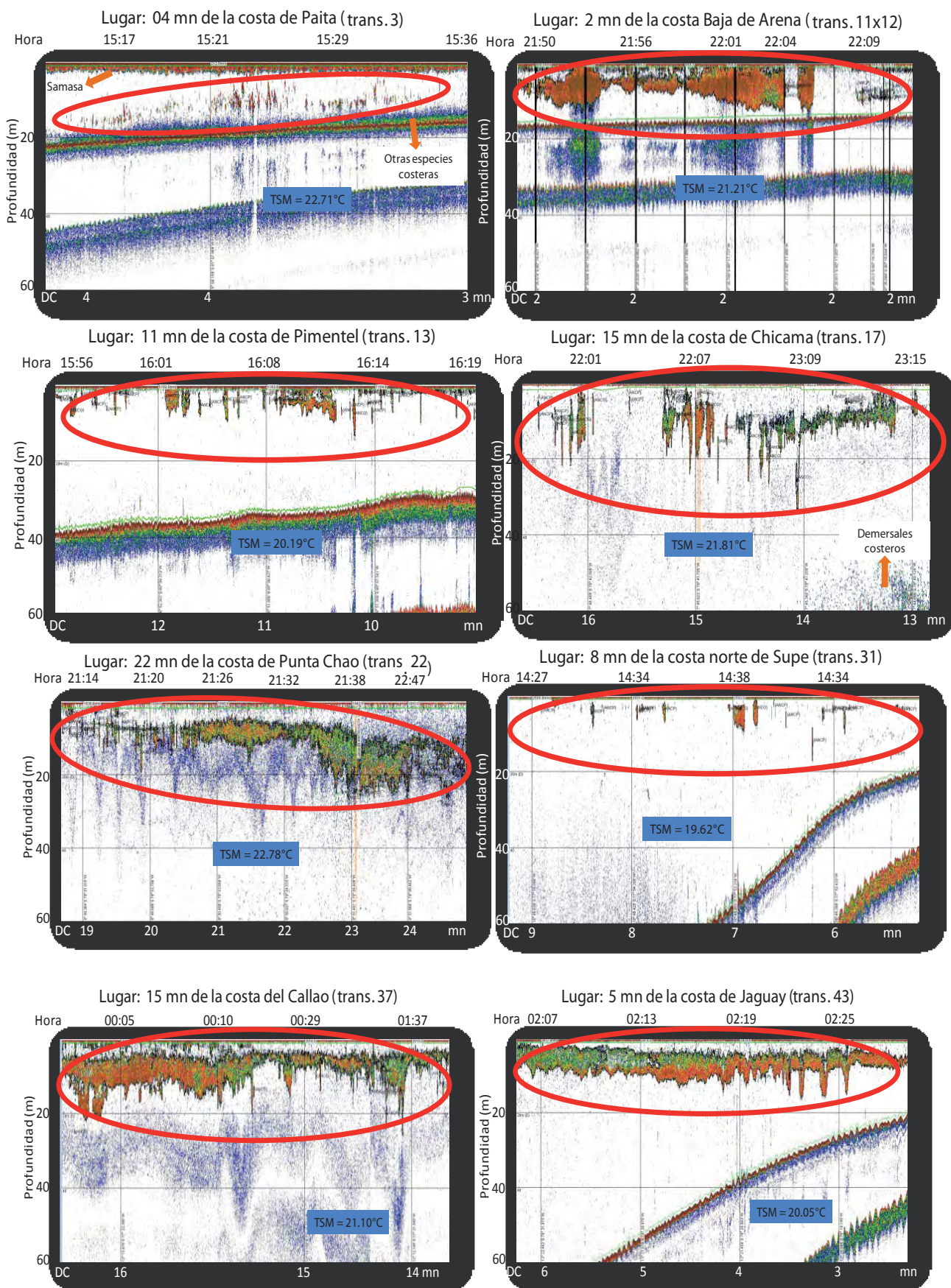


Figura 22.3- Trazos típicos de anchoveta, Ecograma 120kHz de frecuencia.

Tabla 22.1.- Características de los cardúmenes de anchoveta detectados

Nro Cardumen	Fecha	Hora inicial	Posición inicial	Posición final	Número Obs.	Prom Velo. cardumen (nudos)	Prom. distancia al barco (m)	Prom. Veloc. de BIC OLAYA (nudos)
1	28/03/2010	12:10:49	75°48,876	15°23,213	108	1,15	384,18	1,00
2	28/03/2010	01:38:41	75°50,82	15°06,60	34	1,25	370,35	0,10
3	28/03/2010	12:36:11	75°49,14	15°23,22	26	1,26	406,08	0,40
4	28/03/2010	12:38:12	75°49,16	15°23,27	67	2,00	347,81	3,60
5	30/03/2010	7:52:13	74°50,860	15°43,417	167	1,32	363,55	1,00
6	30/03/2010	07:52:12	74°50,86	15°43,41	92	1,39	359,55	1,20
7	30/03/2010	14:08:22	75°40,86	15°55,61	85	1,14	207,92	1,20
8	30/03/2010	22:55:22	73°45,285	16°16,542	35	1,11	126,46	1,60
					614	1,32	320,74	1,26

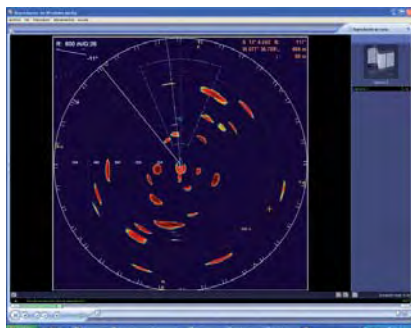


Figura 22.4.- Sonar SX90 con presencia de cardúmenes de anchoveta.

encontrados a lo largo del litoral peruano.

22.2 CRUCERO 1002-04. SEGUIMIENTO DE ESTRUCTURAS ESPACIALES DE ANCHOVETA A TRAVÉS DEL SONAR SX90

Se realizaron 614 observaciones en un total de ocho cardúmenes de anchoveta durante la evaluación hidroacústica del verano 2010 con el Sonar SX90- SIMRAD (Fig. 22. 4).

Se observó que la velocidad promedio de natación de los cardúmenes de anchoveta fue de 1,32 nudos, los que se observaron dentro de un rango de distancia promedio de 320 m. Estos cardúmenes fueron detectados durante y después de los lances de pesca, es decir con velocidades del barco menores a 4 nudos (Tabla 22.1).

22.3 DISTRIBUCIÓN DEL MACRO ZOOPLANCTON Y SU RELACIÓN CON LA ANCHOVETA.

El macro zooplancton se presentó en toda el área evaluada, destacando las mayores densidades alejadas de la costa entre Talara-Pimentel y Huarmey – San Juan por fuera de las 15-45 mn de la costa.

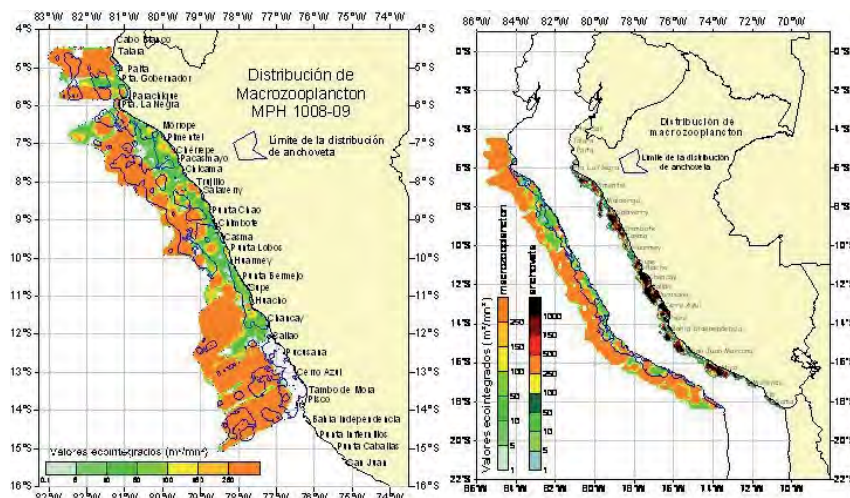


Figura 22.5.- Distribución de la anchoveta y su relación con el zooplancton detectados por acústica.

Los altos valores integrados en las zonas alejadas de la costa corresponden a organismos de masas de agua cálida que se presentaron durante la evaluación. La distribución de anchoveta en esta zona se presentó con bajos valores integrados de macro zooplancton que corresponderían a organismos de ACF (Fig. 22.5).

Durante el invierno 2010, se observó la anchoveta en líneas azules y debajo la distribución general del macro zooplancton detectado por la ecosonda. También se observa que la distribución costera se encuentra con valores débiles de integración acústica del macro zooplancton, los que deben corresponder a pequeños organismos como copépodos y los registros de anchoveta que estuvieron alejados de la costa se relacionan con densidades acústicas más altas las que deben pertenecer a organismos como eufáusidos y pequeños peces meso pelágicos.

22.4 DETERMINACIÓN DE LA LÍNEA INFERIOR DE OXÍGENO MÍNIMO

Durante los cruceros de verano y primavera 2010 se ha determinado la línea inferior de oxígeno mínimo, que limita la distribución vertical de cardúmenes de peces pelágicos. Esta línea se crea a partir de la observación directa del comportamiento vertical de los recursos pelágicos.

Para obtener esta línea se incrementa la sensibilidad de los ecosondas que permite observar todos los peces y organismos pequeños que forman parte del plancton. En ambos cruceros (verano y primavera) se ha observado que la distribución vertical de peces como la anchoveta y organismos del plancton están por encima de esta zona que a la vez se conoce que coincide con la termoclina (15 °C) y valores de oxígeno de 0,5 – 0,8 mL/L (Fig. 22.6).

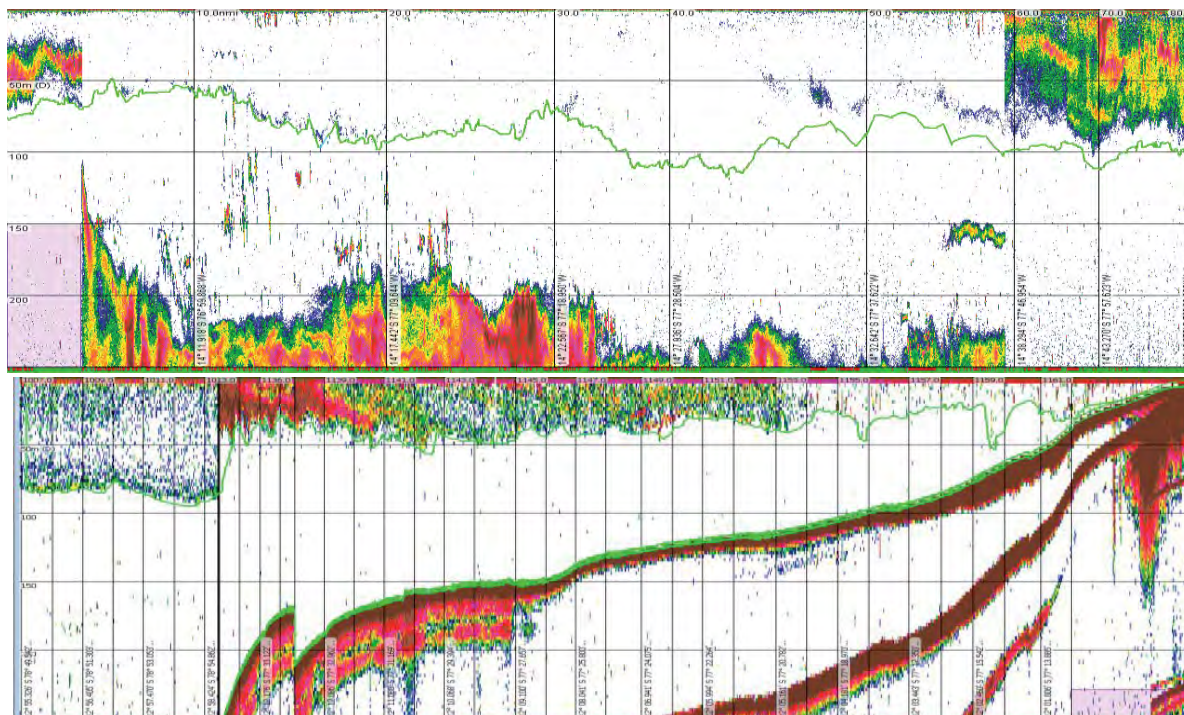


Figura 22.6.- Detección acústica del límite inferior de la distribución vertical de recursos pelágicos

22.5 ESTUDIO SOBRE COMPORTAMIENTO DE CARDÚMENES DE ANCHOVETA EN PRIMAVERA 2010

El crucero BIC Olaya 1011-12 se realizó del 10 noviembre al 22 diciembre 2010. El área de muestreo estuvo en función a la distribución de depredadores superiores, los que fueron observados por Sistemas de Posicionamiento Satelital conectados en aves y mamíferos junto con el desarrollo del programa TOPINEME (IRD - IMARPE). Tuvo un objetivo principal:

“Estudiar el comportamiento de cardúmenes de anchoveta en las áreas circundantes de las islas Pescadores (Chancay, Lima, 11°45’S) y en la Punta San Juan de Marcona (Ica, 15°30’S)” (Fig. 22.7).

Las anomalías (-3,68 a +2,46 °C) han mostrado que la zona costera, dentro de las 40 mn frente a la zona Huacho - Callao y a 15 mn frente a San Juan, tuvo condiciones ambientales frías; mientras que condiciones cálidas se observaron por fuera de las 30 mn de San Juan. Las masas de agua que se observaron fueron las ACF, ASS, y aguas de mezcla asociada a la influencia de las ATSA en la zona sur.

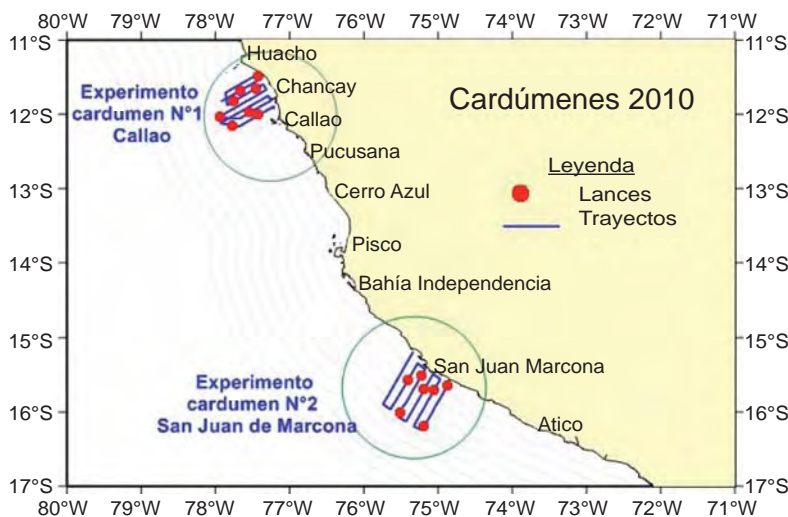


Figura 22.7.- Trayectos y lances de pesca del estudio comparativo del comportamiento de anchoveta. Cr. BIC Olaya 1011-12.

La anchoveta fue detectada en las áreas de los dos experimentos; en ambos casos se detectaron ejemplares juveniles de anchoveta; pero en la zona de Huacho - Callao también hubo adultos. Según la estructura de tallas se identificaron los grupos modales: adultos (≥ 12 cm) y juveniles (< 12 cm); los juveniles se agruparon en mayor cantidad frente a Chancay por fuera de las 10 mn en densidades altas. En ambos casos se observó coincidencia de la distribución de

anchoveta con la del zooplancton detectado por la acústica. Otras especies, como múnida, vinciguerría y bagre fueron detectados en ambos experimentos con una mayor presencia de múnida; el bagre se localizó en el primer experimento cerca de la costa.

Para observar la morfología de los cardúmenes y su relación con las tallas, se grabó información de los sonares SX90 y SM20 SIMRAD, durante operaciones de pesca.

OBJETIVO ESPECÍFICO 24

BASES PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE MANEJO

24.1 BASES BIOLÓGICAS PARA UNA PESQUERÍA SUSTENTABLE DEL RECURSO MACHA EN LAS REGIONES DE TACNA Y MOQUEGUA

Monitoreo de las actividades de pesca experimental del recurso macha *Mesodesma donacium* en la Región Tacna (RM N° 033-2010-PRODUCE).

El área monitoreada durante la pesca experimental de macha (22 febrero al 8 marzo), estuvo comprendida en una extensión de 16 km, entre las playas de Rancho Chico (18°15'00"S) y Santa Rosa (18°20'00"S). En cinco días efectivos se extrajeron 8,97 t. Los valores diarios de CPUE, estuvieron muy por debajo de lo registrado en enero-febrero 2009 (14,6 a 30,0 kg/machero), con altos valores en Los Palos y Santa Rosa.

Las tallas tuvieron un rango de 66 a 89 mm de longitud valvar (LV) con moda principal de 77 mm. Los ejemplares menores a la TME (70 mm) alcanzaron el 3,4%, con una incidencia diaria de 0,2 a 8,1%.

Prospección del recurso macha en la provincia de Ilo, Región Moquegua

Marzo 2010

El estudio comprendió desde Pozo Lizas (17°41'35,8"S – 71°21'48,6"W) hasta el norte de ENERSUR (17°44'56,9"S – 71°14'36,0"W), con una extensión aproximada de 14,5 km; los muestreos se efectuaron tanto por orilla (delante de la rompiente) como por mar (detrás de la rompiente). También se realizaron muestreos en playas ubicadas al norte del Puerto de Ilo: Platanales, Playa Gringos y Jaboncillo. Por orilla, se colectaron 15 ejemplares juveniles de macha; por mar se colectaron 3 ejemplares. No se registraron ejemplares adultos, como lo observado en los años 2007 y 2008.

Desde la perspectiva ambiental física, existen diferencias entre las

playas prospectadas (Pozo de Lizas, Coquina, Boliviamar, Jaboncillo, Playa Gringos y Platanales) lo que debe incidir en la diferente dinámica poblacional de la especie.

24.2 MONITOREO DEL RECURSO MACHA EN EL LITORAL DE LA REGIÓN TACNA, ENTRE CERRO CORTADO Y SANTA ROSA

Mayo 2010

Se evaluó de Cerro Cortado (norte) a Santa Rosa (sur), en una extensión aproximada de 35 km, que fue dividida en 5 sectores.

La talla de la macha fluctuó entre 57 a 92 mm de LV (Media 75,7 mm y moda 77 mm; 7,15% de ejemplares menores a la TMC). Se registró la presencia de la almeja *Mulinia edulis*, con LV de 12 a 71 mm, Mo 56 mm y LM 55,33 mm. La macha se distribuyó entre Cerro Cortado – Santa Rosa); la almeja, desde Rancho Chico a Santa Rosa.

Las mayores concentraciones de ambos recursos se localizaron entre Rancho Chico a Cenizales, pero los mayores registros fueron de almeja.

Julio 2010

Los muestreos se realizaron en 60 transectos, a lo largo de la playa, los que se distribuyeron en cinco sectores.

Se analizaron 571 individuos con LV de 63 a 88 mm, LM 76,8 mm, Mo 77 mm, 3,68% de ejemplares menores a la TMC. Fue notable la ausencia de reclutamiento en toda el área evaluada.

Se procesaron 100 individuos (21,2% hembras; 17,2% machos y 61,6% indeterminados). El 100% de hembras se halló en estadio V (en recuperación). Los machos, el 29,4% en estadio II (maduración), el 5,9% en estadio III (maduro)

y 64,7% en estadio V (recuperación). El 13,1% de individuos de sexo indeterminado en estadio I (reposo) y 86,9% en estadio V.

La macha se encontró distribuida uniformemente en la zona de Pueblo Libre. En el Sector 4 la densidad fluctuó entre 0 a 27 ejem/m²; y en el Sector 3, entre 0 a 3 ejem/m².

La almeja, *Mulinia edulis*, presentó LV entre 42 a 68 mm, Mo 56 mm y LM 54,9 mm.

En la composición especiológica en cada zona y nivel de estratificación destaca la presencia de los crustáceos *Excirrolana braziliensis* y *Emerita analoga*, el molusco *Semimytilus algosus*, los poliquetos *Glycera* sp. y un Spionidae. Destacó por su abundancia el isópodo *Excirrolana braziliensis* y el decápodo *Emerita analoga*. El mayor número de especies se registró en la zona de Rancho Chico (14 especies), en Santa Rosa y Vila Vila se hallaron 8 especies. Mayor biomasa se registró en la zona de Vila Vila influenciada por la mayor abundancia de *E. analoga*.

Diciembre 2010

El área de estudio comprendió una extensión aproximada de 35 km. El rango de tallas varió entre 4 a 86 mm de LV, LM 73,71 mm y moda 77 mm; 9,86% de ejemplares menores a la TMC. La almeja tuvo LV 47 a 66 mm, Mo 53 mm y LM 55,55 mm.

La macha se encontró distribuida a lo largo de la Playa Tacna (Cerro Cortado a Santa Rosa), con mayor concentración en los sectores S3 y S4 (Rancho Grande y Pueblo Libre). Fue reducida la presencia de juveniles, entre Gramadal (S2) y Cerro Cortado (S1) tanto en las zonas de resurgencia como de saturación. La almeja tuvo densidad menor que en monitoreos anteriores, registrándose ejemplares varados en ciertas zonas.

24.3 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS EN EL ÁREA DE TANCONA

Estudios de línea de base (ELBA)

Se desarrollaron durante marzo y abril del 2010, con la participación de la Asociación Única de Pescadores Artesanales y Buzos a Pulmón del Puerto de Ilo (AUPABPI); comprendió los lugares denominados Español, La Higuera y la Granja (BN Tancona). El borde costero con roquerías irregulares, playas de canto rodado y ensenadas de corta extensión (3,3 km). Los vértices del área forman un polígono con el borde costero colindante (100 ha). Predominaron dos comunidades de organismos estructuradores: "cochiza" *Pyura chilensis* y "aracanto" *Lessonia trabeculata*, que albergan una abundante y diversa epifauna.

Se estimó el polígono habitable del recurso chanque en 33,6 ha. La población se estimó en 30.179 ejemplares (± 20.240); densidad media de 0,09 ejem./m². La biomasa total se calculó en 2,73 t, con 1,58 t de ejemplares mayores a la TMC de 80 mm. La longitud peristomal (LP) tuvo un rango entre 35 y 115 mm, moda principal 57 mm y secundarias en 66 y 79 mm, que representan diferentes clases anuales; LM de 71,9 mm; 74,14% de ejemplares menores a la TMC.

Plan de Manejo y Explotación de Recursos (PMER),

Propuesto con el objetivo de efectuar acciones de manejo que permitan el uso sustentable de los recursos bentónicos en el área de Tancona, contempla las siguientes actividades:

- Reposo del área,
- Acondicionamiento,
- Siembra,
- Monitoreos,
- Cosecha de lapa, erizo verde, pulpo, y
- Una evaluación anual.

Se contempla un Plan de Contingencia, no previsto en el PMER y la Evaluación del desempeño del mismo, basado en los indicadores propuestos de la información que contiene el ELBA, los informes de monitoreo y de la evaluación anual. Estos indicadores serán útiles en la medida en que se generarán series de datos y la información entregada cumpla con ciertas condiciones que la hace comparable anualmente.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN II INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.1 INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA FÍSICA

OBJETIVO ESPECÍFICO 25

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

25.1 VARIABILIDAD DE LOS CAMPOS DE VIENTOS E ÍNDICES DE AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A SAN JUAN Y MORRO SAMA DURANTE EL AÑO 2010

Análisis de los campos de vientos superficiales

Se procesaron los datos horarios (cada seis horas) de viento geostrofico, presión reducida al nivel del mar y componente zonal y meridional del Esfuerzo del Viento de las Estaciones San Juan (15° S) y Morro Sama (18° S). Con la información se elaboraron las series gráficas correspondientes a los meses de enero a diciembre del 2010.

Cálculo de los índices de afloramiento costero y turbulencia

Basados en la información horaria del viento superficial se calcularon los índices de afloramiento de la Estación San Juan (15°S) y Morro

Sama (18°S). Se elaboraron las series gráficas de la variación diaria de estos índices de afloramiento correspondiente a los meses de enero a diciembre del 2010.

De acuerdo al monitoreo mensual del índice de afloramiento, se pudo observar un comportamiento por debajo del promedio patrón durante los meses de enero a abril, registrándose a partir del mes de mayo un fuerte incremento en las velocidades del viento y, por consecuencia, un incremento en la intensidad del afloramiento costero tanto en la zona de San Juan como Morro Sama (Fig. 25.1).

Este comportamiento anómalo de altos índices de afloramiento se ha mantenido hasta diciembre 2010, a partir de cuya segunda quincena se aprecia un gradual descenso de la intensidad del índice de afloramiento (Tabla 25.1 y Fig. 25.1). Los

valores medios mensuales, máximos y mínimos del índice afloramiento frente a Morro Sama se aprecian en la Tabla 25.2 y la Fig. 25.2. Este comportamiento inusual del índice de afloramiento está muy relacionado al periodo de desarrollo del evento La Niña en el Pacífico Sudoriental.

25.2 DINÁMICA DEL AFLORAMIENTO COSTERO FRENTE A SAN JUAN DURANTE EL VERANO 2010

Se presenta lo obtenido en base a las investigaciones realizadas en el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos BIC Olaya 1002-04 (Fig. 25.3).

La sección de **San Juan**, presentó una termoclina sobre los 50 m de profundidad (16-21 °C) asociada a las ASS que se proyectaron hasta las 20 mn, debilitándose en la zona

Tabla 25.1.- Índice de afloramiento promedio mensual. Estación San Juan. Año 2010

Mes	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio Patrón
Ene	141,13	358,25	17,98	339,744
Feb	113,54	485,35	14,00	302,115
Mar	97,06	218,13	5,35	265,014
Abr	125,10	258,80	25,65	283,423
May	435,77	2069,75	-13,00	248,043
Jun	960,15	2813,50	342,50	215,061
Jul	1467,63	3333,00	441,00	275,473
Ago	1099,00	2056,75	142,50	336,149
Set	1475,73	2925,50	212,25	389,745
Oct	1463,91	2371,50	830,75	402,482
Nov	1379,57	2169,00	872,25	354,636
Dic	1125,89	1874,75	663,75	340,215

Tabla 25.2.- Índice de afloramiento promedio mensual. Estación Morro Sama. Año 2010

Mes	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio Patrón
Ene	122,47	271,08	53,98	155,27
Feb	144,65	410,375	65,30	154,03
Mar	105,12	251,80	33,00	136,60
Abr	124,33	323,95	40,88	134,49
May	298,23	972,25	4,25	114,38
Jun	794,43	2018,50	359,75	94,61
Jul	1993,00	432,00	972,78	113,54
Ago	860,77	1741,00	340,00	150,79
Set	937,62	1735,00	320,50	186,57
Oct	856,01	1463,25	294,50	197,57
Nov	636,46	1012,25	239,25	185,65
Dic	523,96	810,50	341,50	170,79

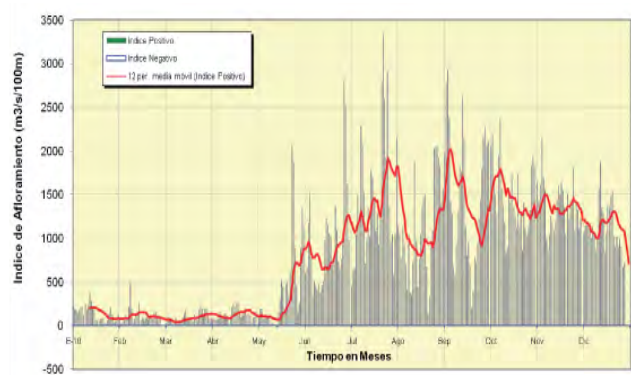


Figura 25.1.- Índice de afloramiento frente a San Juan (15°S, 77°W). Año 2010.

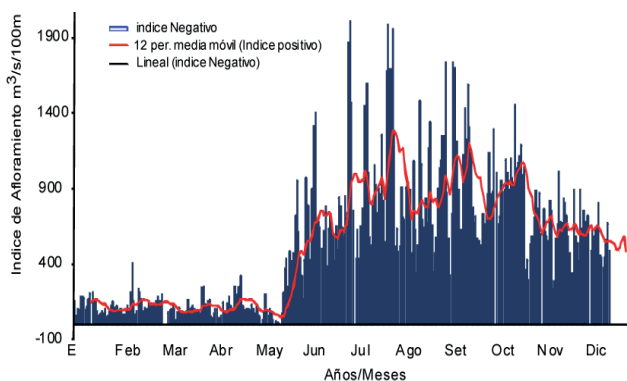


Figura 25.2.- Índice de afloramiento frente a Morro Sama (18°S, 74°W). Año 2010.

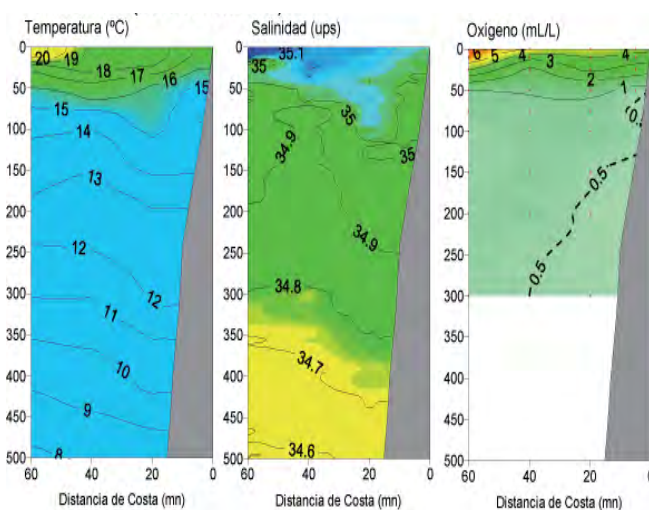


Figura 25.3.- Temperatura, salinidad y oxígeno frente a San Juan 28 y 29 marzo 2010

costera debido a los procesos de surgencia y mezcla.

La isoterma de 15 °C, límite inferior de la termoclina, se ubicó entre 70 - 100 m de profundidad; las ACF se hallaron por debajo de los 50 m.

El oxígeno disuelto presentó la oxiclina moderada por encima de los 50 m, y a la superficie llegó la isolínea de 4 mL/L. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L), cerca de la costa se situó debajo de los 120 m; y, a 40 mn lejos de la costa, por encima de los 300 m.

Fitoplancton frente al perfil San Juan

Los biovolúmenes de plancton tuvieron un mínimo de 0,23 mL/m³ y un máximo de 3,35 mL/m³, con media de 1,23 mL/m³; la TSM varió de 16,7 a 21,6 °C. Los mayores

valores de volúmenes de plancton se observaron a una distancia de 5 y 35 mn de la costa.

La predominancia del fitoplancton estuvo restringida al 50% de las estaciones, sufriendo un incremento con respecto al verano del 2008, el zooplancton predominó en el 50% restante. La predominancia del zooplancton disminuyó en relación a los reportes del verano del 2008 y otoño del 2007.

El grupo de las diatomeas estuvo conformado por especies de fases iniciales de la sucesión como *Chaetoceros lorenzianus*, *Ch. debilis*, *Ch. didymus* y *Ch. affinis* principalmente en las estaciones ubicadas a 5 y 35 mn de la costa, asociadas a especies de fases intermedias como *Coscinodiscus perforatus*, *Lithodesmium undulatum*.

Los dinoflagelados tuvieron varias especies del género *Ceratium*, ej. *C. pentagonum*, *C. buceros* por dentro de las 30 mn, asociados a *Protoperidinium crassipes*, *P. depressum*, *P. longispinum*. Entre silicoflagelados se halló *Dictyocha fibula* y *Octactis octonaria*, en las estaciones ubicadas a 5 y 35 mn de la costa.

El indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), *Protoperidinium obtusum*, estuvo restringido por dentro de las 5 mn de la costa.

25.3 VARIACIONES TEMPORALES DE LA TURBULENCIA Y AFLORAMIENTO INDUCIDA POR EL CAMPO DE VIENTO FRENTE A SAN JUAN (15°S), 1950-2010

Tanto el afloramiento costero como la turbulencia en la capa superficial, pueden afectar a los

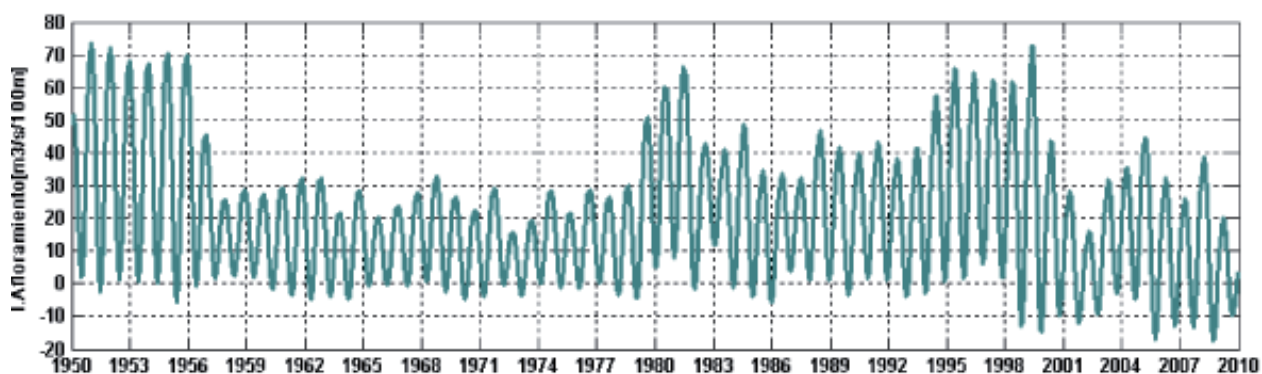


Figura 25.4.- Variación mensual del índice de afloramiento, San Juan 1950-2010.

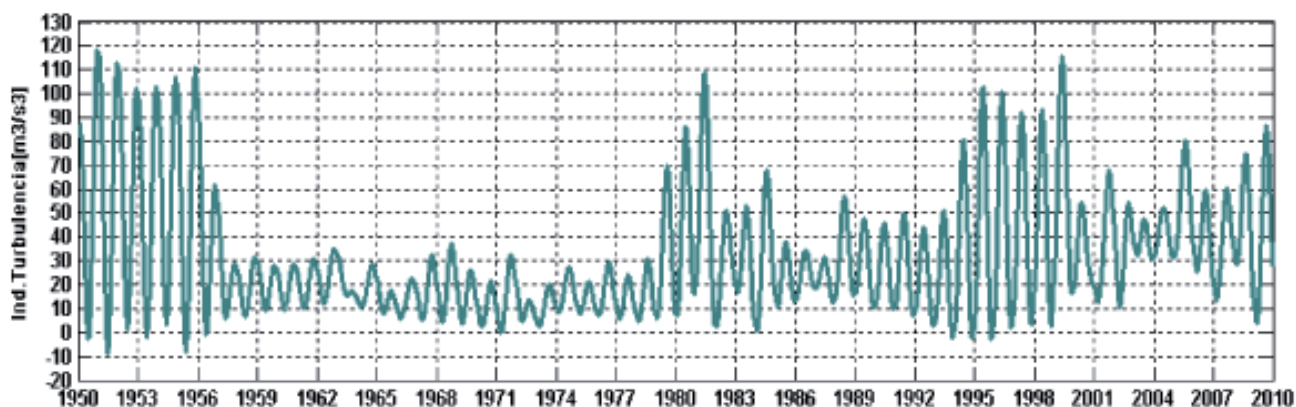


Figura 25.5.- Variación mensual del índice de turbulencia, San Juan 1950-2010.

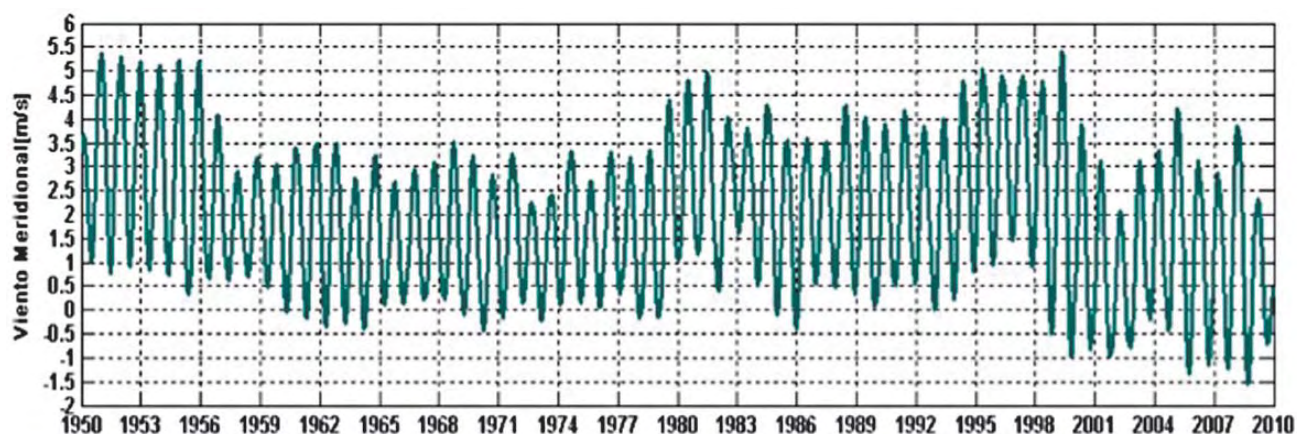


Figura 25.6.- Variación mensual de la magnitud del viento. San Juan 1950-2010.

recursos pesqueros en sus procesos reproductivos y en su reclutamiento.

Cuando se intensifican los centros de alta presión atmosférica sobre el nivel del mar, se producen fuertes gradientes de presión, que originan una componente del viento hacia el Ecuador.

Variación mensual del índice de afloramiento y turbulencia

En las Figs. 25.4 y 25.5 se aprecian las variaciones mensuales del índice de afloramiento y turbulencia. La serie temporal mensual de la magnitud del viento (Fig. 25.6) muestra un debilitamiento de los vientos en el periodo entre 2000 - 2006, intensificándose en los pe-

riodos ENOS; tendencia similar se tiene con el índice de afloramiento y turbulencia. Los mínimos valores del índice de afloramiento, se presentaron en el periodo 1956-1978 y 2000-2004, periodos donde los vientos fueron débiles, en cambio en los años 80 y durante los ENOS estos índices aumentaron en intensidad.

OBJETIVO ESPECÍFICO 26

EL NIÑO OSCILACIÓN DEL SUR (ENOS) Y SUS IMPACTOS FRENTE A LA COSTA PERUANA

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

En el Pacífico, desde la primavera 2009 al verano 2010 se observaron características El Niño (EN) de intensidad débil a moderada, que declinaron a partir de la primera quincena de febrero, pero en marzo persistieron las condiciones de El Niño débil, con TSM por encima del promedio en el Pacífico ecuatorial. Los índices para la Región Niño 1+2 estuvieron entre +0,7 °C a +1,2 °C. Los Índices de Oscilación del Sur (IOS) decayeron; anomalías mayores a lo normal se observaron en casi todo el Pacífico tropical, tanto en superficie como en sub-superficie.

Asimismo, los vientos alisios se debilitaron y presentaron anomalías negativas en el lado oriental y central del Pacífico. En mayo 2010, las condiciones locales biológico-pesqueras, atmosféricas y oceanográficas indicaron la normalización de los sistemas de circulación océano-atmósfera (Fig. 26.1).

Durante junio 2010, la temperatura sub-superficial fue 4 °C más fría de lo normal en algunas áreas. Los vientos alisios en el Pacífico occidental se fortalecieron, pero la cobertura nubosa disminuyó cerca a 180°W. En julio, se observaron condiciones propias del evento La Niña (LN) como vientos alisios más intensos, temperaturas > -1,0 °C en el Pacífico tropical cercanas al Ecuador, así como la fase positiva y consistente del IOS observado desde abril y que llegó a 20,5 °C en julio y 18,8 °C en agosto.

Todos los índices EN disminuyeron a valores entre -1,3 °C y -1,8 °C a fines de agosto. Las condiciones LN dominaron el Pacífico central y oriental durante la primavera 2010, con los meses más fríos entre octubre y diciembre del 2010 (Fig. 26.2).

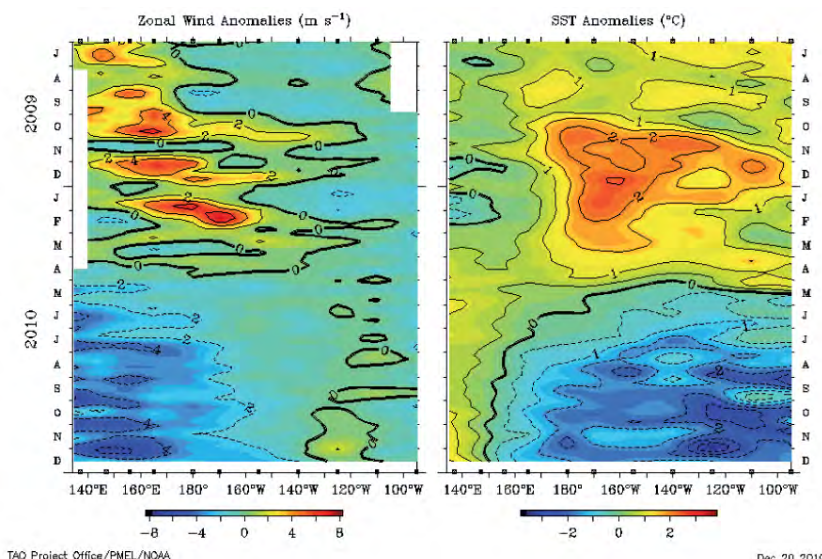


Figura 26.1.- Anomalías del viento zonal y anomalías de la TSM promediados cada 5 días entre los 2°N y 2°S entre los 95°W y 140°E de Setiembre 2008 a Setiembre 2010. Tomado de TAO Project Office/PMEL/NOAA.

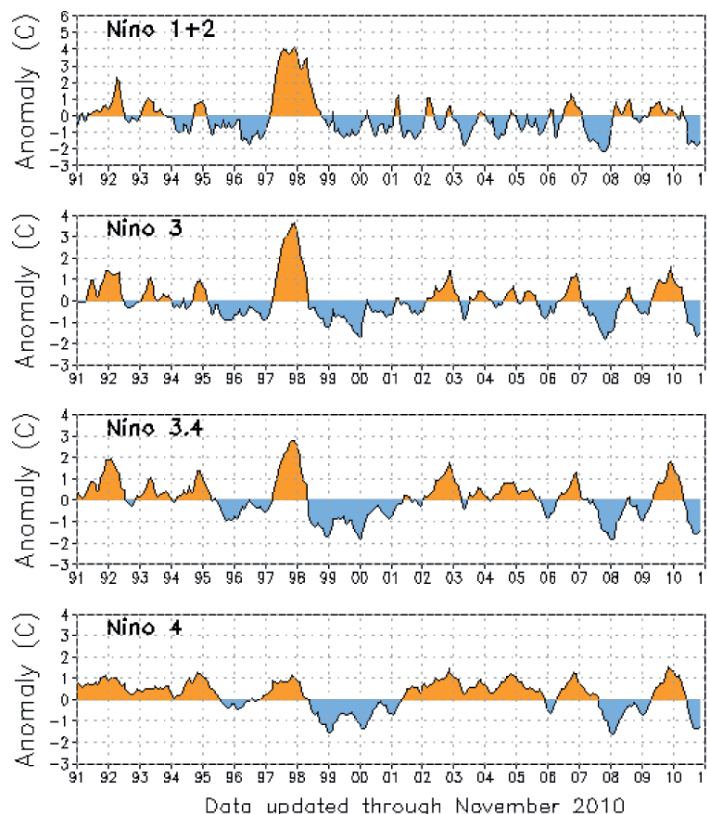


Figura 26.2.- Serie de Tiempo de áreas promediadas para las anomalías en la temperatura (°C) de la superficie del océano (TSM) en las regiones Niño [Niño-1+2 (0°-10°S, 90°W-80°W), Niño 3 (5°N-5°S, 150°W-90°W), Niño 3-4 (5°N-5°S, 170°W-120°W), Niño-4 (150°W-160°E and 5°N-5°S)]. Tomado de http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/bulletin_tmp/

26.2 CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD AMBIENTAL MEDIANTE LA INFORMACIÓN DE CAMPO, INFORMACIÓN SATELITAL Y DE ESTACIONES COSTERAS

Durante enero 2010 (Crucero 1001-02), la distribución de la TSM fue normal con valores más altos en la zona oceánica. Las temperaturas $<21\text{ }^{\circ}\text{C}$ se localizaron en el litoral entre Chérrepe y Pucusana. Las temperaturas $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$ se ubicaron por fuera de las 45 mn de las costas frente a Punta Aguja, Chimbote y Supe, asociadas a la presencia de aguas oceánicas. Al norte de los 6°S la presencia de aguas oceánicas estuvo asociada a aguas cálidas del norte, que normalmente se desplazan al sur durante los veranos. Las mayores anomalías ($>2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) se presentaron al sur del Callao, pero al norte de Salaverry disminuyeron considerablemente ($<1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), enfriándose frente a Paita.

Entre febrero y abril (Crucero 1002-04) la TSM presentó características de la estación de verano, con temperaturas más elevadas hacia la zona oceánica, sobre todo al sur de los 6°S . Las anomalías térmicas fueron normales al norte de Salaverry, pero al sur fueron cálidas, con una pequeña área entre Huacho y Bermejo donde fueron normales (Fig. 26.3).

Aguas oceánicas con altos valores de salinidad ($>35,1$) presentaron proyecciones hacia la zona costera, principalmente frente a Punta Falsa y Chimbote. Las Aguas Costeras Frías, con baja salinidad, tuvieron una amplitud variable, mayor al norte de Pimentel (hasta las 40 mn). Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) mostraron predominancia al sur de los 6°S , con proyecciones hacia la costa principalmente frente a Punta Falsa y al sur de Chimbote. Por otro lado, entre Talara y Punta Falsa se encontró aguas de mezcla. Además, cerca de la costa se observaron procesos de mezcla con la descarga de agua de los ríos (Fig. 26.4).

En mayo y junio las condiciones fueron cálidas al norte de Talara, y por fuera de las 20 mn de Chérrepe. Las temperaturas menores a $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ se registraron dentro de las 25 mn entre Paita y Pimentel, ampliando su distribución hasta las 40 mn frente a Mórrope y Sechura; valores $<18\text{ }^{\circ}\text{C}$ se registraron dentro de las 15 mn frente a Paita, y las mayores temperaturas ($>23\text{ }^{\circ}\text{C}$)

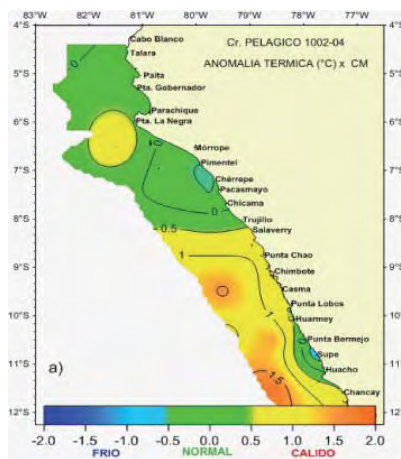


Figura 26.3.- Anomalías térmicas ($^{\circ}\text{C}$) Crucero de verano 1002-04

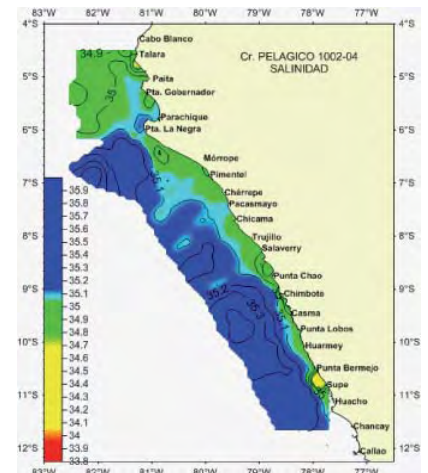


Figura 26.4.- Salinidad superficial del mar (ups) Crucero de verano 1002-04

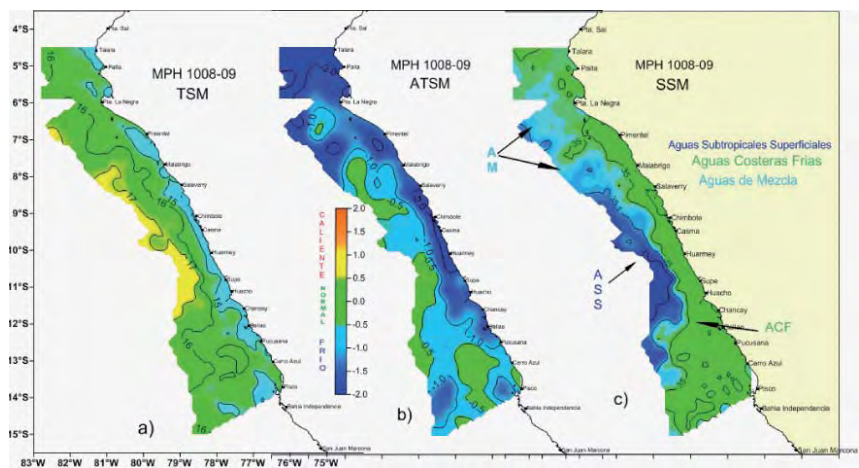


Figura 26.5.- Distribución de la TSM ($^{\circ}\text{C}$), ATSM ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad (ups) Crucero MPH 1008-09

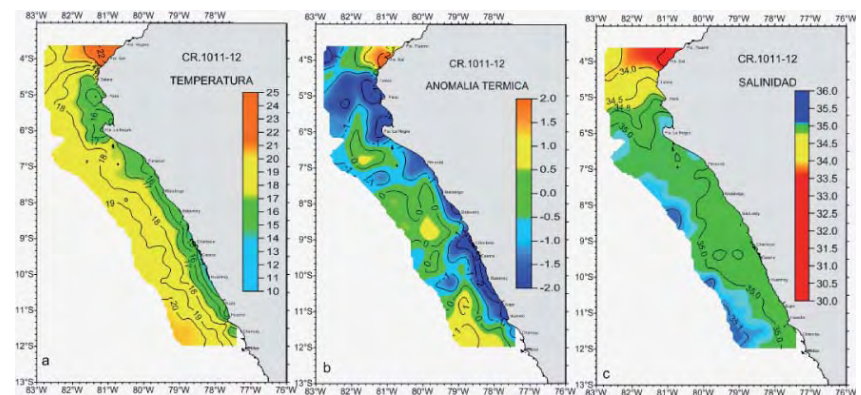


Figura 26.6.- Distribución de: a) Temperatura superficial del mar, b) Anomalia térmica y c) salinidad. Crucero de primavera 1011-12

se observaron en toda la zona norte de Talara. Las ATSM estuvieron entre $-1,06\text{ }^{\circ}\text{C}$ (frente a Punta Gobernador) y $+2,41\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Chérrepe), con promedio de $+0,48\text{ }^{\circ}\text{C}$ para el área de estudio. En general, las anomalías térmicas indicaron condiciones cálidas al norte de Talara

se observaron en toda la zona norte de Talara. Las ATSM estuvieron entre $-1,06\text{ }^{\circ}\text{C}$ (frente a Punta Gobernador) y $+2,41\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Chérrepe), con promedio de $+0,48\text{ }^{\circ}\text{C}$ para el área de estudio. En general, las anomalías térmicas indicaron condiciones cálidas al norte de Talara

y sur de Mórrope (ATSM > +1,0 °C), pero la zona de Paita y Punta La Negra se mantuvieron frías.

Durante agosto y septiembre (Cruceos 1008-09 y 1009-10) las ATSM fluctuaron entre -3,45 y +0,59 °C en el área evaluada (promedio -1,14 °C), con predominio de anomalías negativas. En general, las condiciones fueron frías entre Talara y Pimentel, así como dentro de las 40 mn entre Pimentel y Callao; pero por fuera de las 40 mn las condiciones fueron casi normales con anomalías entre -0,5 y +0,5 °C. Las Aguas Costeras Frías (ACF) estuvieron delimitadas por la isohalina de 35,0; con amplia distribución hasta 90 mn al sur del Callao; se replegaron dentro de las 30 mn entre Huacho y Salaverry, y luego alcanzaron amplia distribución al norte de Salaverry hasta 100 mn frente a Paita. Las ASS se localizaron fuera de las 35 mn frente a Supe-Huarmey replegándose al oeste tanto al norte como al sur. También hubo grandes zonas de mezcla debido a la interacción de las ACF y ASS principalmente al norte de Salaverry (Fig. 26.5).

En el último trimestre, la TSM varió entre 14,04 a 22,95 °C. En general, temperaturas < 17 °C, asociadas a procesos de afloramiento se registraron dentro de las 60 mn al sur de Talara, y las temperaturas > 22 °C, al norte de Punta Sal (Fig. 26.6a). La distribución espacial de la ATSM indicó predominio de condiciones cálidas dentro de las 60 mn al norte de Punta Sal y por fuera de las 40 mn al sur de Huarmey; fueron frías desde Talara a Pimentel dentro de 30 mn; y normales por fuera de 30 mn, entre Punta Falsa y Huarmey (Fig. 26.6b).

La salinidad superficial del mar (SSM) se registró entre 33,21 y 35,13 ups. Las masas de agua presentes fueron: ATS al norte de Máncora, cuyo borde exterior estuvo delimitado por la isohalina de

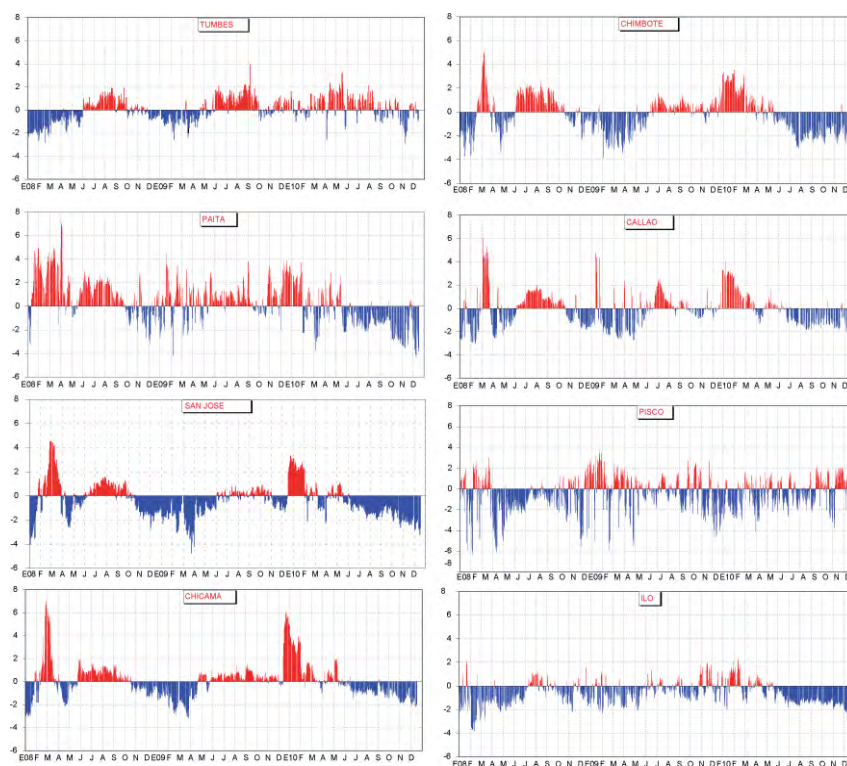


Figura 26.7.- Anomalías térmicas en la red de estaciones costeras del IMARPE, 2008 - 2010.

34,0 ups; AES entre Máncora y Paita; ACF ampliamente distribuidas más allá de 80 mn de la costa, entre Paita y Salaverry; y ASS, por fuera de 70 mn frente a Chicama, proyectándose hasta las 50 mn frente a Huacho, la proyección de estas ASS fue mayor en la capa subsuperficial (hasta las 20 mn) frente a Punta Bermejo (Fig. 26.6c).

26.3 TSM, ATSM Y SSM DE LA RED DE LABORATORIOS COSTEROS 2010

La TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR de las estaciones costeras durante el verano, mostraron condiciones cálidas, principalmente durante enero y febrero, con variaciones térmicas, vientos de intensidades débiles a moderado y consecuentemente disminución de los procesos de afloramiento costeros, con temperaturas sobre el promedio mensual, alcanzando ATSM de 3,25 °C (enero), 2,10 °C (febrero) y 1,84 °C (marzo), princi-

palmente en Paita, San José, Chicama, Chimbote y Huacho.

En el invierno 2010 dominaron temperaturas por debajo de lo normal, a excepción de Tumbes que tuvo valores levemente cálidos a inicios del período, pero después se normalizó. En la estación de Chicama se registró condiciones neutrales. Las temperaturas por debajo de lo normal persistieron en la primera quincena de setiembre.

En octubre y noviembre las estaciones costeras mostraron ligero descenso de la TSM, y en diciembre se observó un mayor número de estaciones costeras con anomalías negativas. En octubre se presentaron anomalías negativas en todas las estaciones costeras, y fue más notable en Paita. En noviembre y diciembre continuaron las anomalías negativas con excepción de la estación costera de Pisco, donde se registró anomalías positivas (Fig. 26.7).

OBJETIVO ESPECÍFICO 27

VARIABILIDAD ESPACIO TEMPORAL DE LA CIRCULACIÓN MARINA FRENTE A LA COSTA PERUANA

27.1 PROYECCIÓN DE LA EXTENSIÓN SUR DE LA CORRIENTE DE CROMWELL (ESCC)

La distribución de la isoterma de 15 °C es usada como indicador de flujos subsuperficiales como la proyección de la ESCC. En el año 2010 pudo observarse lo siguiente:

EN ENERO (Crucero 1001 y la Línea Oceanográfica de Paita 1001), frente a Paita (5° - 6°S):

- Se observó una fuerte estratificación de la temperatura.
- La termoclina situada a 100 m de profundidad (16 - 22 °C).
- Aguas asociadas a las AES con temperaturas >20 °C ubicadas sobre los 35 m de profundidad y con procesos de mezcla con las ACF.
- Por debajo de los 70 m se observó mezcla ASS + ACF, además de un ascenso de la isoterma de 15 °C hasta 120 m de profundidad en las 50 mn cercanas a la costa.
- La isoterma de 14 °C se profundizó dentro de las 40 mn cerca de la costa, evento asociado a la isoxígena de 0,5 mL/L, los cuales son valores propios de la ESCC, que estaría presente por debajo de los 150 m y ubicada dentro de las 40 mn de la costa (Fig. 27.1).

EN MAYO Y JUNIO (Crucero 1005-06):

- La mayor profundidad de la isoterma de 15 °C, por debajo de los 100 m, se encontró asociada a las isooxígenas de 0,5 y 1,0 mL/L con flujos hacia el sur.
- La influencia de la ESCC se observó frente a Paita, Sechura y Punta La Negra, proyectada hacia el sur y acercándose a la zona costera frente a Pimentel y Chicama, pero a su vez fue contrarrestada por los flujos del sur relacionados a la Corriente Costera Peruana y a procesos de afloramiento, principalmente en zonas muy costeras (Fig. 27.2). Estas condiciones indicarían que la ESCC se ubicó entre 20 y 40 mn de la costa, a profundidad de 120 a 200 m.

EN NOVIEMBRE Y DICIEMBRE (Crucero 1011-12)

- La isoterma de 15 °C se ubicó a profundidades entre 0 y 79 m; en general, fue menos profunda cerca a la costa y a más de 70 m se ubicó a 60 mn frente a Punta Bermejo, y a 80 mn frente a Chicama. La configuración de estas isobatas indicaría flujos hacia el norte y una estrecha relación con la Corriente Costera Peruano-Chilena (CCPCh). En este periodo no fue notoria la

presencia de flujos al sur asociados a la ESCC, aunque existieron indicios de estos flujos al norte de Talara.

27.2 VARIABILIDAD SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL DE LA CIRCULACIÓN MARINA

Corriente Superficial

EN ENERO 2010 (Crucero 1001- 02):

- La corriente superficial mostró flujos continuos hacia el sur entre Pucusana y Pisco, dentro de las 30 mn cercanas a la costa.
- Entre el Callao y Pucusana los flujos se desplazaron por fuera de las 30 mn con dirección sur-este; sin embargo, en su avance giran hacia la costa y luego hacia el norte (cambio de dirección) muy influenciados por el fuerte viento y los cambios de densidad en las masas de agua.
- Al sur de Cerro Azul, por fuera de las 20 mn, se observó un área con remolinos producto de los intensos vientos. Las ASS siguieron la dirección de las corrientes aproximándose hasta los 25 mn frente al Callao, pero muy pegadas a la costa entre Pucusana y Cerro Azul, y luego por fuera de las 25 mn frente a Pisco.

SECCION PAITA (15-16/01/2010)

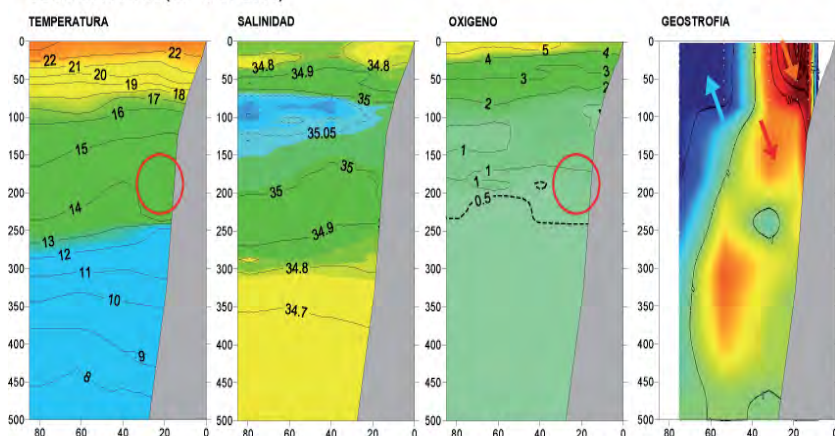


Figura 27.1. Temperatura (°C), Salinidad (ups), Oxígeno (mL/L) y Corrientes Geostróficas componente V. Línea Oceanográfica 1001.

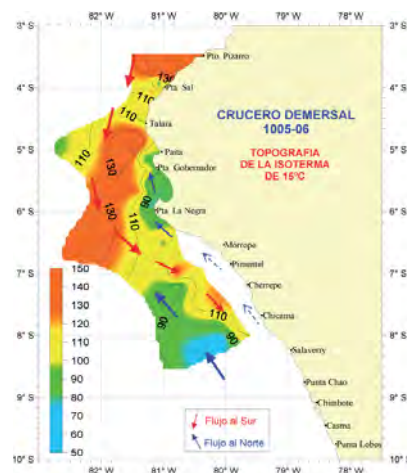


Figura 27.2. Topografía de la isoterma de 15 °C. Cr Demersal 1005-06.

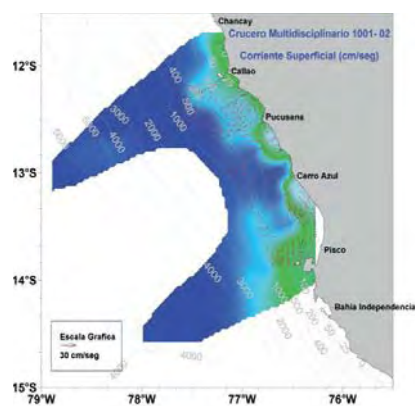


Figura 27.3. Corriente superficial (cm/s). Cr Multidisciplinario 1001

- Muy cerca de la costa la relación con las ACF y las aguas de mezcla (ASS+ACF) se manifestó con un desplazamiento hacia el sur (Fig. 27.3).

ENTRE MARZO Y ABRIL:

- Las corrientes en superficie (capa de 12 a 20 m, donde se ubica la mayoría de los recursos) mostraron a la ESCC proyectada hasta los 7°S ubicándose dentro de las 10 mn frente a Paita, dentro de las 20 mn al norte de Punta Falsa y por fuera de las 25 mn frente a Pimentel.
- Se encontraron flujos hacia el sur por fuera de las 30 mn asociados a la CCPCh entre Talara y Pimentel; este flujo en su recorrido se alejó de la costa entre Pimentel y Casma y se acercó nuevamente frente a Huarmey siguiendo un flujo muy intenso con amplitud variable hasta Ilo, aproximándose más a la costa frente a Cerro Azul y Pisco.
- Flujos muy costeros hacia el norte se hallaron entre Chimboite y Pimentel impactando con las ESCC y CCPCh, lo que originó una gran zona de mezcla de masas de agua y vorticidad (remolino) hasta las 50 mn, esta condición propició una mejor productividad favorable para el desove de anchoveta.
- Flujos hacia el norte también se hallaron muy pegados al borde costero entre Los Palos y San Juan de Marcona, provocando muchos remolinos en su des-

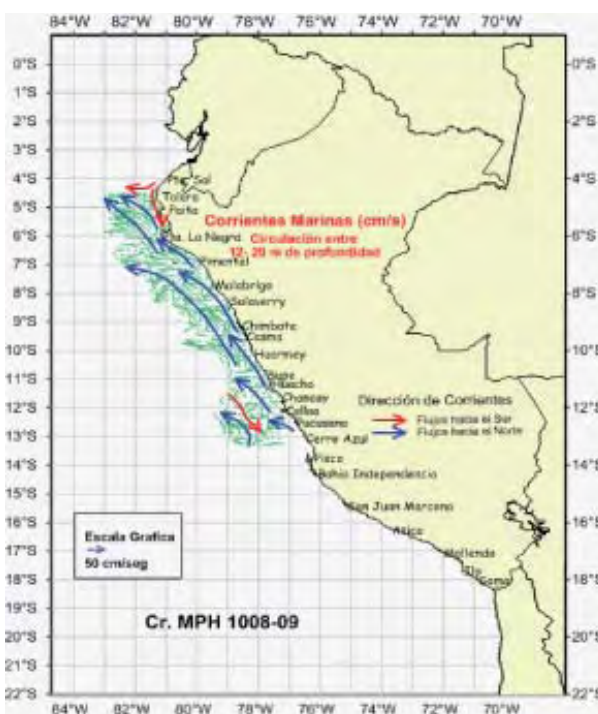


Figura 27.4. Corriente superficial (cm/s). Cr MPH1008-09.

plazamiento hacia el norte. La intensidad presentó valores superiores a los 35 cm/s asociados a la CCPCh.

DURANTE AGOSTO Y SEPTIEMBRE:

- Las corrientes en superficie (12 a 20 m) mostraron a la ESCC proyectada hasta los 5°30'S, dentro de las 10 mn entre Paita - Punta Falsa, y con velocidades superiores a los 20 cm/s.
- Se encontraron flujos hacia el sur por fuera de las 70 mn entre Supe y Callao, este flujo fue poco intenso con amplitud variable y velocidades que superaron los 10 cm/s.
- Flujos muy costeros hacia el norte se hallaron desde Pisco hasta Punta Falsa, que impactaron con la corriente ESCC al sur de Paita, lo que originó un desvío de la CCPCh hacia el oeste dejando una zona de mezcla de masas de agua y de vorticidad dentro de las 20 mn.
- Flujos hacia el norte también se hallaron por fuera de las 50 mn asociados a la CCPCh entre Chancay y Paita. La intensidad presentó valores superiores a los 30 cm/s asociados a la CCPCh (Fig. 27.4).

Corrientes marinas sub-superficiales

EN ENERO (Cr. 1001):

- Se observaron flujos sub-superficiales costeros y oceánicos hasta 700 m de profundidad. Los flujos hacia el norte (color azul) corresponden a la Corriente de Humboldt, con flujos costeros y oceánicos.
- Los flujos de la Contracorriente Peruana hacia el sur (color rojo), se observaron por fuera de las 70 mn de la costa.
- Los flujos de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se observó frente a Paita con intensidad menor a 30 cm/s, situado entre las 20-40 mn de la costa, presentando una proyección al sur de Chicama con intensidad menor a 10 cm/s, situado entre las 20 y 40 mn de la costa.
- La corriente sub-superficial al sur de Callao en su componente zonal "v" (norte - sur) por debajo de los 20 m de profundidad, mostró flujos hacia el sur, muy similares a la capa más superficial.
- Los flujos se desplazaron por fuera de las 30 mn frente al Callao, aproximándose a la costa hasta las 15 mn entre

Pucusana y Tambo de Mora y ampliando su distribución hasta las 30 mn frente a Pisco, estos flujos alcanzaron una profundidad de 100 m al norte de Pucusana con velocidades de 30 cm/s, y cerca de los 180 m frente a Pisco con velocidades de 40 cm/s; lo que indicó debilitamiento de los flujos entre Callao y Pisco.

- En la línea Callao los flujos presentaron un cambio de dirección hacia el sur hasta Tambo de Mora, y por influencia de los fuertes vientos generó una vorticidad que se localizó en una capa hasta los 30 m de profundidad (Fig. 27.5).

ENTRE FEBRERO Y ABRIL (Crucero 1002-04)

- Las corrientes subsuperficiales (12-480 m de profundidad) en su componente "v", mostraron flujos hacia el sur (color rojo) asociados a la ESCC y definida ente Talara y Pimentel, este flujo se halló hasta los 180 m dentro de las 20 mn al norte de Punta Falsa (6°30'S), y amplió su recorrido por fuera de las 25 mn frente a Pimentel asociándose a la CCPCh posteriormente hacia el sur.
- También se halló la CCPCh desplazándose de norte a sur por fuera de las 20 mn frente a Paita, por fuera de las 15 mn frente a Punta Falsa y por fuera de las 35 mn entre Pimentel – Chimbote. Esta corriente se aproximó a la costa frente a Huarmey siguiendo un desplazamiento de ancho y profundidad variable hasta el sur de Ilo.

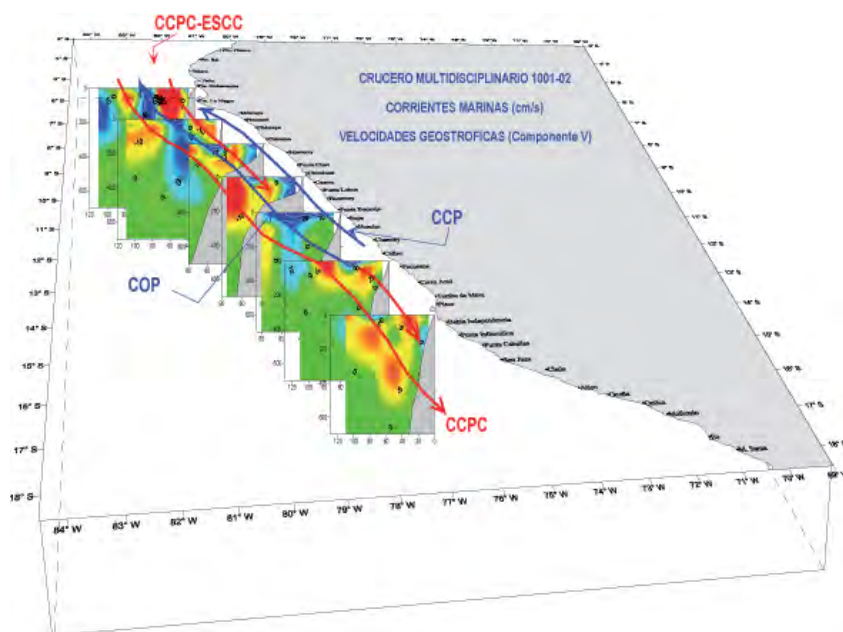


Figura 27.5. Corriente sub-superficial (cm/s). Cr Multidisciplinario 1001.

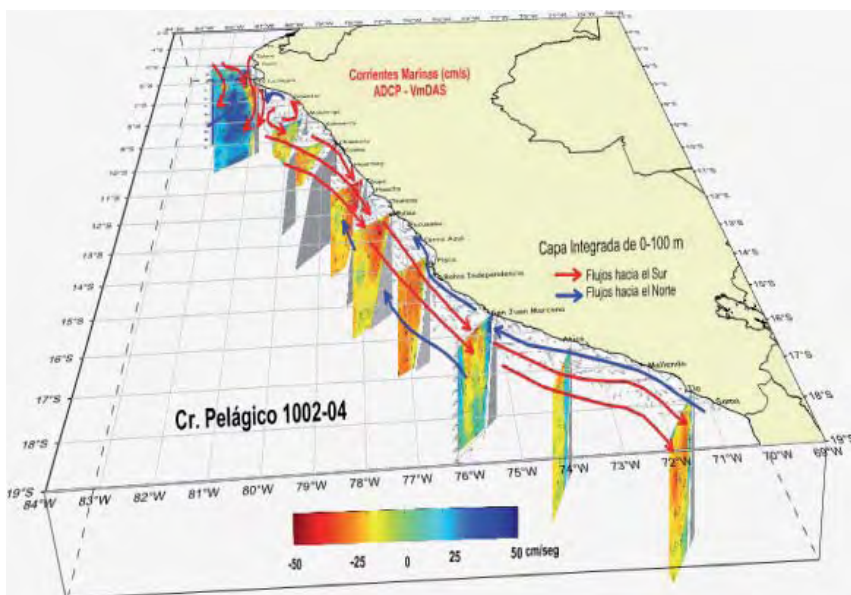


Figura 27.6. Corriente sub-superficial (cm/s). Cr Pelágico 1002-04.

- La zona de mezcla entre Pimentel y Salaverry (observada en superficie) se presentó restringida dentro de las 20 mn hasta los 50 m de profundidad.
- Flujos hacia el norte se hallaron muy pegados a la costa asociados a la CCPCh entre Ilo y Pisco, esta corriente se desplazó dentro de las 10 mn con una profundidad de 150 m. Las intensidades se mostraron superiores a los 30 cm/s al sur de Supe (Fig. 27.6).

ENTRE AGOSTO Y SEPTIEMBRE (Crucero 1008-09)

Las corrientes subsuperficiales en su componente "v", mostraron flujos hacia el sur (color rojo) asociados a la CCPCh desplazándose:

- de norte a sur por fuera de las 30 mn y sobre los 150 m de profundidad frente a Punta Falsa,
- por fuera de las 30 mn y sobre los 100 m frente a Chicama y

- por fuera de las 25 mn y sobre los 50 m de profundidad frente a Chimbote. Esta corriente, que se aproximó a la costa al sur de Chimbote, mostró un desplazamiento de ancho y profundidad variable alcanzando velocidades mayores de 10 cm/s en el núcleo principal de la sección de Punta Falsa disminuyendo a velocidades menores de 7 cm/s frente a Chimbote.

ENTRE SEPTIEMBRE Y OCTUBRE (Cru-
cero 1009-10):

- En bahía Independencia e Ilo se encontraron flujos con dirección norte asociados a la Corriente Costera Peruana distribuidos hasta las 40 mn. En el desplazamiento de esta corriente se observaron algunos remolinos muy pegados a la costa producto de la incidencia de los vientos sobre la superficie del mar y del afloramiento costero.
- Las secciones de Pisco, San Juan y Atico presentaron flujos con dirección hacia el norte por encima de los 100 m de profundidad y velocidades superiores a 10, 15 y 20 cm/s respectivamente muy asociados a la Corriente Peruana y a las Aguas Costeras Frías bajo una capa térmica y halina estable sin termoclina definida y con procesos de afloramientos costeros dentro de las 35 mn.
- Se hallaron flujos hacia el sur por debajo de los 200 m dentro de las 40 mn (Fig. 27.7).

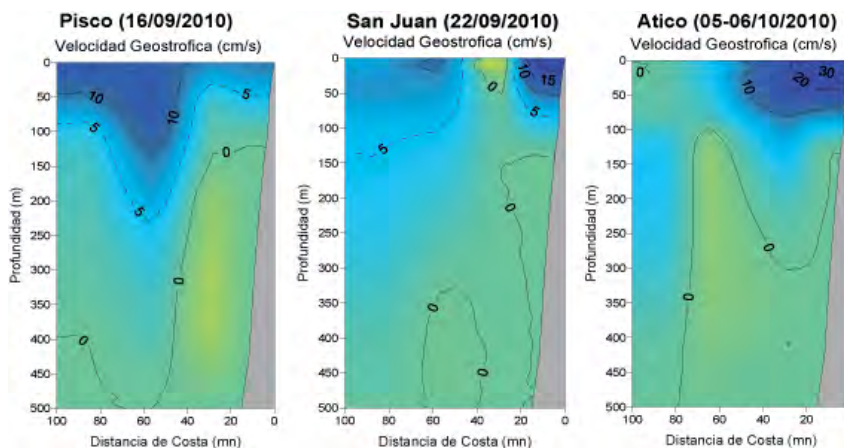


Figura 27.7.- Sección Pisco, San Juan y Atico. Velocidad geostrofica (cm/s). cruceo Bento Demersal 1009-10. B/O Miguel Oliver.

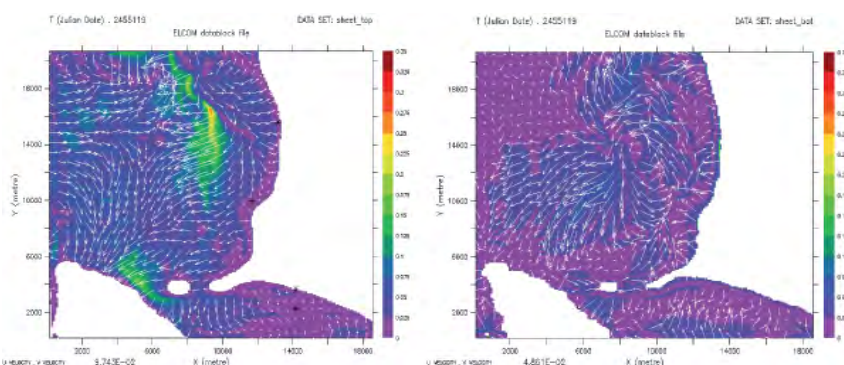


Figura 27.8. a) Circulación marina superficial y b) Circulación de fondo (cm/s), simulados.

27.3 PROCESOS EN MICROESCALA

EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 2010, la Unidad de Investigaciones en Oceanografía Física (UIOF) del IMARPE presentó los resultados de un modelo numérico que forma parte del estudio "Evaluación de la calidad medio marino frente a la zona de la bahía del Callao". El objetivo es simular la hidrodinámica relacionada con los patrones de circulación, distribución de temperatura y salinidad en la bahía del Callao, usando el modelo hidrodinámico tridimensional ELCOM (Estuary, Lake and Coastal Ocean Model) desarrollado por el Center for Water Research-CWR, de la Universidad del Oeste de Australia.

Para la implementación y validación del modelo, se realizaron mediciones oceanográficas recolectadas entre el 14 y 15 Octubre 2009. La simulación incluye distribución en la superficie y fondo de las temperaturas (°C), salinidades (ups) y corrientes (cm/s). El modelo consideró forzamientos físicos de series

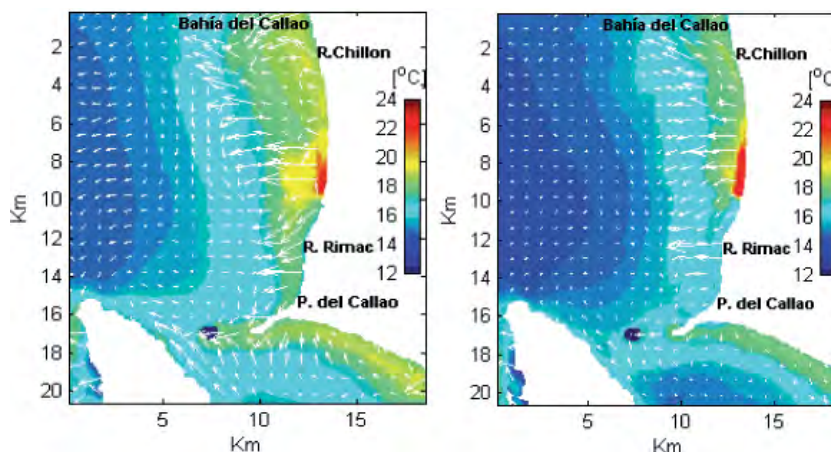


Figura 27.9. Corrientes y temperatura promedio vertical simuladas con viento moderado (menor de 5 m/s), al incluir una descarga.

de datos meteorológicos, batimetría, condiciones ambientales y nivel del mar. Las conclusiones del estudio fueron:

- La distribución térmica y halina están condicionadas para el proceso de inicialización y corrida del modelo.
- Las condiciones térmicas y halinas simuladas muestran predo-

minio de Aguas Costeras Frías en la capa superficial y capa de fondo.

- La magnitud de las corrientes marinas en superficie presentó valores entre 2 y 20 cm/s con tendencias predominantes al SW y S.
- Los vientos presentaron magnitudes promedio entre 1 y 8 m/s y controlaron la dinámica

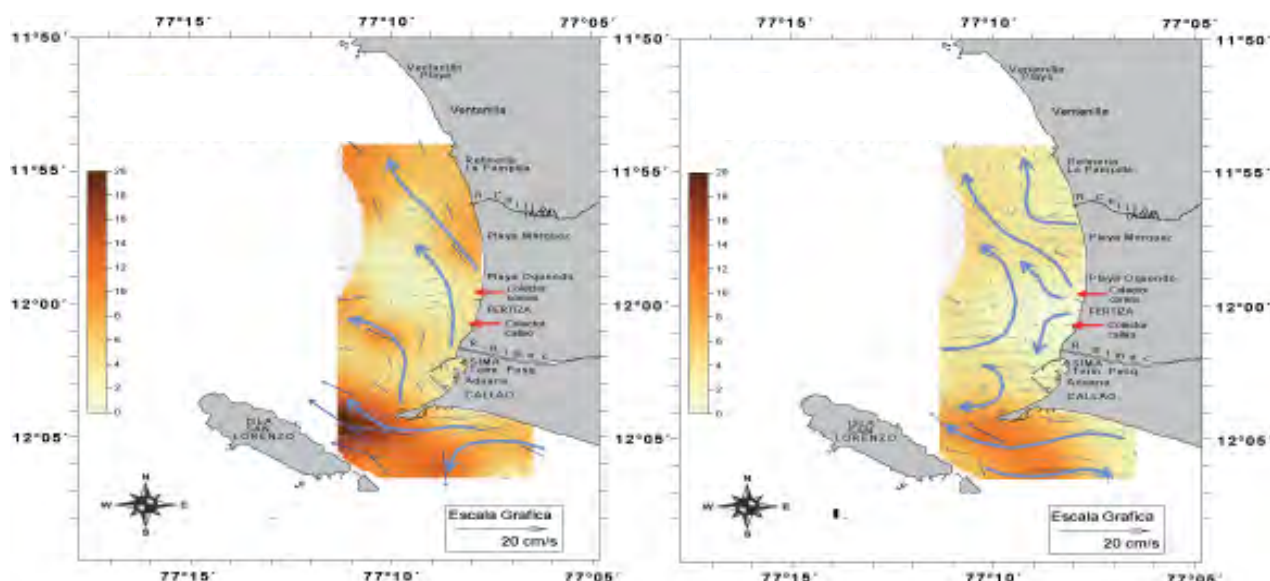


Figura 27.10. - Calidad Ambiental de la Zona Marino costera del Callao, abril 2010. Izquierda, circulación marina superficial; derecha, circulación de fondo (cm/s).

- de las corrientes marinas en la Bahía.
- La influencia del viento como forzante físico en la modelación numérica, se manifestó en la dinámica de corrientes y temperatura al sur y norte de la bahía próxima a la costa que puede ser interpretada como una combinación del transporte de Ekman.
- La modelación numérica permitió mostrar que la variabilidad en el movimiento de las corrientes responden principalmente a forzamientos de escala local. En particular esta influencia se debe a las surgencias costeras que juegan un papel importante en la dinámica costera (Fig. 27.8).

Como resultado del programa de *Evaluación de la calidad medio marino en la Bahía del Callao*, el segundo trimestre se presentó el estudio *Modelado numérico de la hidrodinámica y la influencia de una descarga en la Bahía del Callao* que detalla la simulación, distribución de temperatura, y salinidad influenciados por una descarga (teórica de un colector) inducida como distribución normal en la Bahía del Callao.

Los resultados numéricos muestran distribución térmica y halina con fluctuaciones de aguas frías

que ingresan a la bahía por efectos de la advección asociadas a Aguas Costeras Frías (ACF). Las corrientes simuladas muestran flujos débiles en la zona costera, debido a la conservación de masa que produce intercambios de flujo lento por influencia de la descarga en el sistema, alterando la circulación marina durante la pleamar y la bajamar, bajo condiciones de viento moderado (Fig. 27.9).

EN ABRIL, la circulación superficial observada durante la evaluación de la calidad ambiental de la zona marino costera del Callao (2010-04) tuvo velocidades entre 1,60 a 22,70 cm/s (Fig. 27.10a), en general de intensidad débil (promedio 7,8 cm/s) y con flujos hacia el norte provenientes de la bahía de Miraflores que ingresaron por el lado sur (entre Isla San Lorenzo y La Punta). Los flujos de mayor intensidad se encontraron aproximadamente a 2 mn de la costa, frente a La Punta (borde oriental de la isla San Lorenzo), y los de menor intensidad al norte de la desembocadura del río Rímac muy pegados a la costa, influenciados por la descarga del río Rímac y colectores de la zona.

La circulación en el fondo (Fig. 27.10b) presentó valores entre 0,80 y 13,10 cm/s. Al igual que en superficie, estos flujos fueron de intensidad débil (promedio 4,8 cm/s)

y circulación de sur a norte con movimientos muy sinuosos (especialmente frente a los colectores y desembocaduras de ríos). Movimientos anticiclónicos se mostraron en el lado sur de la isla San Lorenzo donde las intensidades alcanzaron sus máximos valores, estos movimientos fueron producto de flujos provenientes de la bahía de Miraflores que impactaron con el banco El Camotal y la isla San Lorenzo originando movimientos contrarios.

EN JUNIO, la circulación marina observada durante el monitoreo de gestión ambiental en áreas de Cerro Azul, Cañete y Pampa Melchorita (2010-06) fluctuó entre 1,67 a 26,34 cm/s y de 0,93 a 15,82 cm/s; para los niveles de superficie y fondo respectivamente. En la zona de Cerro Azul y desembocadura del río Cañete, los flujos superficiales se presentaron con dirección hacia el norte asociados a algunos movimientos anticiclónicos de menor escala, sin embargo los flujos de fondo se presentaron con dirección hacia el sur frente a Cerro Azul y formando movimientos anti-ciclónicos frente a la desembocadura del río Cañete. En Pampa Melchorita se focalizaron zonas de convergencia, entre aguas proveniente del noroeste, del nivel de fondo y flujos del sur. La presencia de aguas de mezcla (agua conti-

mental) influyó directamente en el desplazamiento y convergencia de sus aguas, principalmente por la baja densidad e influencia del viento.

EN AGOSTO, durante el monitoreo de calidad ambiental entre puerto Supe y Paramonga (2010-08), las velocidades en superficie se mos-

traron de regular a moderadas, con flujos entre 0,2 y 23,9 cm/s (promedio 8,3 cm/s), dirección predominante hacia el noroeste y perfilando la franja costera; los flujos más intensos se ubicaron aproximadamente a una milla de la costa. Al sur del río Fortaleza se presentaron flujos de menor intensidad con algunos giros anticiclónicos. A

un metro del fondo se registraron flujos de regular intensidad, entre 0,4 y 11,9 cm/s (promedio 7,3cm/s) y en el lado sur del río Pativilca con dirección predominante hacia el noroeste, y en el lado norte flujos con dirección hacia el sureste, ocasionando movimientos encontrados por fuera de la milla frente al río Pativilca.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.2 INVESTIGACIONES EN CLIMA, BIOGEOQUÍMICA Y COMUNIDADES ACUÁTICAS

OBJETIVO ESPECÍFICO 28

VARIABILIDAD INTERANUAL Y DECADAL DE CONDICIONES BIOGEOQUÍMICAS DEL MAR PERUANO

28.1 ESTACIÓN FIJA CALLAO

El evento El Niño moderado que se manifestó frente a las costas de Perú a finales del 2009, alcanzó una intensidad máxima entre diciembre 2009 y enero 2010. Las condiciones oceanográficas a inicios del otoño 2010 reflejaron la fase de decaimiento de este evento cálido, e inicio de un evento frío que ha perdurado durante todo el 2010.

En los meses de enero-marzo 2010, la proyección de ondas Kelvin hacia el sur, atrapadas a la costa mantuvieron las anomalías térmicas de 1,0 a 2,0 °C dentro de las 60 mn, con la proyección de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) muy cerca de la costa entre Callao y Pisco. La dinámica oceanográfica se ve reflejada en las condiciones de oxígeno, mostrando una oxiclina profunda y una Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO) por debajo de los 100 m, que según los datos climatológicos, en promedio, se distribuye entre los 40-50 m. El consumo de nitratos se observa a nivel subsuperficial sólo en la franja costera y asociado a la plataforma lo cual es consecuencia de la profundización de la ZMO (Fig. 28.1).

En junio 2010 se observó la reactivación del afloramiento costero; a su vez, en el Pacífico ecuatorial tropical, a comienzos de julio se desarrolló la fase inicial del evento La Niña (LN) (zona 3.4 y 3), asociado a las bajas temperaturas y las anomalías térmicas negativas. Esto se reflejó frente a Callao en una columna de agua dominada por bajas temperaturas, concentraciones de oxígeno menores a 4,0 mL/L en superficie y una distribución de la ZMO bastante somera (50 m). Los nutrientes por su parte alcanzan valores relativamente elevados en toda la columna de agua, efecto del afloramiento de

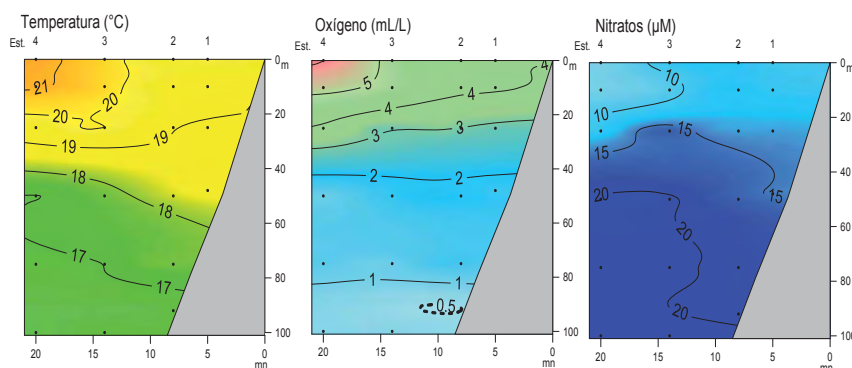


Figura 28.1.- Distribución Vertical de la temperatura, salinidad y oxígeno en la Estación Fija Callao 1001. 15 enero 2010.

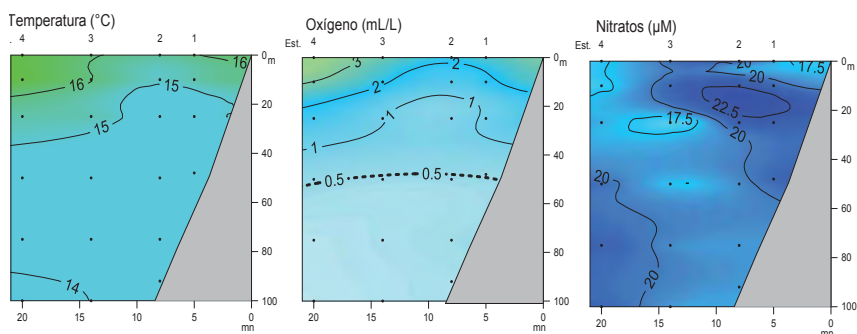


Figura 28.2.- Distribución Vertical de la Temperatura, Oxígeno y Nitratos en la Estación Fija Callao 1006. Junio 2010.

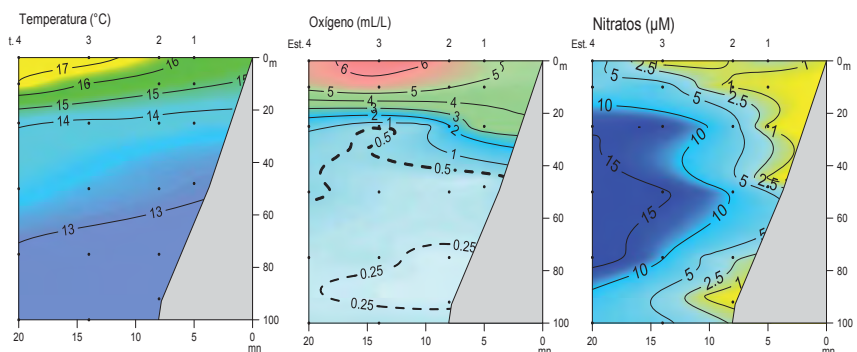


Figura 28.3.- Distribución vertical de la temperatura, oxígeno y nitratos en la estación fija Callao 1011. Noviembre 2010.

Aguas Costeras Frías (ACF) con un núcleo más intenso por fuera de las 15 mn (Fig. 28.2).

En el Pacífico ecuatorial, frente a Callao la isoterma de 15 °C se ubicó sobre los 20 m, prevaleciendo

do las ACF dentro de las 20 mn. El límite superior de la ZMO (0,5 mL/L) se registró desde los 25 m en la franja costera y se observó un fuerte consumo de nitratos dentro de las 10 mn en toda la columna de agua (Fig. 28.3).

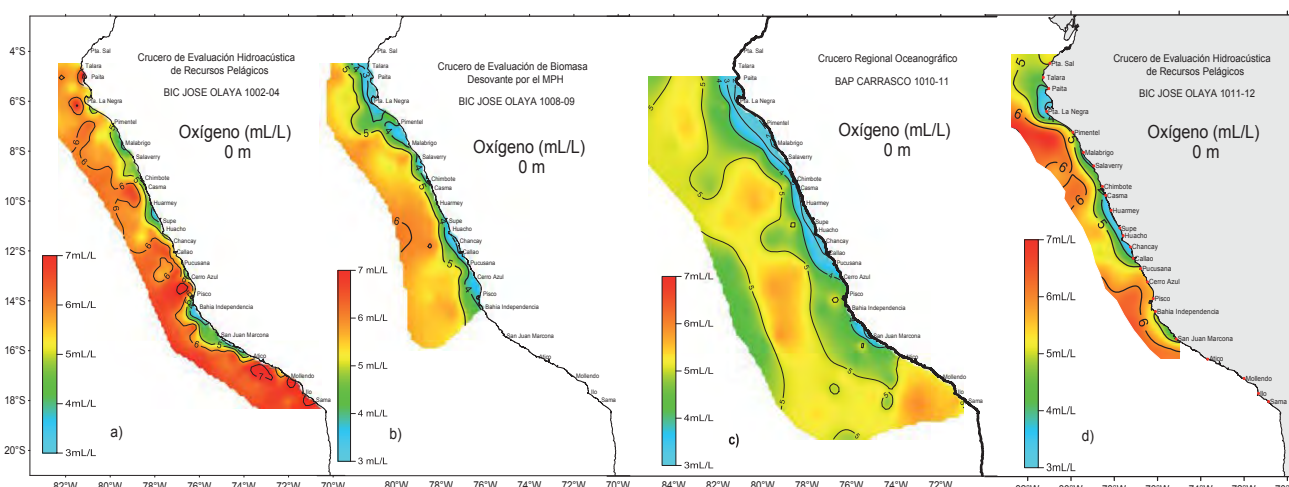


Figura 28.4.- Distribución Superficial de Oxígeno Disuelto (mL/L), durante el año 2010.

28.2 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN MESOESCALA

En el verano 2010 el ambiente oceanográfico, los recursos marinos, y parte de la costa peruana estuvo afectada por la presencia de El Niño de intensidad entre débil a moderado. Durante los cruceros 1001 y 1002-04, el contenido de oxígeno disuelto en la superficie se presentó elevado (3,4 a 7,6 mL/L); en la zona centro y sur destacó la predominancia de valores >5,0 mL/L relacionada a la aproximación a la costa de Aguas Subtropicales. Por otro lado, las concentraciones fueron decreciendo al norte de Punta Falsa por la interacción con las Aguas Ecuatoriales Superficiales. El afloramiento se encontró muy restringido a la franja costera, sobresaliendo las zonas frente a Huarney y Bahía Independencia por las concentraciones menores a 4,0 mL/L (Fig. 28.4a).

Durante los Cruceros de Estimación de la Biomasa Desovante 1008-09 y el Regional Oceanográfico 1010-11 (Figuras 28.4b y 28.4c), las condiciones oceanográficas estuvieron enmarcadas dentro de un periodo La Niña, que se registró a partir de junio-julio 2010 en la costa peruana. Presentó amplios núcleos de afloramiento desde Talara hasta Pisco asociados a ATSM de alrededor de -1,0 °C, destacó la continuidad de la iso-oxígena de 5,0 mL/L de forma paralela a la costa y concentraciones homogéneas entre 5,0 y 6,0 mL/L en la zona oceánica.

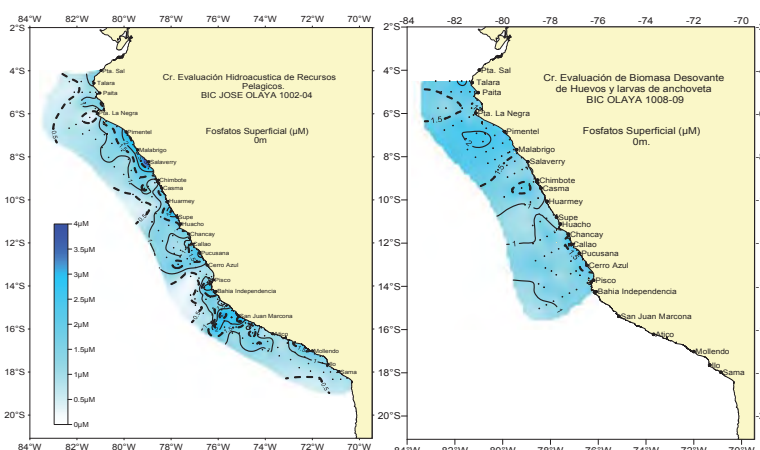


Figura 28.5.- Distribución superficial de fosfatos durante los Cruceros 1002-04 y 1008-09

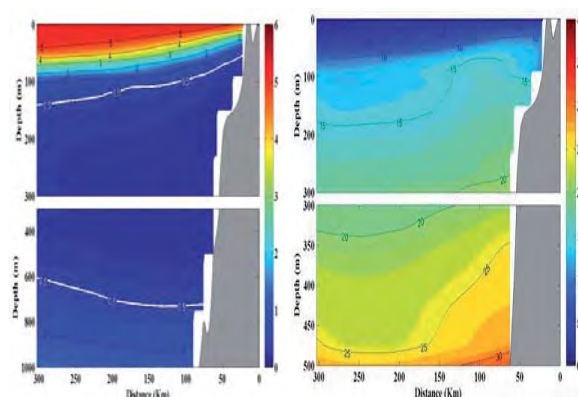


Figura 28.6.- Distribución vertical de oxígeno y nitratos en la Línea Callao, Climatología 1960- 2008.

A fines de la primavera (Cr. 1011-12, Fig. 28.4d), la intensidad de las condiciones frías disminuyeron ligeramente en la zona oceánica, sin embargo en la zona costera (dentro de las 30-60 mn) el afloramiento mantuvo su regularidad, debido a que el Anticiclón del Pacífico sur presentaba promedios mensuales

normales. Las concentraciones mayores a 6 mL/L empezaron a predominar en la zona oceánica.

Debido al debilitamiento del afloramiento costero durante EN 2009-10, los nutrientes con bajas concentraciones, no alcanzaron las concentraciones promedio tal como se

apreció para el fosfato durante el verano 2002-04. Situación inversa se observó en invierno y primavera, estaciones en que ha estado en pleno desarrollo el evento La Niña, el afloramiento es intenso y las concentraciones de nutrientes se incrementan tal como lo demuestran los fosfatos del Cr. 1008-08 (Fig. 28.5).

28.3 CLIMATOLOGÍA

A través de la Cooperación con el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD), el proyecto LMI-DISCOH (WP3) y la UIOQ durante el año 2010 se finalizó el estudio de climatologías regionales de variables químicas (oxígeno, clorofila-a y nutrientes), que se inició en el

año 2009. A partir de esta climatología regional se están registrando climatologías para las diferentes perfiles y estaciones fijas frente a Perú, con la limitación de una baja resolución en las primeras 10 mn. De los resultados obtenidos se presenta la Sección Callao con la distribución de oxígeno disuelto y nitratos (Fig. 28.6).

OBJETIVO ESPECÍFICO 29

INVESTIGACIONES PALEOCEANOGRÁFICAS DEL MARGEN CONTINENTAL

29.1 RECONSTRUCCIÓN PRELIMINAR DEL APORTE DETRÍTICO DEL CONTINENTE AL OCEANO

Durante el 2010 las investigaciones paleoceanográficas estuvieron encaminadas a realizar una reconstrucción preliminar del aporte detrítico del continente al océano a una resolución interanual, y que comprende tres periodos: PREVIO, DURANTE y POSTERIOR a la pequeña edad de hielo (año 1825), en base a la interpretación del análisis del testigo B0405-06 obtenido en el 2004.

Aplicando el conocimiento de otras investigaciones en los sedimentos hemipelágicos del margen Este del continente sudamericano, para los cuales la granulometría de la fracción detrítica (partículas de minerales >2 micras) es un marcador del aporte eólico del continente al océano, se pudo inferir que también lo es para la ocurrencia de paleovientos y que el tamaño de grano de la fracción mineral está en relación directa con la intensidad del viento.

Se reconoce que el viento ha transportado a la zona de estudio (alejada de la desembocadura de los ríos), partículas minerales que alcanzaron tamaños desde limo (4 a 63 micras) hasta arenas muy finas (63-125 micras) y que los mayores tamaños de grano están asociados a láminas de color claro (Fig. 29.1), por lo que estas láminas representan periodos de mayor intensidad de vientos que los registrados en láminas oscuras.

La presencia de partículas de mayor tamaño (limo grueso y arenas muy finas) se interpreta como ocurrencia de tormentas de viento (actualmente conocidos como Paracas). De otro lado, los resultados también nos ayudan a sostener la posibilidad de que el componente no biogénico o proporciones relativas de alguno de ellos, podría explicar en parte el color claro de láminas.

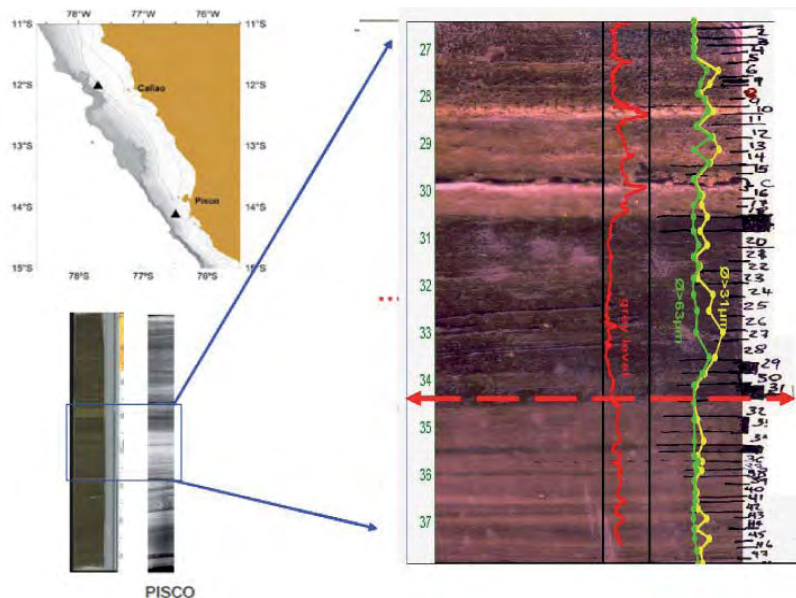


Figura 29.1.- Ubicación geográfica de testigo de sedimento (sup. izq.). Imagen radiográfica (SCORPIX) (inf. izq.). Sección de testigo a la cual se han superpuesto los siguientes perfiles: nivel de gris (rojo), media granulométrica de limo grueso (amarillo) y de arena muy fina (verde), que representa los periodos previo, durante y posterior al fin de la Pequeña edad de Hielo (der.). Los números son códigos de muestras.

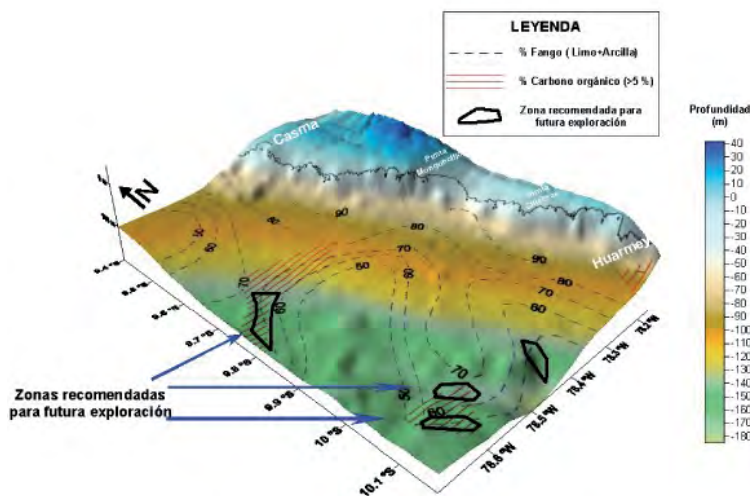


Figura 29.2.- Modelación 3D del relieve al que se ha superpuesto el contenido de fango (limo+arcilla) y el contenido de carbono orgánico >5%.

29.2 ZONAS PROPICIAS PARA EL DESARROLLO DE LAS INVESTIGACIONES PALEOCEANOGRÁFICAS

Se realizó un levantamiento de información y cartografiado de sectores de la plataforma y talud continentales, ubicados tanto fren-

te a la costa sur de Ica, entre Punta Azúa y San Juan de Marcona (14,4 a 15,4°S) y en la costa central al sur de Chimbote (9,45 y 10,5°S), obteniendo mapas temáticos para apoyar el planeamiento de la exploración y muestreo en los estudios de reconstrucción paleoclimática. Las zonas recomendadas para estos trabajos deben poseer simultánea-

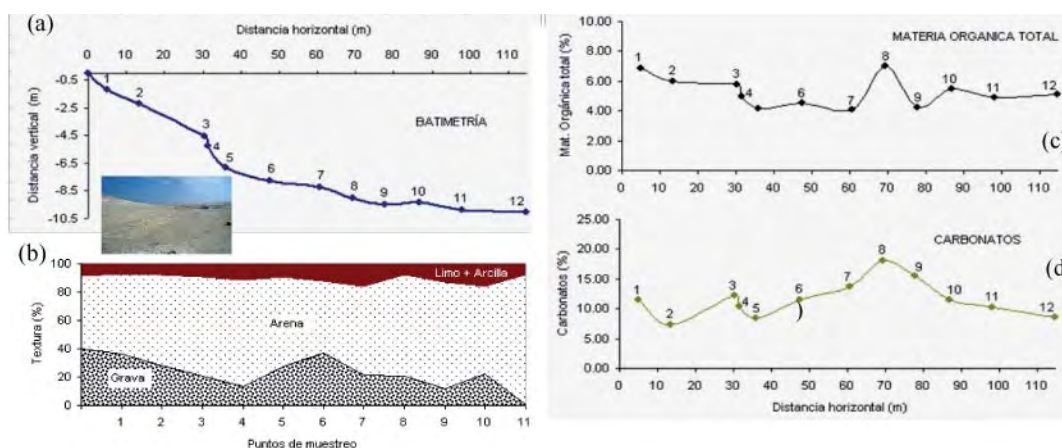


Figura 29.3.- Batimetría del relieve, materia orgánica y carbonatos en sedimentos de la paleolaguna de Otuma.

mente singulares características topográficas, ambientes de sedimentación y escaso contenido de oxígeno que favorezcan la preservación de los registros sedimentológicos.

Las áreas recomendadas en la costa central se encuentran frente a Punta Mongoncillo y al sureste de Huarmey entre 150 a 170 m de profundidad. Constituyen depresiones topográficas rodeadas por elevaciones sobre el relieve del fondo marino, que las protegen de la acción erosiva de la Corriente Subsuperficial Peruano-Chilena y contienen 60 a 80% de fango, que confirma los procesos de sedimentación sobre los erosivos. También presentan elevados contenidos de carbono orgánico (>5%) en el sedimento, lo que es característico de áreas anóxicas en el fondo marino (Fig. 29.2).

En la zona sur, similares condiciones se han hallado frente a la zona entre San Nicolás y San Juan, entre 200 m y 2000 m de profundidad.

Una tercera zona localizada para estudios paleoceanográficos que comprende depósitos geológicos y arqueológicos, se utilizó como parte de la operación de campo "Exploración de Otuma como zona potencial para la reconstrucción de condiciones paleoceanográficas en Pisco". Esta operación se realizó en abril y constituye la continuación del trabajo iniciado el 2009 en esta zona. El trabajo de campo abarcó desde una caracterización del relieve y del sedimento de un perfil litoral

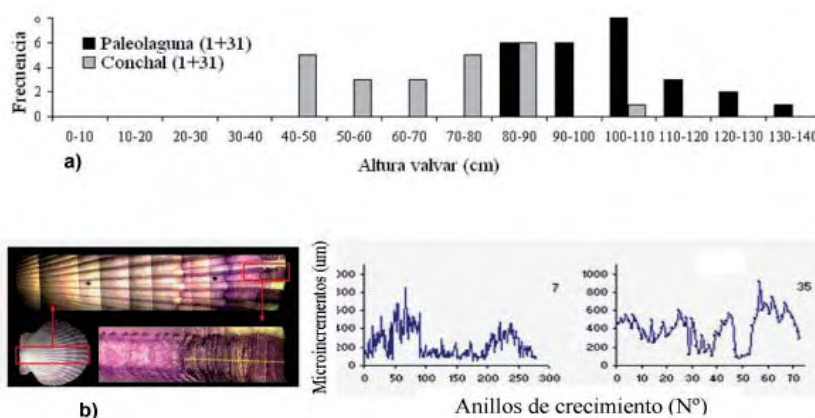


Figura 29.4.- a) Estructura de tallas en conchas de *Argopecten purpuratus* de Otuma, b) Microcrecimiento en conchas de *A. purpuratus* de Otuma. (7) paleolaguna, (35) conchal.

de la paleolaguna, hasta el estudio de las conchas componentes del depósito geológico y arqueológico.

Se observó un relieve con variaciones de pendiente (Fig. 29.3a) y con evidencias de zonación ecológica, por la distribución de los restos biogénicos de las conchas bajo el antiguo nivel del mar. Se encontró una zona con concha de abanico (entre los puntos 6–7 y 7–8) sobre la superficie del sedimento arenogravoso, y otra zona con conchas de almeja y navaja enterradas en los primeros 20 cm de profundidad, en posición de vida y con sus dos valvas juntas. Los sedimentos en el perfil (Fig. 29.3b) muestran predominancia de la fracción arena (diámetro de partícula entre 2 a 63 micras), seguidas en abundancia de partículas de grava (>2 mm) y en menor proporción de fango que alcanzó en sus máximos valo-

res (puntos 7–9 del perfil) menos de 18%, asociados a los mayores contenidos de materia orgánica (alrededor de 7%) (Fig. 29.3c) y también los más elevados contenidos de carbonatos totales (alrededor de 17%) (Fig. 29.3d).

Las valvas de las conchas de abanico en el fondo de la paleolaguna fueron de mayor tamaño (altura valvar: 80–140 mm) que en el conchal (altura valvar: 40–110 mm). La estructura de tallas de concha de abanico fue similar en las estaciones sur (estación 1: 13°59'42,1"S, 76°15'59,4"W) y norte (estación 31: 13°59,951'S, 76°15,794'W) de la boca de la paleolaguna (Fig. 29.4a). El patrón de microcrecimiento de las conchas de abanico en la estación 31, presentó fluctuación en periodos cortos de 10 a 20 anillos y tendencias ascendentes con picos máximos cercanos a 800 µm en

periodos largos de 100 anillos (Fig. 29.4b). La buena preservación de las conchas, la calidad del estado de sus anillos y líneas de microcrecimiento para el rescate de la información histórica (biológica, ecológica y geoquímica) que contienen registrada, tanto en muestras de las conchas provenientes del fondo de la paleolaguna de Otuma (registros geológicos) como en muestras de conchas provenientes de los conchales (registros arqueológicos) por encima de los bordes de la paleolaguna.

29.3 CALIBRACIONES DE PROXIES PARA RECONSTRUCCIÓN DE CONDICIONES PALEOCEANOGRÁFICAS

En colaboración con investigadores de la Universidad Fluminense de Niteroi y del IRD en el Brasil (financiado por IRD) se realizó un estudio precautorio, previo a la instalación de trampas de sedimentos en ambos márgenes continentales, Pacífico y Atlántico. Para el caso de Perú, inicialmente se planificó instalarlo en la plataforma continental externa, a 32 mn de la costa del Callao y 180 m de profundidad. Se realizaron modelamientos numéricos para predecir y corregir la respuesta de un diseño preliminar de 296 kg a diferentes condiciones hidrodinámicas y considerando la eficiencia de colecta. Uno de los modelos (Fig. 29.5a) diseñados con condiciones de velocidad variables en la columna de agua (1,0 - 0,15 m/s) y en relación a un sistema de flotación específico se determinó como el posible diseño final para el arreglo (Fig. 29.5b); sin embargo, el modelo comprometía la eficiencia de la trampa de sedimentos, dependiendo de la inclinación o tilt (> 6°) y el número de Reynolds (1×10^4 a 3×10^5), y, a condiciones extremas, podría afectar la estructura física de la trampa. En base a estos resultados se decidió otra ubicación, la

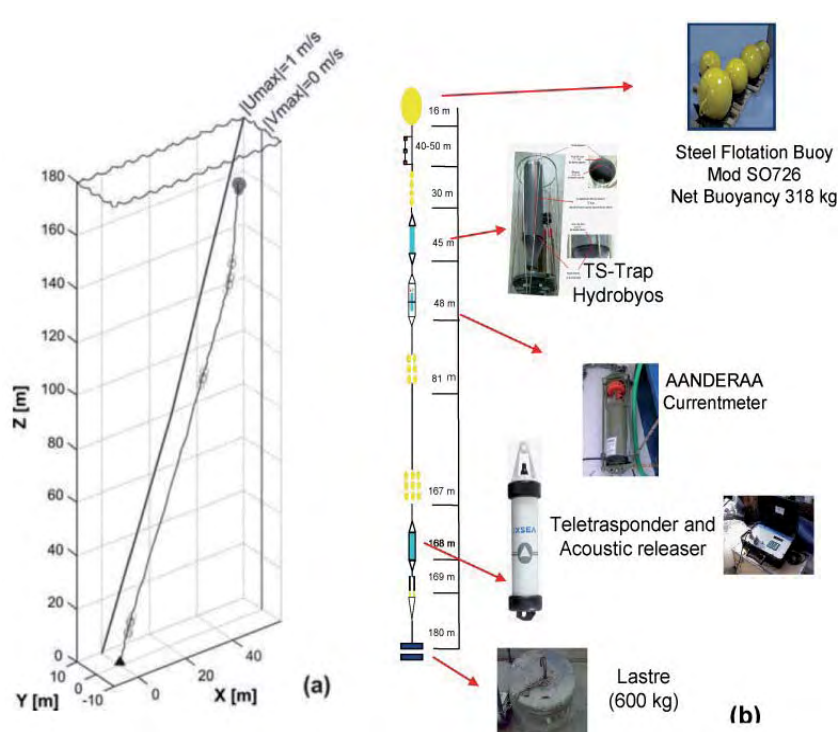


Figura 29.5.- Salida del modelo hidrodinámico de arreglo de trampa de sedimentos y diseño recomendado a partir de información oceanográfica base obtenida durante estudios oceanográficos.

cual será a 8–10 mn de la costa y próxima a una estación de la línea oceanográfica del Callao, donde se ha realizado un registro de sedimentos laminados y además existe información que ayudaría a validar los resultados y calibraciones.

29.4 ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA TÉCNICO-CIENTÍFICA

Se obtuvo la componente sedimentológica y geoquímica del informe de la cartografía geológica del Banco de Máncora. Este proyecto fue realizado el último trimestre 2009, a bordo del B/O Miguel Oliver, en conjunto con la Secretaría General del Mar de España y coordinado con la Dirección de Investigaciones en Pesca y Desarrollo Tecnológico (DIPDT) del IMARPE. Este estudio contribuyó a los objetivos del PALEOMAP.

- Se elaboró un proyecto con la DIPDT para la clasificación de hábitats del fondo marino.
- Se contribuyó al desarrollo de otros objetivos del IMARPE como los de la Dirección de Investigaciones en Acuicultura, Gestión Costera y Aguas Continentales (DIAGCAC) y del Laboratorio Continental de Puno, para estudiar el fondo del lago Titicaca con fines de evaluar el potencial acuícola y el impacto de la Truchicultura.
- Se elaboró el informe de la componente geológica del convenio entre IMARPE-SEDAPAL que tiene a cargo la Unidad de Gestión Marino Costera (DIAGCAG).
- Se propuso ante PRODUCE un proyecto para la implementación de una técnica de análisis de azufre en sedimentos en la bahía El Ferrol (Chimbote).

OBJETIVO ESPECÍFICO 30

INTERACCIÓN DE LA ZONA MÍNIMA DE OXÍGENO (MINIOX) SEDIMENTACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO Y PROCESOS BENTÓNICOS

La meta específica MINIOX, del Laboratorio de Bentos Marino del IMARPE, estudia indicadores ecológicos de la comunidad bentónica, como los metazoos de la meiofauna y los foraminíferos bentónicos con tamaños entre 63 y 500 μm . Estos organismos son muy diversos, y representan una parte importante de la biomasa del bentos de la plataforma continental peruana. La ocurrencia de El Niño 2009–10 nos permitió analizar la sensibilidad de estos grupos, especialmente de la meiofauna metazoaria, a los cambios oceanográficos asociados a este evento climático-oceanográfico.

La principal área de trabajo fue el margen continental frente al Callao, donde se ubicaron siete estaciones oceanográficas en una línea hasta las 50 mn. En abril se colectaron muestras de fondo en cinco estaciones, en las otras campañas se colectaron muestras de fondo en tres estaciones de la línea oceanográfica (Fig. 30.1). También se realizaron perfiles hasta las 20 mn en los meses de marzo, julio y noviembre.

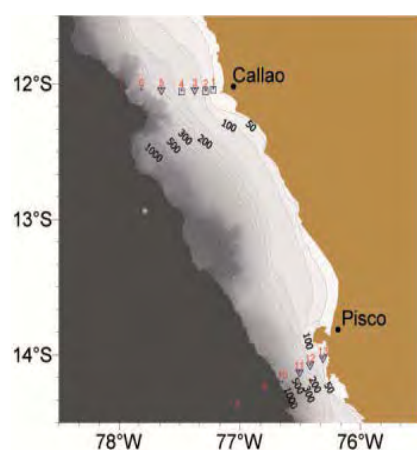


Figura 30.1.- Zona de estudio del proyecto MINIOX-CRIO. Se muestra las estaciones de las transectas oceanográficas de abril-2010 (9 – 13/04/2010), frente a Callao y Pisco. Estaciones Hidrográficas (puntos azules); estaciones de bentos y sedimentos (cuadrado proyecto MINIOX, triángulo Cr. CRIO)

En el año 2010 se incorporó como área de estudio el margen continental frente a Pisco (14°S), que resalta por ser una importante zona de surgencias. Se realizaron tres estaciones bentónicas a 120, 180 y 303 m de profundidad, en una línea oceanográfica hasta las 50 mn (Fig. 30.1). Estas actividades se realizaron en el marco de la Cátedra CONCYTEC en Ciencias del Mar (Universidad Peruana Cayetano Heredia, IMARPE, IRD y PETROBRAS).

30.1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS E IMPACTO DE EL NIÑO 2009-10

Oxigenación del fondo

En el primer trimestre de 2010, se apreció un notorio calentamiento de la zona de Callao a nivel superficial. Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) llegaron hasta las 20 mn de la costa, intrusión que provocó la profundización de la termoclina y de la oxiclina hasta los 70–80 m, a más de 20 mn de la costa, con presencia de un flujo hacia el sur que oxigenó el margen continental. Las condiciones alteradas se manifestaron también en

la superficie produciendo saturación o sobresaturación de oxígeno.

En abril se observó un notorio enfriamiento y la profundización de las isotermas y isopícnas hacia la costa, indicando la extensión del flujo hacia el sur. Entre junio y julio las aguas costeras frías (ACF) dominaron la zona de estudio. El enfriamiento superficial y subsuperficial observado desde abril continuó acentuándose con condiciones activas de surgencia en la capa superficial.

A fines de noviembre se presentaron ACF dentro de las 20 mn de costa. La Fig. 30.2 muestra la evolución de las condiciones oceanográficas frente a Callao (estación E2, 94 m), apreciándose que desde el 2008 aumentó la frecuencia e intensidad de los episodios de oxigenación en la capa subsuperficial, posiblemente asociados al El Niño 2009-10.

Clorofila-a en sedimentos

En paralelo, el flujo de materia orgánica fresca, de origen fitoplanctónico, tendió a disminuir el 2010

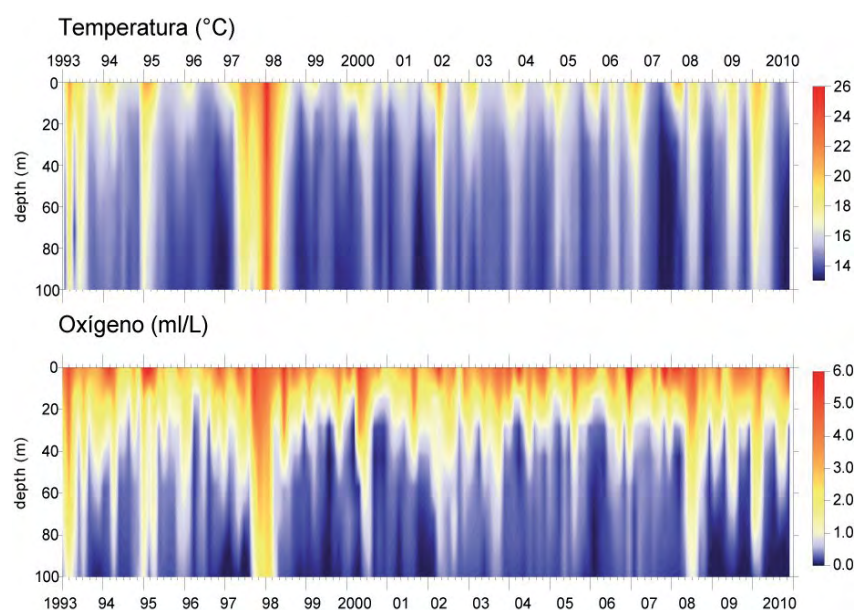


Figura 30.2.- Variación de la temperatura (°C, arriba) y del oxígeno disuelto (mL.L^{-1} , abajo) estación 2 a 8 millas frente a Callao. Serie 1993-2010.

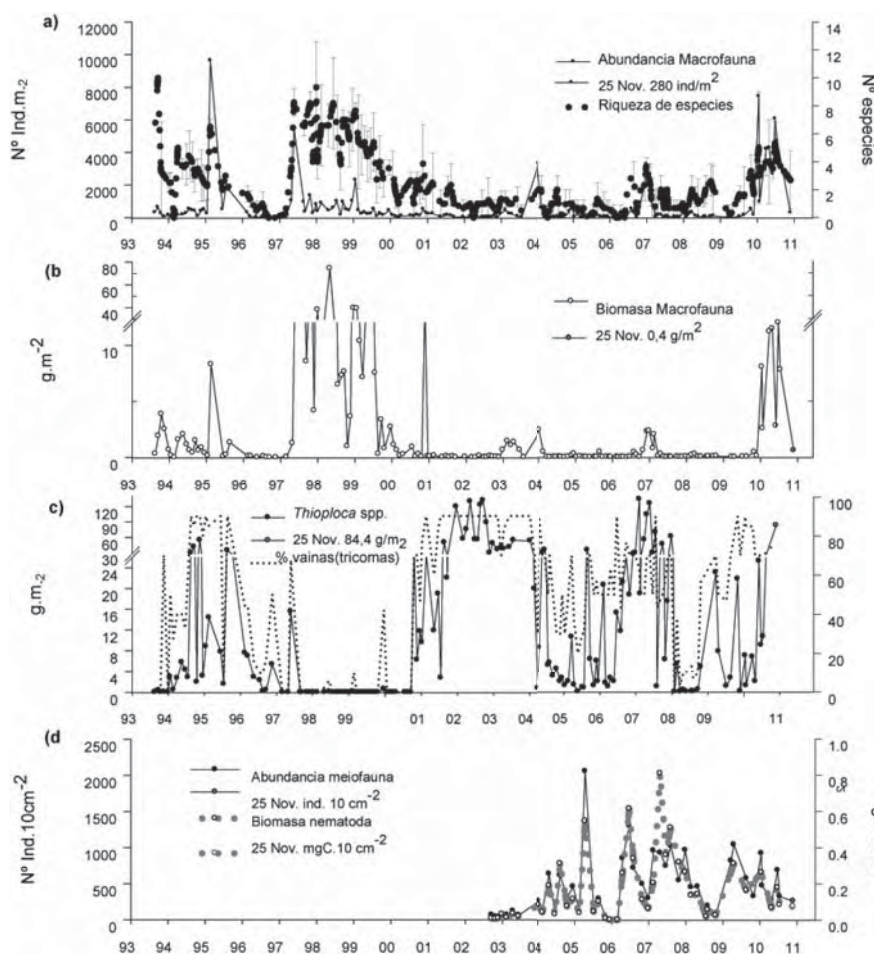


Figura 30.3.- Variación de parámetros comunitarios del macrobentos, Callao, 93 m: a) densidad y número de especies; b) biomasa de macrofauna; c) biomasa de *Thioploca* spp. y porcentaje de vainas con tricomas; d) densidad de la meiofauna.

respecto a años anteriores. El pico estacional de verano/otoño, apenas fue detectable en la estación a 94 m de profundidad, mientras que en años anteriores fue observado hasta la plataforma media.

30.2. IMPACTO DE EL NIÑO EN LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS

Macrobentos y meiobentos

Frente al Callao, las comunidades bentónicas reflejaron el impacto de la oxigenación asociada a El Niño. Los parámetros comunitarios de la macrofauna (abundancia, biomasa, riqueza) aumentaron significativamente en enero respecto a los meses finales del año 2009. En la estación E2 las densidades superaron en 50 veces a las reportadas para el 2009. Para finales de enero, la densidad, biomasa y especies disminuyeron hasta un 60% y el porcentaje de vainas con tricomas de *Thioploca* spp. se in-

crementó a niveles entre 80 a 85% (Fig. 30.3a-c). En marzo y abril, los parámetros comunitarios continuaron la tendencia a incrementarse; entre junio y julio mostraron grandes fluctuaciones asociadas al poliqueto *Paraprionospio pinnata*, y el último trimestre disminuyeron significativamente. Al mismo tiempo, la biomasa de *Thioploca* spp. aumentó en la zona interna de la plataforma, alcanzando los niveles más altos desde el año 2007 (Fig. 30.3a-c).

La densidad de la meiofauna en el 2010 resultó inferior a la del 2009 en periodos similares. La dominancia de nematodos disminuyó significativamente en el verano, posiblemente como consecuencia de la reducción del flujo de materia orgánica lábil, asociada a El Niño. En la segunda mitad del año, los nemátodos recuperaron la dominancia, llegando al 100% (Fig. 30.3d).

Cambios en la distribución espacial de las comunidades bentónicas

En el sedimento, la concentración de clorofila-a fue homogénea a lo ancho de la plataforma (34–140 $\mu\text{gC.g}^{-1}$), aunque menor al periodo de abril de 2009 (Fig. 30.4a), cuando la mayor concentración se encontró en la plataforma media. La densidad de la macrofauna fue tres órdenes de magnitud (740 - 6370 ind.m^{-2}) superior a la observada en abril 2009, con los valores más altos en la plataforma media (Fig. 30.4b).

También la riqueza de especies y la biomasa exhibieron un aumento significativo en la plataforma interna y en la plataforma media (<150 m). La biomasa de *Thioploca* spp. fue similar a la registrada en abril de 2009 (Fig. 30.4d), pero se incrementó en la segunda mitad del año (Fig. 30.3c).

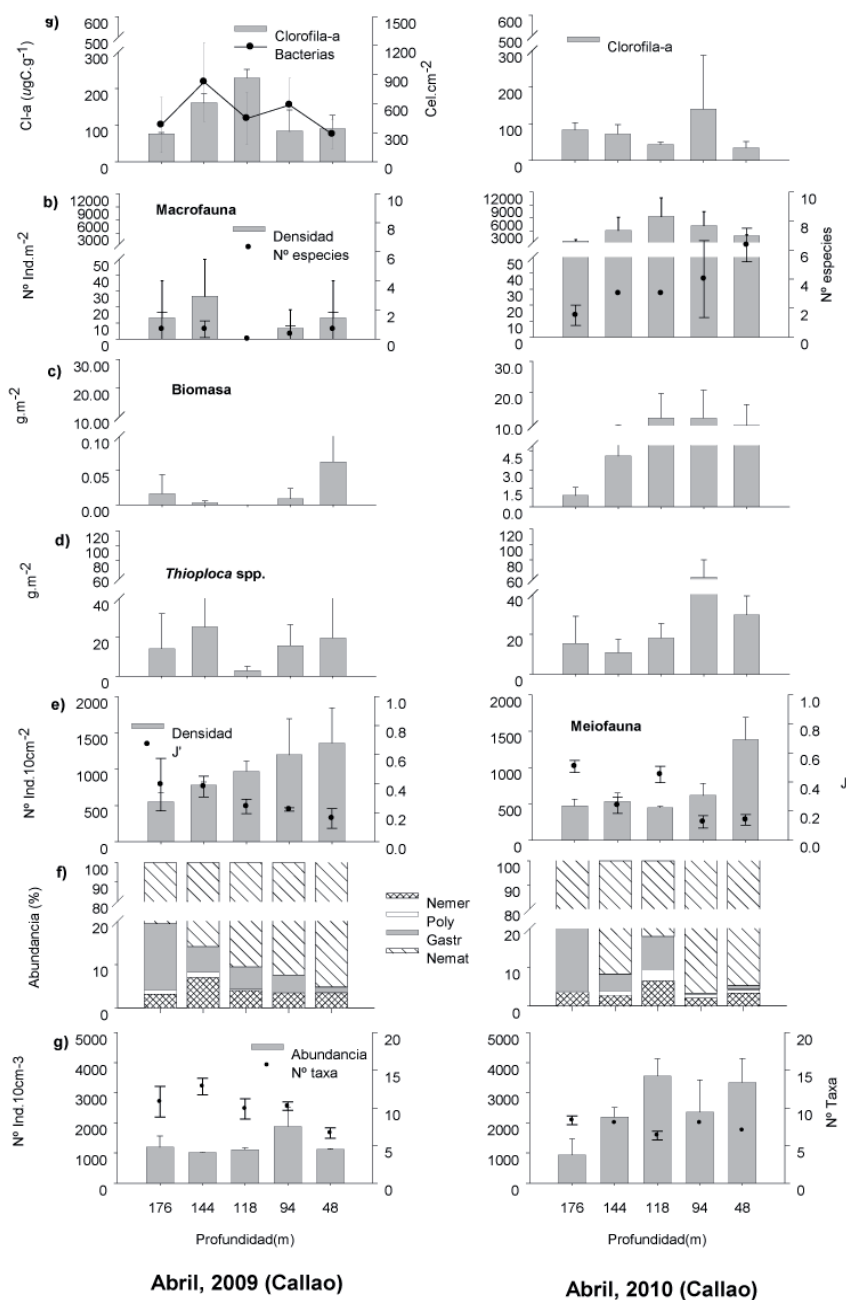


Figura 30.4.- Variación espacial de parámetros sedimentológicos y comunitarios del bentos frente a Callao en abril 2009 y 2010, en la capa superficial del sedimento, a) Clorofila-a ($\mu\text{g Cl-a}\cdot\text{g}^{-1}$) y biomasa de bacterias ($\mu\text{gC}\cdot\text{cm}^{-1}$) en la superficie del sedimento; b) densidad ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-2}$) y riqueza de especies de macrofauna ($\text{n}^{\circ}\text{ spp}\cdot 0,05\text{m}^{-2}$); c) biomasa húmeda de macrofauna ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$); d) biomasa húmeda de *Thioploca* spp. ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$), e) densidad ($\text{ind}\cdot 10\text{cm}^{-2}$) y diversidad filética de la meiofauna (0-10 cm en Callao), f) abundancia de los grupos taxonómicos, g) densidad de foraminíferos bentónicos ($\text{N}^{\circ}\text{ ind}\cdot 10\text{cm}^{-3}$) en los primeros 5 cm de sedimento.

La densidad de la meiofauna metazoaria ($446 - 1384\text{ ind}\cdot 10\text{cm}^{-2}$) fue menor a la de abril 2009, excepto la estación E1. La dominancia no mostró diferencia entre períodos para la zona más costera, observándose ligera disminución hacia la costa y un aumento local en la estación E3.

En general, la densidad de foraminíferos bentónicos en abril 2010 fue mayor a la observada en abril 2009, y más abundante hacia la costa, con un pico local en la estación E3, en este periodo la riqueza de especies calcáreas fue homogénea entre todas las estaciones. La comunidad costera, caracterizada

por condiciones anóxicas se concentró sólo en la estación E1, dominada por *Bolivina costata* (43,4%) y *Nonionella auris* (38,5%). Entretanto, la comunidad de la plataforma externa, caracterizada por condiciones disóxicas, se presentó en las estaciones E3, E4 y E5, dominada por *Bolivina humilis* (24,8 – 58,9%) y *Buliminella tenuata* (20,0 – 57,6%). Esta última comunidad mostró un despliegue hacia la costa, generando una composición mixta en la estación E2.

La meiofauna metazoaria como indicadora de cambios ambientales

Los Nematoda son significativamente dominantes en la plataforma de Callao, con promedio del 90% de la densidad total. Sin embargo, a partir del 2008, en las tres estaciones monitoreadas se observó aumento en la abundancia relativa de los Nemertea (7 a 20% en promedio), Gastrotrichia (3 a 7% en promedio) y Ciliata (4 a 6% en promedio) (Fig. 30.5). Este incremento coincide con el aumento en la frecuencia de eventos de oxigenación sobre la plataforma en el mismo período (Fig. 30.2).

Otras observaciones indican que las respuestas en densidad o biomasa total frente a los cambios oceanográficos difieren batimétricamente. En densidad, desde 2008, en la plataforma interior (48 m) tendió a aumentar el número total de individuos, mientras que a 94 m tendió a disminuir y a 148 m no hubo cambios significativos. Esto sugiere que, a escala temporal los episodios de oxigenación y anoxia, asociados al menor o mayor aporte de materia orgánica hacia los sedimentos, influyen en el desarrollo de las comunidades meiofaunales del borde superior de la zona de mínimo oxígeno. Durante los periodos cercanos a la anoxia y con abundante material orgánico en los fondos, se desarrolla la comunidad meiofaunal debido al aumento poblacional de nematodos; pero en episodios de oxigenación y menor flujo orgánico al fondo, se observa un incremento por la contribución de otros grupos meiofaunales. Sin embargo, a escala espacial, otros factores podrían intervenir modulando la respuesta

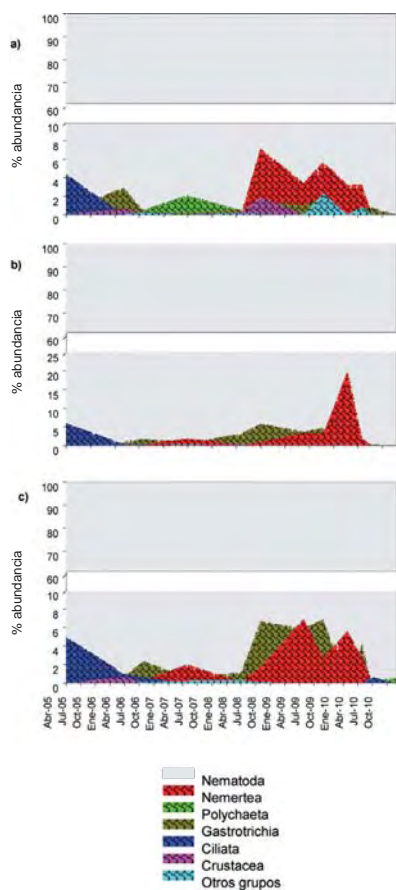


Figura 30.5.- Variación porcentual de los grupos taxonómicos de la meiofauna bentónica frente a Callao en el período 2005-2010: a) estación 1 (48 m); b) estación 2 (93 m) y c) estación 4 (143 m)

de la comunidad meio bentónica. Para poder entenderlo es necesario mejorar nuestro conocimiento sobre la composición de especies del meio bentos, así como desarrollar otros indicadores de calidad de la materia orgánica, y de las condiciones de óxido-reducción en los sedimentos. Son aspectos a desarrollar en los próximos años por el Laboratorio de Bentos Marino.

30.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS PARÁMETROS COMUNITARIOS FRENTE A PISCO EN ABRIL 2010

En general, los parámetros comunitarios de la macrofauna frente a Pisco en abril 2010 fueron mayores a los de Callao. Frente a Pisco, la biomasa varió entre 0,0120 y 15,500 g.m⁻², la densidad, entre 100 y 6870 ind.m⁻², y la riqueza específica entre 2 y 4 spp.0,05m⁻² (Fig. 30.6a-c); en cambio la biomasa de *Thioploca* spp. tuvo niveles mucho menores

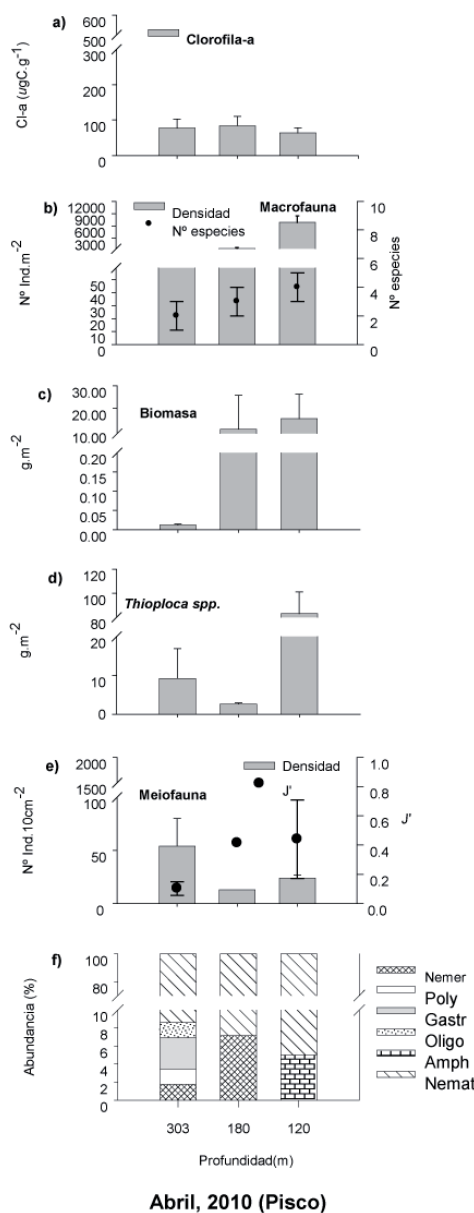


Figura 30.6. - Variación espacial de parámetros sedimentológicos y comunitarios del bentos frente a Pisco en abril de 2010. En la capa superficial del sedimento: a) Clorofila-a ($\mu\text{g Cl-a.g}^{-1}$); b) densidad (ind.m^{-2}) y riqueza de especies de macrofauna ($n^{\circ} \text{spp.0,05m}^{-2}$); c) biomasa húmeda de macrofauna (g.m^{-2}); d) biomasa húmeda de *Thioploca* spp. (g.m^{-2}), e) densidad (ind.10 cm^{-2}) y diversidad filética de la meiofauna (0-10cm en Callao); f) abundancia de los grupos taxonómicos.

(2,609 – 82,995 g.m⁻²). Los parámetros de la macrofauna a 120 m de profundidad (E13) fueron mayores que a 180 m ó 303 m.

La densidad de la meiofauna presentó valores entre $13 \pm 0 \text{ ind.10 cm}^{-2}$ (E12) y $54 \pm 26 \text{ ind. cm}^{-2}$ (E11) en el primer centímetro (Fig. 30.6e), que son un orden de magnitud menores a los de las estaciones de similar profundidad (E2 y

E5) frente a Callao (Fig. 30.4e). En equidad y en número de grandes taxa los rangos de Pisco (2–6 taxa 10 cm^{-2}) son parecidos a los del Callao, por lo que las diferencias en abundancia fueron de tipo global, consistentes con la menor disponibilidad de materia orgánica lábil en general (inferida por las concentraciones de clorofila-a) en el margen continental frente a Pisco.

OBJETIVO ESPECÍFICO 31

ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL PLANCTON Y SU RELACIÓN CON EL ECOSISTEMA

31.1 DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL PLANCTON

En verano 2010 los biovolúmenes más bajos de zooplancton se observaron sobre la plataforma y los más altos por fuera de ella. Destacó un núcleo frente a Paita a 40 mn de la costa y otro entre Callao y Pisco por fuera de las 60 mn. En otoño e invierno los biovolúmenes fueron bajos por fuera de la plataforma, con algunos núcleos altos dispersos. En primavera los biovolúmenes fueron bajos en el norte y altos al sur; en el norte podrían relacionarse a la inusual presencia de organismos muy voraces como especies gelatinosas y la múnida.

Como es usual, los componentes más abundantes y frecuentes del ictioplancton fueron los huevos y larvas de la anchoveta. Los huevos con una distribución más amplia y mayor abundancia durante el invierno, asociada al periodo de mayor intensidad de desove. Desde otoño se observaron altas concentraciones de huevos frente a Pimentel y Punta La Negra; hecho inusual en este periodo, cuando normalmente la anchoveta se encuentra en reposo. En general el desove fue costero, pero en invierno se extendió entre Pisco y Callao, hasta más allá de las 100 mn, asociado a las condiciones frías observadas desde otoño. Larvas y huevos mostraron distribución similar. En verano, frente a Chimbote, la densidad superó las 1500 larvas/m² a 50 mn de la costa. En otoño la distribución de larvas fue más amplia que la de huevos hasta por fuera de las 100 mn frente a Punta La Negra, lo cual podría deberse a los procesos de advección, a pesar que no era periodo de desove del recurso (Fig. 31.1).

31.2 INDICADORES BIOLÓGICOS DEL PLANCTON ASOCIADOS CON MASAS DE AGUA

En todo el periodo de observación se registró *Protoperidinium obtusum*,

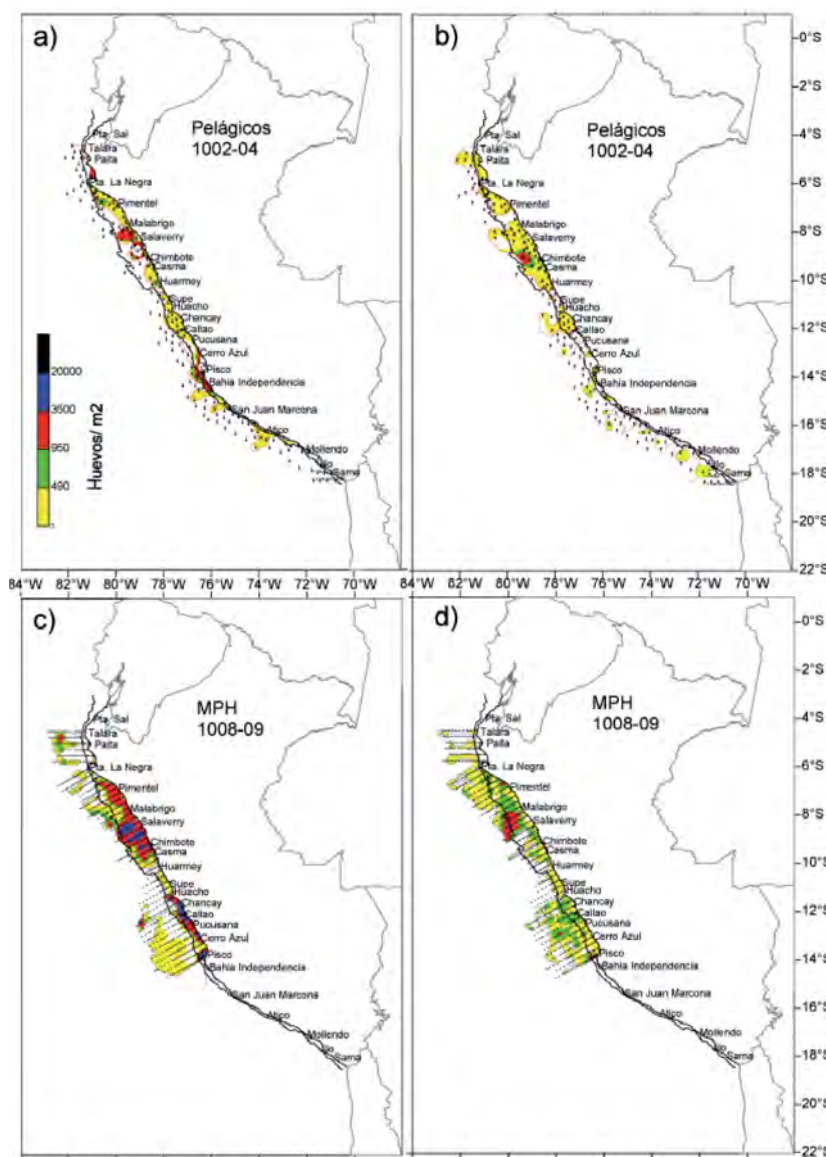


Figura 31.1.- Distribución y abundancia de anchoveta *Engraulis ringens*: a) huevos (verano), b) larvas (verano), c) huevos (invierno), d) larvas (invierno).

indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) dentro de las 40 mn en Paita, San José, Chimbote y Callao, asociado a TSM entre 18,4 y 23,0 °C; se observaron organismos termófilos a más de 20 mn de la costa. Frente a San José y Chimbote se registró *Ceratium praelongum*, indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), a 40 y 80 mn de la costa respectivamente, asociado a TSM >23,0 °C. En el Callao se registró *P. obtusum* dentro de las 15 mn en junio, julio y noviembre, asociado a diatomeas

de afloramiento costero y temperaturas de 15,2 a 17,0 °C. Entre enero y marzo de 2010, frente a Callao y San José, se observaron indicadores asociados a Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), ocurrencia inusual para la zona que se caracteriza por las ACF. Los indicadores de ASS se aproximaron hacia la costa en el verano (enero-marzo). Durante el verano se observó una mezcla de las tres masas de agua. Después de verano predominaron ACF tanto en Callao como en San José.

31.3 ORGANISMOS DEL FITOPLANCTON INDICADORES DE MASAS DE AGUA A MESOESCALA

Durante enero, *P. obtusum*, indicador de ACF se observó dentro de las 30 mn en el área frente a Pimentel y Pisco. *Ceratium breve*, indicador de AES se halló frente a Paita y Punta Falsa. *Ceratium incisum* y *C. praelongum* (ASS) registrados por fuera de las 60 mn de Paita a Punta Falsa y de Callao a Pisco, asociados al indicador de AES en el norte, indicaron procesos de mezcla.

A fines de verano *Protoperidinium obtusum*, entre Paita y Mollendo, llegó hasta 60 mn frente a Chimbote. *Ceratium breve* (AES), por fuera de las 30 mn entre Talara y Punta La Negra, estuvo asociado a indicadores de ASS.

Durante el invierno *P. obtusum* (ACF) se registró entre Punta La Negra y Pisco dentro de las 30 mn de la costa, alcanzó más de 70 mn frente a Paita y Callao. *Ceratium praelongum* (ASS) se localizó a 90 mn de Punta La Negra y Chimbote. Estos indicadores a su vez estuvieron asociados a una amplia diversidad de especies termófilas, destacando entre ellas *Goniodoma polydricum*, *Ceratium gibberum v. dispar*, *Planktoniella sol*, revelando aguas de mezcla en Chicama (30-60 mn).

31.4 DETERMINACIÓN DE LA BIOMASA DE ZOOPLANCTON

Los copépodos y los eufáusidos merecen especial atención, por su calidad como alimento de anchoveta.

Los eufáusidos son más importantes fuera de la plataforma y los copépodos, en zonas cercanas a la costa. En el verano 2010, los estadios iniciales de los eufáusidos (caliopsis 68,71% y furcilia 19,16%) fueron más numerosos y frecuentes y estuvieron ampliamente distribuidos. Sin embargo, el área explorada correspondió precisamente a la zona sobre la plataforma donde este grupo tiene una menor presencia, debido a su comportamiento nictimeral que realiza entre el día y la noche. La especie más abundante fue *Euphausia lameliger*

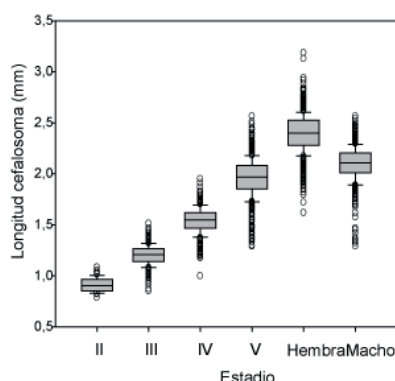


Figura 31.2.- Longitud del cefaloso del copépodo *Calanus chiliensis* por estadio.

(2793 ind.) presente en el 29,42% de las estaciones.

Los primeros resultados del estudio de fenología del copépodo *Calanus chiliensis*, una de las especies más abundantes y frecuentes en el área de distribución de la anchoveta, indican que presentan comportamiento semejante a las especies del género en otros sistemas de afloramiento y permanecen en zonas donde los procesos de advección son fuertes. La distribución del estadio Copepodito II se presenta más cerca de la costa que los de mayor edad; y los adultos hembras y machos se distribuyeron en toda el área. Aunque las tallas por estadio pueden caracterizarse por los promedios, se observan amplios rangos de variación; los copepoditos I tienen un tamaño promedio de casi 0,9 mm, y los adultos hembra tienen un promedio de 2,4 mm. En el caso de los copepoditos V y machos adultos el promedio se superpone. Los extremos de tamaño en cada estadio pueden considerarse como efectos de las condiciones ambientales y la plasticidad fenotípica (Fig. 31.2).

31.5 FITOPLANCTON Y SU CONTRIBUCIÓN AL CARBONO ORGÁNICO TOTAL

La contribución del carbono orgánico de las diatomeas se determinó frente a Salaverry, Chicama y Pimentel, durante el verano del 2008.

Frente a Salaverry, *Leptocylindrus danicus* tuvo mayores aportes (44,9 µgC/L), *Thalassionema nitzschioides* (37,5 µgC/L); en Chicama la mayor

contribución fue de *T. nitzschioides* (7,66 µg C/L); frente a Pimentel fue *Guinardia striata* (155 µg C/L).

En general, los resultados reflejaron mayor aporte de especies de fases intermedias; los perfiles más productivos fueron: Pimentel (236 µg C/L), Salaverry (97 µg C/L) y Chicama (27 µg C/L).

31.6 ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD DEL PLANCTON EN EL MAR PERUANO

Durante el 2010 se ha comenzado la elaboración del *Catálogo del Plancton del Mar Peruano*. Se caracterizan y describen los 10 dinoflagelados y 10 diatomeas de mayor abundancia y frecuencia; y además, 22 especies de moluscos holoplanctónicos poco comunes, pero su importancia radica en que su presencia está asociada a cambios en el medio ambiente.

31.7 CICLO NICTEMERAL DEL FITOPLANCTON FRENTE AL CALLAO DURANTE EL OTOÑO 2006 Y 2007

Durante los Cruceros Intensivo Oceanográfico (CRIO) de los otoños del 2006 y 2007, se realizaron observaciones de un ciclo de 24 horas para determinar el comportamiento nictimeral del fitoplancton. Se consideraron dos estaciones fijas experimentales frente a Callao, las Est. 2 y 5, localizadas a 10 y 30 mn de la costa.

En el otoño 2006 el micro fitoplancton tuvo la densidad más alta a 10 mn, con máximos de 148×10^3 cel.L⁻¹ y 316×10^3 cel.L⁻¹, entre las 19:15 y 01:15 horas, ambos valores a profundidad de 25 m. Sobresalieron, a las 01:15 h, las especies *Asterionellopsis glacialis* (42×10^3 cel.L⁻¹) y *Akashiwo sanguinea* (253×10^3 cel.L⁻¹), este último asociado a concentraciones de oxígeno <0,5 mL/L.

En el otoño 2007 se observó incremento en superficie, del microplancton (máximo 3607×10^3 cel.L⁻¹ entre las 03:30 y 22:40 h) y del nanoplancton (máximo 778×10^3 cel.L⁻¹ a las 22:40 h). El microfitoplancton, en la estación de 30 mn, estuvo asociado a la influencia del límite superior de la zona de mínimo de oxígeno.

OBJETIVO ESPECÍFICO 32

DINÁMICA DE LAS FLORACIONES ALGALES INOCUAS Y NOCIVAS EN EL MAR PERUANO

Son pocas las especies potencialmente nocivas para el ser humano y la fauna marina que se han registrado para el Perú. Las especies más frecuentes son los complejos *Pseudo-nitzschia* (*P. pungens* y *P. cf. delicatissima*), *Dinophysis* (*D. acuminata*, *D. caudata* y *D. tripos*), *Prorocentrum* (*P. lima*) y *Alexandrium*, que tienen concentraciones relativamente bajas y no alcanzan a producir Floraciones Algas Nocivas (FAN); sin embargo, se han registrado brotes de toxinas, en especial lipofílicas (DSP) y paralizantes (PSP). Además, se han registrado nuevas especies de fitoplancton potencialmente tóxico tales como *Alexandrium minutum*, *Lingulodinium polyedrum* y *Prorocentrum minimum*.

Durante el año 2010 el IMARPE continuó los monitoreos quincenales de fitoplancton potencialmente tóxico en las zonas de Pisco, Chimbote y Sechura, con la participación de sus Laboratorios Costeros. En Piura (bahía Sechura), fue importante *Dinophysis* (*D. caudata*) que alcanzó la más alta densidad a fines de primavera y verano, y la menor en invierno e inicios de primavera. En Ancash (bahía Samanco), este género alcanzó la máxima densidad en el verano (Fig. 32.1).

También se realizaron los monitoreos o programas de verificación ejecutados en las áreas de cultivo de moluscos bivalvos en coordinación con SANIPES, ITP. Además, el IMARPE participó en los Programas de Reevaluación Sanitaria de las Áreas de Producción de Moluscos Bivalvos del Callao, Ancón, Huacho (abril), Ancón e isla El Frontón (mayo), Marcona y La Planchada (junio). También participó en los Planes de Contingencia y Alerta Temprana donde se registraron biotoxinas marinas (Lipofílicas), las que fueron evaluadas periódicamente hasta comprobar

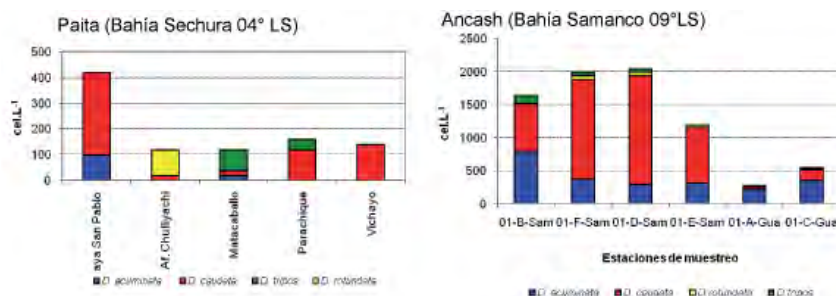


Figura 32.1.- Concentraciones (cel.L-1) del género *Dinophysis* en bahía Sechura y Samanco

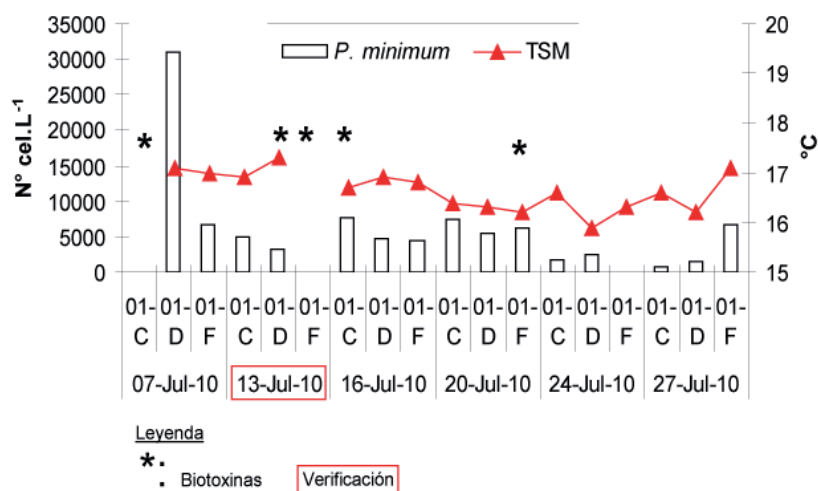


Figura 32.2.- Variación de la densidad celular de *P. minimum* (N° cel.L⁻¹). Chimbote 2010. Plan de Contingencia (julio).

niveles de toxina menores a los estándares establecidos por la Autoridad Sanitaria Pesquera (SANIPES). Los eventos positivos de toxinas lipofílicas ocurrieron en Pisco (abril y diciembre), Samanco (julio y noviembre) y Sechura (noviembre).

El Plan de Contingencia en Samanco abarcó desde el 7 al 24 de julio del 2010. Los resultados semicuantitativos indicaron a *Prorocentrum minimum* como la especie más abundante el 16 de julio, en fechas posteriores llegó sólo a tener presencia, su densidad fluctuó entre 80 y 48540 cel.L⁻¹, que alcanzó en 01-D-SAM con una TSM de 17,1 °C (Fig. 32.2).

Durante el 2010 también se registraron numerosas floraciones algales inocuas, principalmente en la zona de Pisco-Paracas, con coloraciones que iban del verde claro fosforescente al marrón oscuro, ocasionado por *Eutreptiella gymnastica* (enero), *Heterosigma akashiwo* y *Messodinium rubrum* (marzo), *Prorocentrum minimum* (julio), *Prorocentrum gracile*, *Ceratium dens*, *Ceratium furca*, *Gonyaulax polygramma* y *Heterosigma akashiwo* (agosto y setiembre), *Dinophysis acuminata* y *Gonyaulax polygramma* (octubre), *Heterosigma akashiwo*, *Eutreptiella gymnastica* (noviembre) y *Prorocentrum minimum* (diciembre).

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.3 MODELADO DE PROCESOS DEL ECOSISTEMA MARINO DE HUMBOLDT

OBJETIVO ESPECÍFICO 33

MODELADO DE PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Este objetivo pretende lograr el conocimiento de los procesos oceanográficos y biológicos pesqueros, aplicando modelos numéricos y estadísticos con variables atmosféricas, oceanográficas y biológicas pesqueras, que permiten la implementación de modelos de circulación, biogeoquímicos y ecosistémicos, que simulan condiciones regionales y del afloramiento costero; así como el diagnóstico y previsión de los efectos de El Niño y la Oscilación del Sur frente a la costa peruana.

Se simuló la temperatura superficial del mar del Pacífico tropical usando un modelo océano-atmósfera acoplado de complejidad intermedia. El modelo fue forzado con datos de estrés del viento zonal y meridional de reanálisis de NCEP (National Center of Environmental Prediction) a una resolución de 2° x 2° (114°E - 80°W, 29°S - 29°N) para el periodo 2000-2009. Se comparó lo reproducido por el modelo con lo observado a través del área de la región Niño 3.4, encontrándose una correlación significativa de 0,85; pero con una anomalía de TSM simulada subestimada en promedio por 0,33 °C del valor real (Fig. 33.1). Esta simulación servirá de referencia para realizar simulaciones predictivas de El Niño en el Pacífico Ecuatorial, las cuales a su vez servirán de frontera para forzar el modelo regional ROMS (Regional Oceanic Model System).

Con el fin de iniciar las investigaciones del impacto del cambio climático sobre el ecosistema marino, se realizó un análisis de las salidas de los modelos climáticos con los escenarios de emisión A2 y A1B, de las variables dirección del viento y presión a nivel del mar. Posteriormente se realizó una reducción de escala estadística del modelo cli-

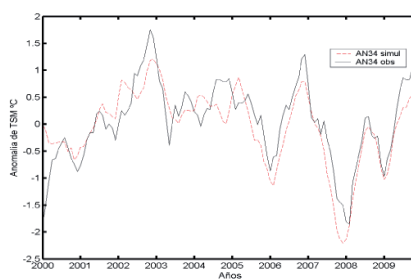


Figura 33.1.- Variación temporal del índice anomalía de TSM de la región niño 3.4 observada y simulada con un modelo océano-atmósfera acoplado de complejidad intermedia.

mático IPSL-CM4. Paralelamente, se simularon los vientos con el modelo atmosférico WRF (Weather Research Forecasting), con forzantes y fronteras de la base de datos de reanálisis de NCEP. Los vientos simulados con la reducción de escala estadística fueron menos intensos que con la reducción de escala dinámica (Fig. 33.2).

Con respecto al modelado biológico, se simuló el reclutamiento de la anchoveta peruana *Engraulis ringens* entre 1961 y 2009 usando un nuevo modelo de evaluación poblacional integrado, basado en longitudes con resolución mensual, permitiendo modelar la variabilidad en la abundancia y la estacionalidad del reclutamiento a partir de la información disponible de la pesquería y los cruceros de evaluación científica. Se modelaron dos reclutamientos por año, usando como parámetros la media y dispersión de la longitud al reclutamiento. Las series mensuales de pre-reclutas (3,0-7,5 cm) y reclutas (8,0-11,5 cm) obtenidas fueron analizadas (Fig. 33.3), identificándose dos cambios de fase en la dinámica del reclutamiento (1971 y 1991). Se encontró además que los patrones estacionales del reclutamiento obtenidos por el modelo

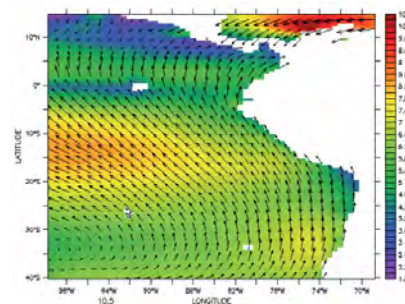


Figura 33.2.- Vientos simulados usando una reducción de escala estadística del modelo IPSL-CM4 con el escenario A2.

son coherentes con los patrones reportados por estudios biológicos independientes.

Por otro lado, se simuló la variabilidad climatológica e interanual de la supervivencia de larvas de anchoveta usando un modelo basado en individuos. Tres diferentes criterios de retención fueron usados. Con el criterio de retención sobre el área dinámica verticalmente integrada de clorofila del modelo PISCES (Pelagic Simulation Carbon Ecosystem), se simuló un ciclo estacional con mayor retención de prerreclutas en otoño y primavera, y una variación interanual con pocos prerreclutas debido a baja clorofila durante años El Niño. Datos de reclutamiento del modelo de evaluación poblacional integrada mostraron dos picos de prerreclutas, en otoño y primavera, concordando con la tercera simulación. Estos resultados establecerán la base para futuras simulaciones incluyendo el efecto de escenarios de cambio climático sobre la supervivencia larval de anchoveta.

Finalmente, se modelaron las especies de nivel trófico bajo del Ecosistema de la Corriente de Humboldt. El incremento de la pesca de anchoveta tuvo efectos

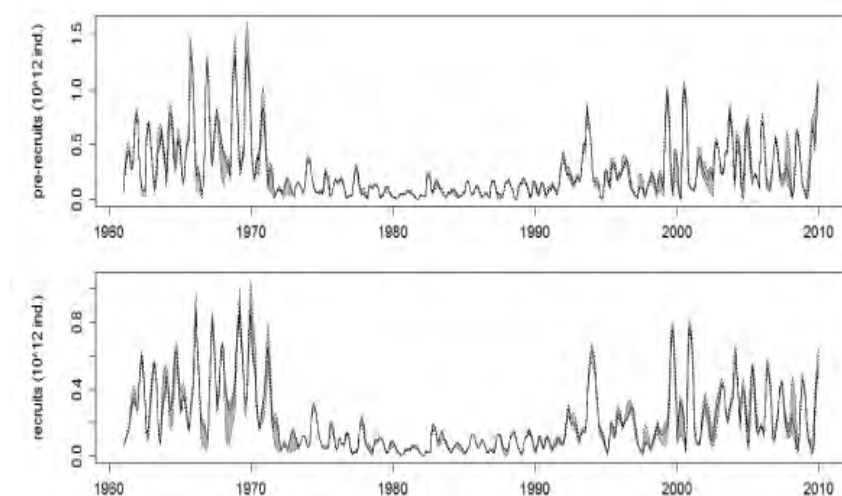


Figura 33.3.- Abundancia de pre-reclutas y reclutas de anchoveta peruana entre 1961 y 2009. Se muestran las series de abundancias (10^{12} individuos) con los intervalos de confianza al 95% (región sombreada).

negativos sobre los depredadores y efectos positivos sobre los competidores. La pesca hipotética de mesopelágicos tuvo efectos positivos a bajos niveles de mortalidad por pesca. La pesca hipotética de macrozooplancton tuvo efectos negativos en otros grupos. La pesca de sardina, como presa, tuvo efectos negativos en depredado-

res demersales. La pesca de jurel, como depredador, tuvo efectos positivos sobre sus competidores. Aunque el número de grupos impactados y el tamaño de los impactos es menor a un agotamiento de 75% de la biomasa, que a un 40% de la biomasa, pueden ocurrir efectos importantes a más de un 40% de la biomasa (Fig. 33.4).

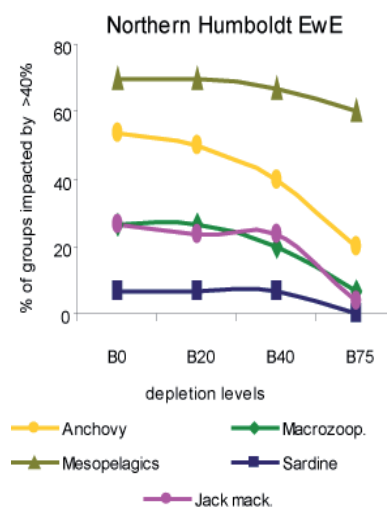


Figura 33.4.- Efectos combinados positivos y negativos del nivel de agotamiento de especies de bajo nivel trófico sobre el porcentaje de otros grupos alterados por más del 40% de la biomasa inicial.

Las simulaciones usando modelos multiespecíficos ayudarán a implementar el enfoque ecosistémico (EE) en las pesquerías, mejorando la toma de decisiones con múltiples objetivos tales como la sostenibilidad y la seguridad alimentaria, tanto para consumo humano directo, como para alimento de otros organismos.

OBJETIVO ESPECÍFICO 34

ANÁLISIS DE SISTEMAS DEL ECOSISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Este objetivo integra la información de los procesos físicos, químicos y biológicos del ecosistema mediante sensoramiento remoto y sistemas de información geográfica, para determinar las relaciones causa-efecto que permitan sustentar un marco conceptual para el desarrollo de modelos del ecosistema, y establecer un sistema de vigilancia en tiempo real para la planificación de las actividades productivas.

Para facilitar el análisis de variables ecosistémicas, se desarrolló un programa computacional para el análisis de la variabilidad climatólogica e interanual. El programa computacional se generó en lenguaje *bash* que utiliza el software *Ferret* para la generación automática de las figuras.

Se analizó la temperatura superficial del mar (TSM) en el área oceánica frente a Perú en un esquema de tendencias, donde la TSM oscila inter-decadalmente presentando valores positivos de +0,1 hacia el norte de Pisco y valores negativos de -0,1 hacia el sur, entre los años 1979 – 2008. Por otro lado, se analizó el índice de afloramiento (calculado a partir del estrés de viento paralelo a la costa y se encontró una tendencia positiva de +0,1 m³/s/100 m por década frente a Callao para el período 1953–2008 en relación con la tendencia propuesta de +0,2 m³/s/100 m por década para el período 1953 a 1987, dicho cambio de tendencia podría ser explicado por la influencia de este cambio en la tendencia interdecadal de la TSM observada frente a Perú y la cuenca del Pacífico Sur (Fig. 34.1).

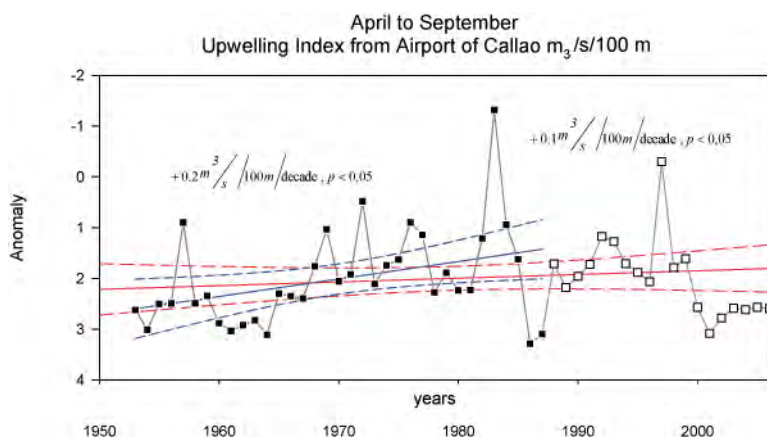


Figura 34.1.- Índice de afloramiento (UI) de la data del aeropuerto de Callao, para el periodo abril a setiembre. La línea azul representa la tendencia del UI de 1953 a 1987. La línea roja representa la tendencia del UI entre 1953 a 2008.

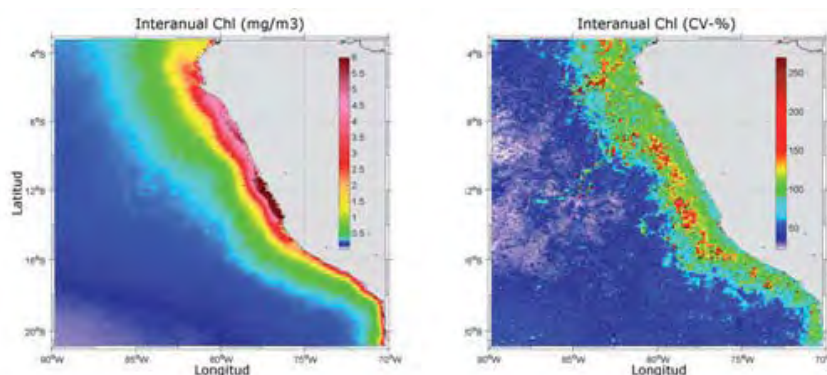


Figura 34.2.- Distribución espacial de clorofila-a (SeaWiFS) entre 1997 y 2009: promedio (mg.m⁻³) (izquierda), y coeficiente de variabilidad (%) (derecha).

También se analizó la variabilidad espacial y temporal de la clorofila-a, a partir de observaciones del SeaWiFS (Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor), a resolución de 9 km y promedio de 8 días. Se describió patrones de variabilidad interanual en extensión latitudinal y longitudinal por zonas (costeras y oceánicas ubicadas al norte, centro y sur) del sistema de afloramiento peruano; y se estableció un patrón promedio de todo el sistema de

afloramiento peruano a diferentes escalas temporales (interanual, estacional y mensual) (Fig. 34.2). Se observó un gradiente con altas concentraciones en la zona costera que tienden a disminuir hacia zonas más oceánicas; se resalta que este gradiente se observó en la escala interanual. Los niveles de clorofila-a en zonas costeras presentaron una variación interanual con características de mayor incremento que las zonas oceánicas.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN II.4 OCEANOGRAFÍA COSTERA

OBJETIVO ESPECÍFICO 35 INVESTIGACIONES EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

En los diferentes capítulos de este Objetivo se reúne el conjunto de información recibida independientemente de las diversas sedes descentralizadas del IMARPE.

35.1 REGIÓN TUMBES

Condiciones meteorológicas y oceanográficas en la estación fija Nueva Esperanza, Tumbes

En enero y febrero de 2010, la estación fija de IMARPE Tumbes se ubicó en Caleta La Cruz, posteriormente se reubicó en el C.P. Nueva Esperanza, frente a la sede del laboratorio ($3^{\circ}38'17,7''S$; $80^{\circ}36'24,8''W$).

Los promedios de la temperatura atmosférica variaron de $28,6^{\circ}C$ (abril) a $23,2^{\circ}C$ (setiembre) con valores debajo del patrón multianual entre julio y diciembre (Fig. 35.1).

La presión barométrica tuvo promedio mensual de $982,9$ mbar (febrero) a $993,4$ mbar (setiembre). Las precipitaciones totales fueron mayores entre febrero y abril, variando de $143,9$ mm (febrero) a 0 mm (agosto y setiembre) (Fig. 35.2).

La TSM tuvo promedios mensuales mayores respecto al 2009 y al patrón multianual de $28,7^{\circ}C$ (marzo) y $25^{\circ}C$ (setiembre), se presentaron ATSM positivas durante casi todo el año, excepto en noviembre ($-0,8^{\circ}C$). En el tercer trimestre la temperatura descendió hasta los $24,2^{\circ}C$ (Fig.35.3).

La SSM alcanzó promedios mensuales entre $31,244$ ups (marzo) y $33,892$ ups (agosto), los que estuvieron dentro del patrón multianual y ligeramente diferentes al 2009 (Fig. V.1.7). En base a los promedios de SSM y TSM, desde junio a octubre, las aguas costeras tuvieron caracte-

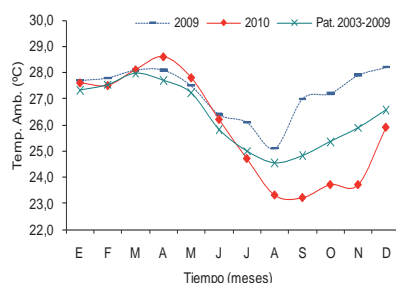


Figura 35.1.- Temperatura ambiental media durante 2009 y 2010. Estación fija, IMARPE Tumbes.

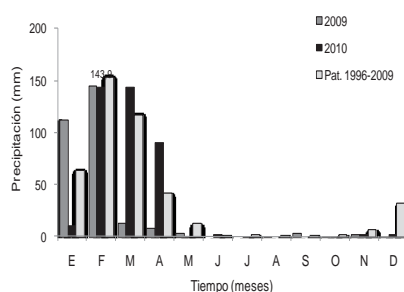


Figura 35.2.- Variación mensual de la precipitación durante 2009 y 2010, en la estación fija, IMARPE Tumbes.

rísticas de Aguas Tropicales Superficiales (ATS) (Fig. 35.4).

El pH alcanzó promedios mensuales de $8,20$ (abril) a $8,35$ (julio), con marcada estabilidad en todos los meses. El oxígeno disuelto presentó promedios mensuales de $4,48$ mL/L (julio) a $5,04$ mL/L (agosto).

35.2 REGIÓN PIURA

Durante el 2010 los promedios mensuales de TSM en Paita variaron entre $22,2^{\circ}C$ (enero) y $14,9^{\circ}C$ (octubre). El promedio anual fue $18,1^{\circ}C$ con ATSM de $-0,6^{\circ}C$. Como efecto del evento La Niña, predominaron valores por debajo del patrón. De julio a noviembre las temperaturas fueron menores; en diciembre se observó un incremento (Fig. 35.5). La salinidad (SSM) en verano, con mayor incidencia

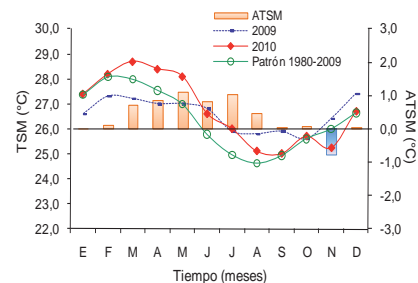


Figura 35.3.- Variación mensual de la TSM 2009 y 2010. Estación fija IMARPE Tumbes.

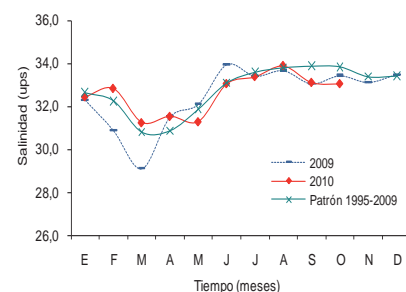


Figura 35.4.- Variación mensual de la salinidad, durante 2009 y 2010 Estación fija, IMARPE Tumbes.

en febrero, mostró la presencia de Aguas Tropicales Superficiales (ATS), que desde junio a noviembre se replegaron al norte por el avance de las Aguas Costeras Frías (ACF) asociadas a La Niña. En diciembre se registraron Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES).

Evaluación de la calidad marina y mareas rojas en la bahía de Paita

El oxígeno disuelto en las playas de la bahía de Paita en febrero 2010 se consideró de buena calidad, de acuerdo a la LGA ($5,12$ a $7,66$ mL/L). En mayo disminuyó ($1,41$ a $6,90$ mL/L), con valores bajos entre el Muelle Fiscal e INREPA, que fue la zona más contaminada. En agosto y noviembre los valores más bajos ocurrieron desde Punta Coñúz hacia el sur, con mayor influencia de contaminación en el área de INREPA (Fig. 35.6).

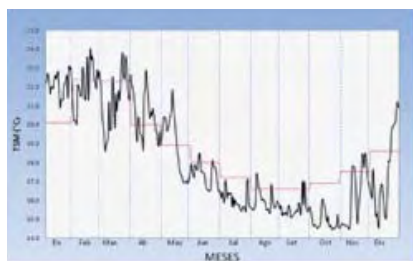


Figura 35.5.- Variación de la TSM (°C) durante el año 2010. Estación Costera de Paita.

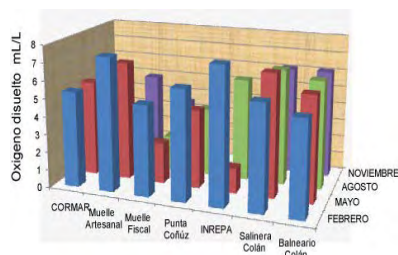


Figura 35.6.- Evaluación de la calidad marina y mareas rojas en la bahía de Paita, 2010, Oxígeno disuelto (mL/L).

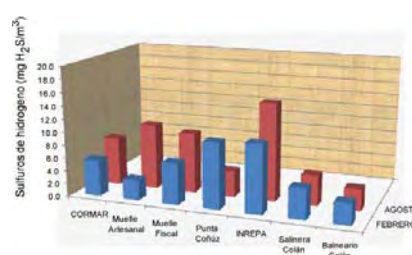


Figura 35.8.- Evaluación de la calidad marina y mareas rojas en la Bahía de Paita, 2010, Sulfuros de hidrogeno (mg H₂S/m³).

Las concentraciones de ACEITES Y GRASAS variaron en febrero (0,20 y 1,88 mg/L), en mayo (0,40 y 1,60 mg/L) y en agosto (0,20 a 9,46 mg/L). Los valores extremos se obtuvieron en agosto frente al muelle fiscal, por la descarga de desechos domésticos; y frente a INREPA, por la descarga hacia el mar de aguas servidas sin tratamiento proveniente de fábricas pesqueras de congelados (Fig. 35.7).

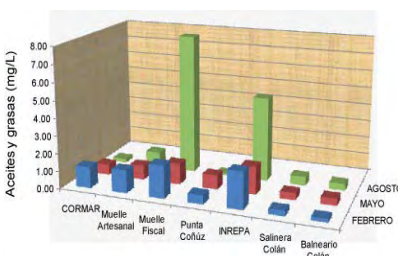


Figura 35.7.- Evaluación de la calidad marina y mareas rojas en la bahía de Paita, 2010, Aceites y grasas (mg/L).

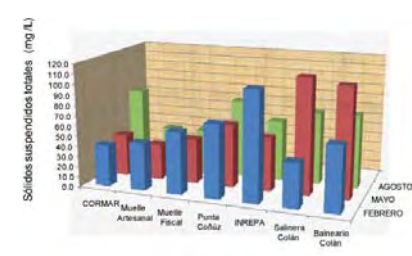


Figura 35.9.- Evaluación de la calidad marina y mareas rojas en la Bahía de Paita, 2010, Sólidos suspendidos totales (mg/L).

LOS SULFUROS DE HIDRÓGENO variaron entre 3,3 a 10,5 mg H₂S/m³ en febrero mientras que en agosto se hallaron valores desde 3,3 a 15,0 mg H₂S/m³, en ambos meses las concentraciones superaron el valor máximo dado por la Ley General de Aguas (2 mg H₂S/m³). El área más crítica y contaminada fue Punta Coñuz e INREPA en febrero y la zona del muelle Artesanal, muelle Fiscal e INREPA en agosto (Fig. 35.8).

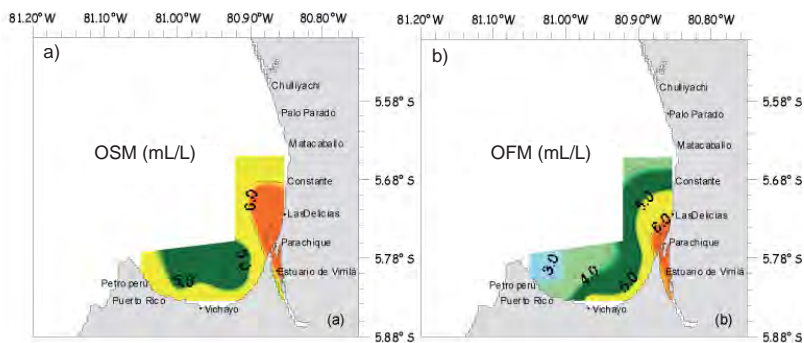


Figura 35.10.- Distribución del oxígeno disuelto en la superficie (a) y fondo del mar (b), durante la Evaluación de la Calidad Marina en la Bahía de Sechura, mayo 2010.

Las concentraciones de SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES variaron entre 40,7 y 106,2 mg/L en febrero, entre 35,1 y 112,6 mg/L en mayo mientras que en agosto los valores fueron de 42,1 y 71,7 mg/L, solo en mayo se pudo apreciar un ligero incremento que superó el valor máximo dado por la LGA frente a salinera Colán (Fig. 35.9).

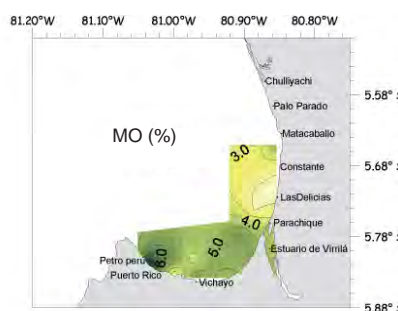


Figura 35.11.- Distribución espacial de la materia orgánica en el fondo, durante la Evaluación de la Calidad Marina en la Bahía de Sechura, mayo 2010.



Figura 35.12.- Distribución espacial de los sulfuros de hidrogeno en el fondo, durante la Evaluación de la Calidad Marina en la Bahía de Sechura, mayo 2010

Calidad marina y mareas rojas en la bahía de Sechura

Las concentraciones de OXÍGENO DISUELTO en la superficie del mar variaron entre 4,66 y 6,77 mL/L; valores homogéneos y relativamente altos sobre todo al norte de Parachique como resultado de las aguas de mezcla; los valores entre 5-6 mL/L son propios de

las Aguas Subtropicales Superficiales (Fig. 35.10a). El oxígeno sub superficial presentó valores de 1,94 a 6,75 mL/L, los valores menores de 3 mL/L ubicados frente a Puerto Rico y proyectados hacia Vichayo son produc-

tos de la presencia de materia orgánica en el fondo marino, asociados a suelo fangoso semi reducido; los valores más altos se hallaron frente a Parachique, asociados a las aguas de mezcla (Fig. 35.10b).

La MATERIA ORGÁNICA varió entre 1,52 a 8,53%; las concentraciones más altas se localizaron frente a Puerto Rico, zona altamente contaminada asociada a la desembocadura de desechos domésticos y a la desembocadura de aguas servidas de la industria pesquera, por lo que se aprecia un fondo arenoso con fango de color gris oscuro de estado semi reducido; otro núcleo considerable se localizó frente a Vichayo (Fig. 35.11).

LOS SULFUROS DE HIDRÓGENO variaron entre 2,4 a 34,7 mg H₂S/ m³, la bahía presentó en toda su dimensión valores que superaron el valor máximo dado por la LGA (2 mg H₂S/m³), donde la mayor cantidad de sulfuros se halló frente a Matabalbo (Fig. 35.12).

La DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO fue baja (1,16 a 4,82 mg H₂S/ m³), no superó el valor máximo dado por la LGA (10 mg/L) (Fig. 35.13).

LOS VOLÚMENES DE PLANCTON (mL/ m³) variaron entre 0,5 (frente a Vichayo) a 3,6 mL/m³ (frente a Puerto Rico) con promedio 1,5 mL/m³; el fitoplancton predominó en gran parte de la zona evaluada, excepto frente a Parachique donde el zooplancton fue abundante. El rango de TSM fue de 19,0 a 20,9 °C (Fig. 35.14).

En el fitoplancton destacaron especies pequeñas de rápida reproducción como el *Chaetoceros socialis* y *Coscinodiscus wailesii*, estimados muy abundantes, seguidas de otras especies frecuentes en toda la bahía: *Coscinodiscus granii*, *C. perforatus*, *Detonula pumila*, *Licmophora abbreviata*, *Grammathophora marina*, *Lithodesmiun undulatum* y *Pseudonitzschia pungens*. Estuvieron asociadas a diatomeas de ambientes oceánicos como *Rhizosolenia robusta*, *Rh. setigera*, *Guinardia flaccida*, *G. striata* y *Lioloma pacificum* localizadas entre Matabalbo y Parachique. Los dinoflagelados fueron todos de distribución cosmopolita como *Protoperidinium depressum*, *P. crassipes*, *Ceratium furca*, *C. dens*.

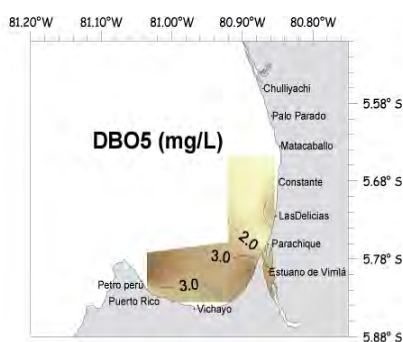


Figura 35.13.- Distribución espacial de la demanda bioquímica de oxígeno en la superficie del mar. Bahía de Sechura.

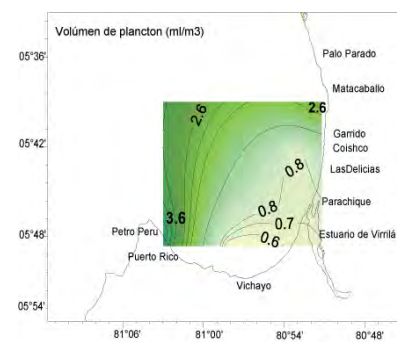


Figura 35.14.- Distribución de los volúmenes de plancton superficial en la bahía de Sechura, mayo 2010.

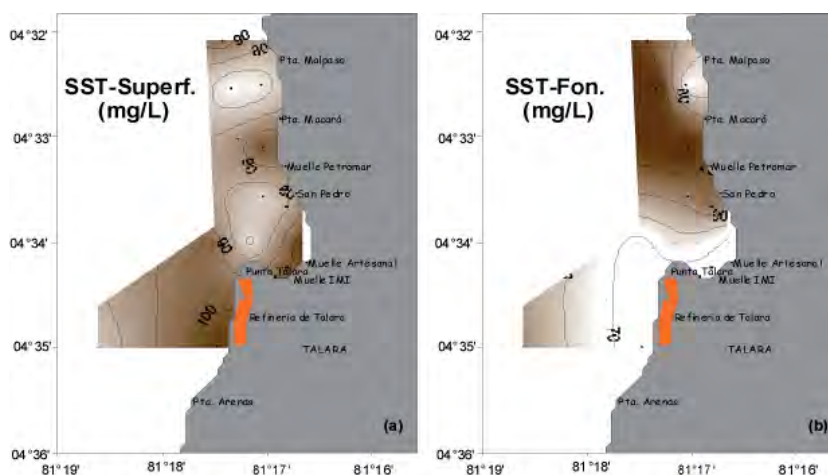


Figura 35.15.- Distribución y concentración de sólidos suspendidos totales en la Bahía de Talara.

Calidad marina y mareas rojas en la bahía de Talara

La TSM varió de 19,9 a 21,9 °C, promedio 20,60 °C. En el fondo, la temperatura varió de 17,4 a 21,6 °C.

Las ISOTERMAS siguieron la configuración de la costa, con los valores más altos pegados a la orilla entre San Pedro y la punta Mal Paso. Las isotermas formaron un núcleo frío al centro de la bahía; al norte de San Pedro la distribución fue similar a la de superficie.

Las concentraciones de SALINIDAD variaron entre 34,928 y 35,132 ups en superficie y desde 34,935 y 35,183 ups en el fondo. Predominaron ACF en superficie; cerca del fondo se observó el ingreso de una lengua de Agua Subtropical Superficial (ASS).

Las concentraciones de OXÍGENO DISUELTOS en la superficie del mar

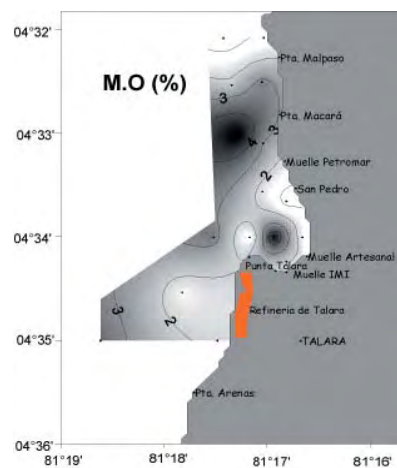


Figura 35.16.- Distribución y concentración de la materia orgánica en la Bahía de Talara.

variaron entre 3,77 y 5,03 mL/L; valores relativamente altos al norte, aparentemente asociados a procesos de fotosíntesis. El oxígeno subsuperficial presentó de 1,63 a 4,73 mL/L, los valores <3 mL/L formaron una lengua que

ingresaba por la zona central de la bahía asociados a procesos de afloramiento.

En las concentraciones de SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES en superficie (60,90 y 107,9 mg/L) y fondo del mar (65,28 a 111,72 mg/L) (Fig. 35.15a y b) se apreciaron ligeros núcleos que superaron los 100 mg/L, el valor máximo mencionado por la LGA, en superficie, frente a la Refinería Talara; y en el fondo entre muelle Petromar y la punta Mal Paso en la parte más alejada de la costa.

Las concentraciones de MATERIA ORGÁNICA (0,45 y 5,27%) tuvieron núcleos de concentraciones altas frente a Punta Macará, asociados a fondos de arena con fango semi reducido; otro núcleo se halló frente al muelle artesanal asociado a la presencia de fango con fuerte olor a sulfuro de hidrógeno (Fig. 35.16).

Los volúmenes de PLANCTON variaron entre 0,4 a 0,5 mL/m³. El fitoplancton abundó frente a Punta Malpaso y San Pedro; el zooplancton, frente a Punta Talara y Punta Arenas, donde destacaron los copépodos, larvas de poliquetos, larvas nauplio, etc. La comunidad fitoplanctónica se caracterizó por presentar especies pequeñas, propias de zonas costeras como *Coscinodiscus wailesii*, *C. perforatus*, *C. granii*, *Detonula pumila*, *Lithodesmiun undulatum*, etc.; asociadas con algunas especies de ambientes cálidos principalmente los dinoflagelados *Ceratium massiliense*, *C. ranipes*, *C. azoricum* y *Pyrocystis noctiluca*. También se encontró al indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales *Ceratium breve v. parallellum* frente a San Pedro, indicando la presencia de este tipo de masa de agua en la zona, lo cual fue típico para la época del año.

35.3 REGIÓN LAMBAYEQUE

En playa de San José, el promedio mensual de la TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (TSM), durante el 2010, fluctuó entre 23,2 °C (enero) y 17,3 °C (agosto). El verano y otoño fueron influenciados por el proceso cálido del año anterior. A

partir de junio, las TSM comenzaron a disminuir progresivamente generando anomalías negativas; en diciembre la anomalía térmica fue +1,4°C, la máxima registrada durante el 2010.

La TEMPERATURA DEL AIRE varió entre 22,8 °C (febrero) y 15,3 °C (septiembre), con valores máximos entre las 12:00 y 15:00 h y los mínimos entre las 4:00 y 6:00 h.

El promedio mensual de la VELOCIDAD DEL VIENTO tuvo los mínimos valores en febrero (2,8 m/s) y diciembre (3,0 m/s) y los máximos en julio (4,6 m/s), septiembre (4,4 m/s) y mayo (4,0 m/s). Los vientos predominantes fueron del SSE con 47,5% y S con 19,9% de prevalencia anual. Los vientos de componente norte fueron esporádicos y de poca significación. El viento presentó su mayor intensidad entre las 12:00 y 16:00 h, siendo más intenso alrededor de las 14:00 h. La intensificación de los vientos, además de incrementar el afloramiento costero, generó oleajes anómalos que dificultaron la navegación y las actividades pesqueras en general, con mayor intensidad en el segundo semestre.

La PRESIÓN ATMOSFÉRICA fue estable entre junio y noviembre, con el máximo valor mensual en julio (1015,9 mbar) y coincidiendo con el incremento en la intensidad de los vientos. Los valores mínimos fueron en febrero (1009,0 mbar).

Variabilidad oceanográfica en el perfil San José a islas Lobos de Afuera

EL EVENTO LA NIÑA 2010 se manifestó en todo el perfil a lo largo del año. Esta situación se presentó en gran parte del Pacífico, condicionando el establecimiento de un escenario frío durante la mayor parte del año, manifestándose con mayor intensidad cerca de la costa.

En el perfil oceanográfico San José a Lobos de Afuera se registró la máxima TSM en marzo (21,1 °C) con una ATSM de -0,8 °C. La mínima TSM ocurrió en octubre (15,1 °C) con una ATSM de -1,6 °C.

Las Aguas Costeras Frías (ACF) se expandieron progresivamente a lo

largo del tiempo, desde 30 mn de la costa en marzo, y 40 mn en abril, a toda el área entre junio y octubre, y retrayéndose ligeramente de la costa en noviembre. El afloramiento costero se mantuvo a lo largo del año, involucrando aguas por debajo de los 40 m de profundidad desde abril y dejando sentir su influencia hasta las 50 mn la mayor parte del año, como lo corroboró la presencia de los indicadores biológicos de estas masas de agua.

La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se encontró inusualmente intensa en marzo y abril, como consecuencia de proyecciones de aguas cálidas del norte por el debilitamiento de los vientos del sur y sureste en los meses previos. Durante la prospección realizada a fines de junio se observó el debilitamiento de la ESCC reflejada en la disminución del oxígeno disuelto en las zonas más profundas del perfil, lo cual fue inusual para la época ya que normalmente se le debe encontrar fortalecida en otoño. El proceso de debilitamiento de la ESCC se intensificó a lo largo del año, con una fuerte retracción hacia el norte en octubre, hasta observar su ausencia en el área en el mes de noviembre. La disminución progresiva del oxígeno disuelto en las zonas más profundas de la sección desde el mes de octubre confirma este proceso, situación más intensa de la esperada para la estación.

Dinámica de afloramiento costero como indicador de la productividad frente a Pimentel

Durante el año 2010, la persistencia en intensidad y prevalencia de los vientos sur fue mayor con respecto al año anterior; mantuvo la variabilidad estacional esperada, presentándose algunos periodos de afloramientos persistentes. Los índices de afloramiento costero se incrementaron desde mediados de abril hasta mediados de octubre, siendo sostenidos y persistentes entre julio y octubre. En general, los índices de afloramiento fueron superiores a los de 2009, en concordancia con el desarrollo del evento La Niña.

Los índices de afloramiento en los meses de verano fueron bajos como consecuencia de la disminu-

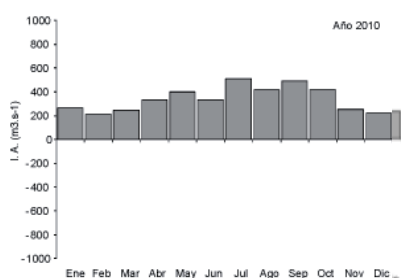


Figura 35.17.- Índice de afloramiento mensual calculado para el área de Lambayeque para el año 2010.

ción en la persistencia e intensidad de los vientos sur, como resultado a su vez del evento cálido del 2009 y el debilitamiento estacional del Anticiclón del Pacífico Sur (APS). Durante la primavera también disminuyó el afloramiento costero como resultado del debilitamiento estacional del APS, aun con el desarrollo del evento La Niña. Como secuela, tanto en verano y fines de primavera se observó la disminución en la proyección de las ACF, lo que permitió el avance de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hacia la costa de Lambayeque, produciéndose el incremento en la temperatura del mar y la disminución del afloramiento costero (Fig. 35.17).

El comportamiento del viento a lo largo del día presentó un patrón regular y sin perturbaciones apreciables, siempre con las mayores intensidades después del mediodía y las menores en horas de la mañana, incluso con periodos de calma principalmente en enero-febrero y fines de octubre. Los índices más bajos correspondieron a los momentos de mayor relajación del viento sur y disminución en la intensidad registrada a lo largo del periodo y no se debieron a cambios en la dirección de los mismos.

Calidad ambiental del litoral de Lambayeque

En agosto, noviembre y diciembre se realizaron evaluaciones ambientales en las zonas intermareal y submareal de la zona costera de Lambayeque.

En las ÁREAS SUBMAREALES los parámetros correspondieron a los Estándares de Calidad Ambiental

(ECA) para aguas de dos categorías según D.S N° 002-2008-MINAM:

- Categoría II: Actividades Marinas Costeras, y
- Categoría IV: Conservación del Ecosistema Marino Costero.

Esto podría deberse a la configuración costera de zonas abiertas y muy influenciada por las fuertes corrientes marinas, que disipan toda concentración de contaminantes vertidos por los drenes y ríos.

En las ÁREAS INTERMAREALES, algunas estaciones se hallaron afectadas por la desembocadura de los drenes y la presencia de poblados cercanos, observándose deterioro de las condiciones de salubridad en las playas adyacentes. En todas se halló bajo contenido de oxígeno disuelto, olores sulfurosos, coliformes fecales y altos valores de DBO₅, aunque solo el dren 3100 y el dren 4000 (en Santa Rosa) superaron los valores máximos permitidos de los ECA. La temperatura también impactó en el intermareal, originando en agosto anomalías de hasta +8,1 °C en la desembocadura del dren 1000 (norte de San José).

35.4 REGIÓN LA LIBERTAD

Calidad ambiental marino costera

Las áreas evaluadas se ubicaron en Chérrepe, Pacasmayo, Malabrigo, Magdalena de Cao, Huanchaco-Buenos Aires, Salaverry y Puerto Morín. En mar se realizaron 97 estaciones hidrográficas con muestreos superficiales y a un metro del fondo. Por playa fueron 37 estaciones. También fueron monitoreados los ríos Chamán, Jequetepeque, Chicama, Moche y Virú entre los 7°09' -8°27'S. Hubo 14 estaciones en la cuenca baja de los ríos.

El ambiente marino costero frente a la Región La Libertad, en verano presentó condiciones ligeramente cálidas influenciadas por el evento El Niño. En invierno y primavera las condiciones fueron ligeramente frías, propias del evento La Niña de intensidad moderada.

La TSM varió de 21,1 °C (enero) a 15,3 °C (octubre), promedio 17,4 °C.

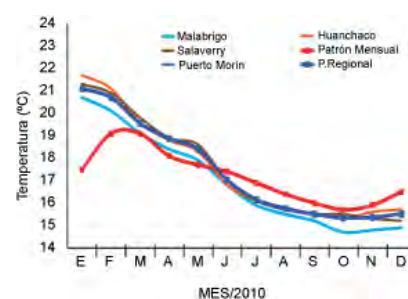


Figura 35.18.- Variación TSM en Malabrigo, Salaverry, Puerto Morín y Huanchaco, Región La Libertad. 2010.

Las ATSM variaron entre +3,6 °C (enero) y -1,0 °C (diciembre) (Fig. 35.18).

El oxígeno disuelto, en Huanchaco varió entre 4,84 mL/L (enero) y 5,27 mL/L (agosto), promedio 5,12 mL/L. En Malabrigo, varió de 3,57 mL/L (febrero) a 5,50 mL/L (septiembre).

El pH en Huanchaco varió de 8,35 (enero) a 7,09 (noviembre). En Malabrigo, entre 8,04 (octubre) y 7,10 (noviembre).

LOS PROMEDIOS DE TSM Y SALINIDAD tuvieron características de aguas costeras frías. El más bajo valor de salinidad (33,428 ups) se ubicó en Salaverry influenciado por el río Moche.

El OXÍGENO PROMEDIO a nivel superficial fluctuó entre 2,51 mg/L (Puerto Morín) y 4,64 mg/L (Chérrepe); y cerca del fondo entre 0,30 mg/L (Salaverry) y 3,91 mg/L (Chérrepe).

La DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO promedio varió entre 1,37 mg/L (Magdalena de Cao) y 2,62 mg/L (Puerto Morín), dentro los ECA categorías II y IV.

Las concentraciones más altas de FOSFATOS Y NITRATOS superficiales (> 4,00 y 23,50 mg/L respectivamente), se presentaron en Pacasmayo, Malabrigo y Magdalena de Cao, asociados a escorrentías agrícolas y descargas industriales.

Los promedios de SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES fluctuaron entre 22,83 mg/L (Chérrepe) y 40,14 mg/L (Pacasmayo). Solamente los valores de Chérrepe estuvieron dentro los ECA en las categorías

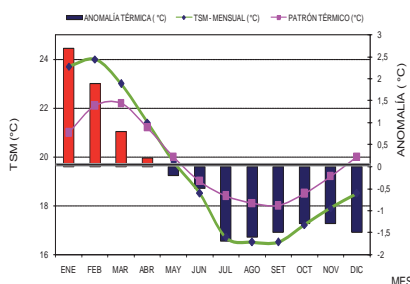


Figura 35.19.- TSM y ATSM en relación al patrón térmico en un punto fijo de Chimbote. 2010.

II y IV; los demás sólo estuvieron acordes con la categoría IV.

Los promedios de ACEITES Y GRASAS tuvieron un rango de 0,3998 mg/L (Huanchaco) y 1,7938 mg/L (Salaverry). En Salaverry los valores estuvieron sobre los ECA debido probablemente a la intensa actividad marítima.

LOS COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES en mar, indicaron a Chérrepe, Pacasmayo, Malabrigo y puerto Morín como las zonas con menor grado de contaminación donde predominaron valores < 30 NMP/100mL, dentro de ECA categorías II y IV. Magdalena de Cao, Huanchaco y Salaverry, evidenciaron fuerte contaminación de origen fecal (hasta 2400 NMP/100 mL).

35.5 REGIÓN ÁNCASH

Variabilidad oceanográfica en un punto fijo de Chimbote

La TSM promedio en el 2010 fue 19,5 °C, similar valor se registró en el 2009; sus promedios mensuales variaron entre 24,0 °C (febrero) y 16,5 °C (agosto y setiembre).

Las ATSM registraron de +2,7 °C (enero) a -1,7 °C (julio); el promedio anual fue -0,3 °C referido al patrón térmico anual (Fig. 35.19).

El OXÍGENO DISUELTO promedio presentó concentraciones de 4,89 mL/L (abril) a 2,06 mL/L (junio), promedio anual 3,26 mL/L. Fue menor en 1,04 mL/L respecto al 2009.

El pH presentó el mínimo valor en junio con 6,98 y el máximo valor en setiembre con 8,33.

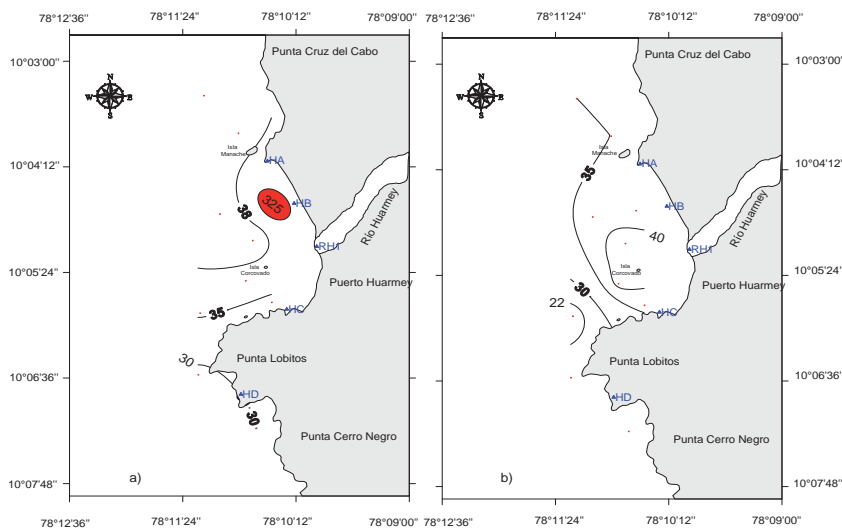


Figura 35.20.- Distribución de sólidos suspendidos totales (mg/L): a) superficie y b) fondo. Bahía Huarmey. Junio 2010.

La SALINIDAD, el OXÍGENO DISUELTO y el pH varían debido al continuo vertimiento de aguas de uso doméstico, la que se agudiza cuando se vierten aguas de la industria pesquera y minero-metalúrgica, generando con ello inestabilidad del ecosistema marino, igualmente las descargas continentales del río Lacramarca influyen en la concentración de salinidad; estos efluentes alteran considerablemente las características físicas, químicas y biológicas del ecosistema marino. La mínima o nulo vertido al ecosistema marino influye en el restablecimiento del equilibrio del medio acuático favoreciendo a la biota y al sustrato; caso contrario se incrementa la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y nutrientes.

Ambiente marino y costero en el litoral de la región Áncash

La evaluación se realizó en época de actividad pesquera, tanto en junio como en octubre-noviembre utilizando la LIC IMARPE V. Se determinó la calidad ambiental en el litoral costero de las principales bahías de la Región Ancash, (Provincias Santa, Casma y Huarmey).

El monitoreo se realizó en las bahías de Coishco, El Ferrol, Samanco, Tortuga, Casma, Huarmey y Caleta Culebras, tanto por mar como por la línea costera. También se evaluó la cuenca baja de los ríos

Santa, Lacramarca, Samanco, Casma, Culebras y Huarmey.

En época de veda las condiciones oceanográficas no son mayormente alteradas, pero en época de actividad pesquera la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto, los sólidos suspendidos totales, la demanda bioquímica de oxígeno, los indicadores de contaminación microbiológica por coliformes totales y termotolerantes son impactadas por los vertimientos de aguas residuales no tratadas descargadas al medio acuático, como son los vertidos domésticos, los de la industria siderúrgica y las aguas de escorrentía agrícola, que ocasionaron situaciones de hipoxia. Este desequilibrio afecta a la biota y repercute en los recursos marinos, tal como ocurrió en la bahía El Ferrol donde se presentó anoxia; también influye en las remociones del fondo marino por los fuertes oleajes y condiciones ambientales anómalas.

Los valores termohalinos se encontraron dentro del rango típico de ACF; se observó mezclas con ASS en las bahías de Casma y Huarmey, se presentó influencia del proceso de evaporación en áreas someras.

El oxígeno disuelto presentó concentración cero en áreas puntuales de la capa superficial en las bahías de Coishco, El Ferrol y Huarmey, el pH presentó concentraciones próximas a 8,00 y relación directa con la concentración de oxígeno.

La demanda bioquímica de oxígeno en junio superó lo permitido de 10 mg/L solamente en zonas puntuales de la Bahía El Ferrol. En octubre-noviembre se presentaron normales.

Los agentes contaminantes de sólidos suspendidos totales, tanto en junio como octubre-noviembre se presentaron por debajo de lo permitido (70,00 mg/L) por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, categoría 2; a excepción del valor puntual de 325,00 mg/L encontrado en junio por la zona norte de la bahía de Huarmey (Fig. 35.20).

Los sólidos suspendidos en la mayor parte de las áreas evaluadas superaron lo permitido de 30,00 mg/L por ENCA Agua IV.

Los aceites y grasas presentaron concentraciones puntuales que sobrepasaron lo permitido de 100 mg/L por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, categoría IV (ENCA Agua IV).

En áreas puntuales de las bahías de Coishco y El Ferrol, los sulfuros de hidrógeno sobrepasaron lo permitido de 0,0600 mg/L por los ENCA Agua IV.

Los coliformes totales y termo tolerantes en Coishco y El Ferrol, solamente en junio, superaron lo permitido de 1000 NMP/100 mL.

En la cuenca baja de los ríos Santa, Lacramarca, Casma, Culebras y Huarmey, la demanda bioquímica de oxígeno estuvo dentro de la normativa vigente, pero la contaminación microbiológica por coliformes totales y termo tolerantes sobrepasó lo permitido por los ENCA Agua IV. Los aceites y grasas fueron superados en todos los ríos de la región. Los sólidos suspendidos totales en el río Santa superaron lo permitido por ENCA Agua IV y los coliformes los sobrepasaron.

La Bahía El Ferrol es la que presenta el más alto grado de contaminación marina, esta área está contaminada por pasivos ambien-

tales y los continuos vertimientos de aguas residuales de la industria pesquera, la bahía de Samanco presenta indicios de contaminación por la actividad acuícola de la maricultura; mientras que la bahía de Tortuga es la que presenta menor grado de contaminación.

35.6 REGIÓN LIMA

Estación fija de Puerto Huacho

La TSM tuvo promedio anual de 16,3 °C, máxima 20,9 °C (enero) y mínima 13,6°C (octubre). El primer trimestre los valores térmicos estuvieron encima del patrón; a partir de mayo se registró una deflexión térmica que se mantuvo hasta fines del año (Fig. 35.21).

Otros promedios anuales fueron: OD superficial 4,77 mg/L; DBO₅ 3,37 mg/L, pH 7,45; SSM 34,709 ups. Los nutrientes (µg-at/L), promediaron: fosfatos 3,12; silicatos 14,34; nitratos 11,80; nitritos 1,01µg-at/L.

Estudio de línea base de 10 mn

Frente a Huacho se realizaron siete prospecciones. En marzo y mayo se registraron aguas templadas con la termoclina de 15 °C por debajo de los 100 m de profundidad; en julio la termoclina de 15 °C se ubicó a 20 m de profundidad. En agosto, octubre y noviembre predominaron las aguas frías caracterizadas por la ausencia de la termoclina de 15 °C que volvió a aparecer en el mes de diciembre aproximadamente a 20 m de profundidad.

Calidad acuática en las bahías de Huacho, Carquín, Végueta y Chancay

Se realizaron 16 prospecciones en las bahías Végueta (4), Carquín (4), Huacho(4) y Chancay (4) en agosto y diciembre (temporada de veda), mayo y noviembre (temporada de pesca).

BAHÍA DE VÉGUETA (10°59'S, 77°39'W)

El tenor de oxígeno disuelto en los meses de noviembre y diciembre disminuyó con valores hipóxicos no enmarcados en los estándares de calidad (ECA) vigentes; asimismo el valor de la DBO registrado en la Estación 5 en mayo no se enmarcó dentro de

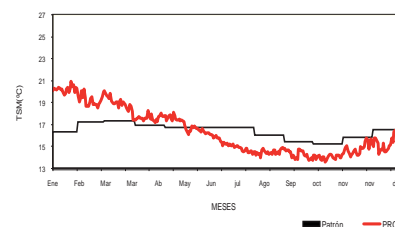


Figura 35.21.- Variación anual de TSM. Huacho-2010

la normativa nacional, así como el promedio de sulfuros en temporadas de pesca.

BAHÍA DE CARQUÍN (11°04'S, 77°37'W)

Excepto en el mes de diciembre que se registró una isoxígena de 2 mg/L originado por la remoción de materia orgánica por la abertura de la bocatoma del río Huaura que descarga en esta bahía, en las prospecciones realizadas en el 2010, la concentración de oxígeno mantuvo valores contempladas dentro de la normativa nacional. El valor promedio de sulfuros en temporadas de pesca y veda no se encontró enmarcado dentro de la normativa nacional.

BAHÍA DE HUACHO (11°07'S, 77°37'W)

En casi todas las prospecciones se registró isoxígenas hipóxicas en agosto, noviembre y diciembre con valores no enmarcados dentro de los ECA; así mismo los valores de los diferentes parámetros en los meses de temporada de pesca no se enmarcaron dentro de la normativa nacional.

BAHÍA DE CHANCAY (11°33'S, 77°16'W)

Se ha observado que la variable oxígeno disuelto, disminuye y se registran isoxígenas hipóxicas en los meses de junio, agosto y noviembre, cercanas a los emisores y chatas de las plantas industriales de harina de pescado; estos valores no se enmarcaron dentro de los ECA, contemplados en la normativa nacional.

35.7 REGIÓN ICA

Temperatura superficial del mar (TSM)

La TSM se midió en el muelle fiscal de Pisco Playa (13°42'S). En el

primer trimestre predominaron temperaturas >21 °C; desde la segunda quincena de mayo un descenso continuo alcanzó la mínima a fines de julio (16,2 °C). A partir de la segunda quincena de setiembre hubo un incremento sostenido de la TSM. Entre la segunda quincena de octubre y la primera de noviembre los descensos se asociaron a vientos “paracas” de gran intensidad, característicos de la zona. Las anomalías térmicas de la superficie marina (ATSM) variaron entre -1,4 °C (enero) y +0,5 °C (noviembre).

Calidad ambiental en la bahía de Paracas, Pisco

La TSM alcanzó el valor más elevado del año (25,2 °C) el 12 de febrero en la playa El Chaco; luego, hasta julio, se presentó un descenso; a partir de agosto tuvo tendencia al aumento; sin embargo, en ciertos días de setiembre, octubre y noviembre hubo registros <15 °C. En el fondo la temperatura tuvo un comportamiento similar al de la superficie, en las estaciones de verano, otoño y primavera; pero, en el último trimestre la temperatura tuvo valores bajos registrados en el invierno. Las estaciones se muestran en la Fig. 35.22.

La SALINIDAD en la superficie marina de la bahía de Paracas, estuvo influenciada por aguas del río Pisco y aguas oceánicas (ASS), que por su mayor salinidad (>35,1 ups) disminuyeron la influencia de las aguas del río Pisco en la parte central y sur de la bahía de Paracas, en el verano.

En mayo 2010, en esta bahía se desarrolló una marea roja intensa, que provocó concentraciones saturadas de oxígeno disuelto en la superficie, desde la segunda semana de mayo hasta junio. En la última semana de noviembre gran parte de la bahía desarrolló nuevamente, una intensa coloración pardo rojiza debido a un florecimiento microalgal, del fitoflagelado *Heterosigma akashiwo*, que mostró una elevada densidad celular, en ciertos casos >100.000 cel/mL, y ocasionó inicialmente, concentraciones saturadas de oxígeno

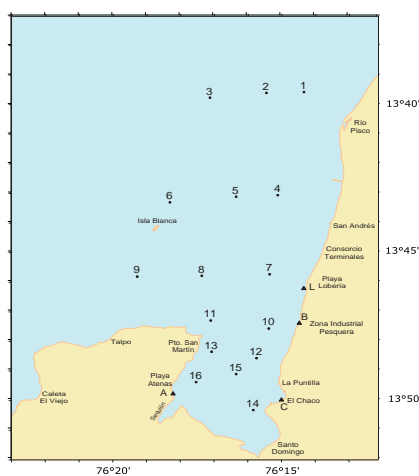


Figura 35.22.- Ubicación de estaciones de muestreo en bahía de Paracas. Región Ica 2010

disuelto, pero, en días posteriores esta situación varió en algunas zonas, debido a la muerte de dicho organismo, que al descomponerse causó hipoxia en la superficie y anoxia en el fondo. Este hecho se observó en playa Lobería, el 30 de noviembre 2010, provocando la mortandad de algunos recursos hidrobiológicos.

La DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO durante el 2010, presentó valores menores al Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 2, excepto en junio y noviembre, que coincidieron con una intensa marea roja; lo mismo aconteció con la concentración de aceites y grasas que varió de 0,00 a 6,20 mg/L, y en junio algunos valores fueron >2 mg/L.

Fitoplancton tóxico en Pisco y Chincha

En octubre, hubo un incremento de dinoflagelados potencialmente tóxicos, *Dinophysis acuminata* y *Prorocentrum minimum*, organismos que producen la toxina DSP (Toxina diarreica de los moluscos), por lo que se activó el “Plan de Alerta” y “Plan de Contingencia”. Posteriormente los resultados de los análisis de los muestreos diarios de biotoxinas lipofílicas reportaron “ausencia”, resolviéndose la reapertura de la zona de producción 006, Bahía Paracas, para la extracción de concha de abanico.

En noviembre, mediante comunicado 055-2010 ITP/SANIPES, se eje-

cutó un plan de contingencia ante la presencia de biotoxinas lipofílicas en las zonas 006, Paracas, por lo que se procedió a realizar evaluaciones continuas de concha de abanico y del plancton. Todos los análisis cualitativos y cuantitativos de fitoplancton se realizaron en el laboratorio de IMARPE Pisco. Las evaluaciones y análisis de plancton mostraron riqueza de dinoflagelados, destacando el *Prorocentrum minimum*, especie asociada al fitoflagelado *Heterosigma akashiwo*, organismo que comúnmente ocasiona mareas rojas duraderas y extensas en las zonas costeras de Pisco y Chincha.

El 29 de noviembre 2010 mediante comunicado 059-2010 ITP/SANIPES, la autoridad sanitaria, anunció resultados negativos consecutivos para biotoxinas del grupo DSP en el recurso “concha de abanico”, por lo que se autorizó la reapertura de la zona 006 Paracas, para la extracción de recursos.

35.8 REGIÓN AREQUIPA

Condiciones oceanográficas relacionadas con el recurso pota, frente a Quilca, Hornillos, Matarani y Tambo

1. En el perfil paralelo a 20 mn de la costa frente a Hornillos y Tambo:

- *Marzo.*- La TSM fluctuó entre 21,3 y 24,4 °C; isotermas entre 23 y 16 °C. La pota chica se relacionó con isotermas de 22 y 23 °C e isoxígenas de 5,0 y 5,5 mL/L, a profundidad de 0-10 m; la pota grande, con isotermas de 15 y 16 °C e isoxígenas de 2,5 y 3,0 mL/L, a 50 m de profundidad.
- *Junio.*- TSM entre 16,5 y 19 °C; isotermas de 18 a 15 °C; la concentración del recurso asociado con isotermas 16 y 17 °C e isoxígenas 4,5 y 5,0 mL/L, entre 0 y 10 m de profundidad.
- *Agosto.*- TSM entre 14,1 y 14,8 °C; isotermas entre 13 y 14 °C e isoxígenas entre 2,5 y 6,5 mL/L.

2. En el perfil paralelo a 40 mn de la costa frente a Mejía e Ilo,

- *Noviembre.*- TSM entre 19 y 22 °C; isotermas entre 14 y 21 °C. La concentración del recurso estuvo relacionada con las isotermas de 16 y 17 °C e isoxígena de 6,5 mL/L, a más de 40 m de profundidad (Fig. 35.23).
- *Diciembre.*- TSM entre 18,9 y 22 °C; isotermas entre 16 y 21 °C e isoxígenas que variaron entre 2,0 y 7,0 mL/L.

35.9 REGIÓN MOQUEGUA

Condiciones océano - atmosféricas en la estación costera fija de la bahía de Ilo

La media mensual de la TSM varió de 17,9 °C (febrero) a 13,7 °C (septiembre y octubre) y con anomalías +0,5 °C (febrero) a -2,7 °C (diciembre).

La salinidad superficial varió de 35,017 ups (febrero) a 34,745 ups (octubre).

La presión atmosférica de 1003,5 mbar (febrero) a 1018,1 mbar (julio).

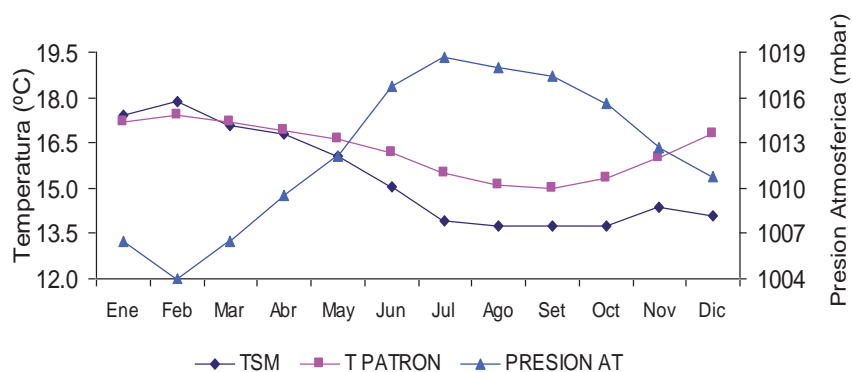


Figura 35.23.- Variación de TSM y Presión Atmosférica en la Bahía de Ilo. Enero 2010 – Diciembre 2010

La temperatura atmosférica de 24,1 °C (febrero) a 17,1 °C (septiembre) (Fig. 35.23).

Las observaciones de los diversos parámetros registrados durante el 2010 en la estación costera fija de Ilo, permiten comprender la relación que existe entre los eventos suscitados en el océano Pacífico y la información registrada en la zona sur del Perú. Por ejemplo, El Niño 2009-10, que culminó entre enero y

abril, para luego de una corta etapa de neutralización (mayo-junio), continuar con un enfriamiento en la zona sur como inicio del evento La Niña, favoreciendo la prolongación del invierno hasta fines de octubre. Dicho fenómeno anómalo (magnitud moderada y fuerte), se fortaleció en diciembre y, según los pronósticos de las diversas agencias, continuará hasta el invierno 2011 en el hemisferio sur.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN III INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA Y BIOTECNOLOGÍA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.1 INVESTIGACIONES PARA DESARROLLO ACUÍCOLA

OBJETIVO ESPECÍFICO 36

INVESTIGACIONES ACUÍCOLAS EN ORGANISMOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

36.1 REPRODUCCIÓN

Reproducción del erizo rojo *Loxechinus albus*

Se estudió la factibilidad de producir semillas del erizo comestible, *Loxechinus albus*, en laboratorio. Se colectaron reproductores en San Juan de Marcona. Fueron inducidos a desovar utilizando una solución de KCl al 0,5 M. Las larvas obtenidas se cultivaron en tanques de 800 L, a temperaturas entre 19 a 21,5 °C, pH 7,8 y densidad inicial de 0,5 larvas/mL. Las larvas fueron alimentadas diariamente con una dieta mixta de *Chaetoceros gracilis* e *Isochrysis galbana* var. *tahitiensis*, *Phaeodactylum tricornutum*; para la fijación en bandejas de fibra de vidrio se utilizó la diatomea bentónica *Amphora* spp. Como resultados se obtuvieron semillas de 20 mm después de 45 días de cultivo (Fig. 36.1).



Figura 36.1.- Semillas de *Loxechinus albus*

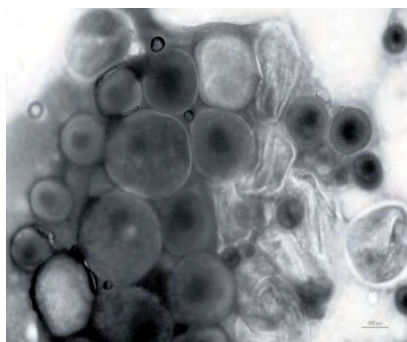


Figura 36.2.- Ovocitos de hembra de *Paralichthys adspersus* (78451)

La Dirección Nacional de Acuicultura del PRODUCE solicitó la capacitación de profesionales de las DIREPRO de Arequipa, Moquegua y Tacna en la tecnología de cultivo larval y producción de semillas de erizo. También, se transfirió la tecnología de cultivo al Laboratorio Costero de IMARPE Ilo, para su difusión en la macrorregión sur.

36.2 CULTIVO DEL LENGUADO *Paralichthys adspersus* EN AMBIENTE CONTROLADO

Se estudió la maduración gonadal en hembras con la finalidad de identificar los diferentes estadios de maduración (Fig. 36.2 y 36.3) y conocer el momento en que se puede efectuar la inducción hormonal

con la finalidad de realizar desoves programados.

Se indujo el desove a dos hembras, inyectándoles la hormona LHRH a una concentración de 5 µg/kg. Los huevos viables fueron estabulados a razón de 20 huevos/L en tanques de 150 L (sistema de recirculación). El cultivo se estandarizó con parámetros estables de temperatura (18 °C), pH (7,8), oxígeno disuelto (7,65 mg/L), salinidad (35 ppm) y luminosidad sobre los tanques de cultivo (2500 lux). El desarrollo larval dio inicio 40 h después de la eclosión. La primera

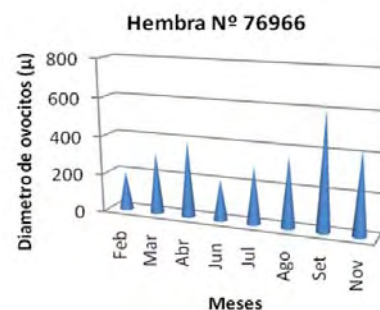


Figura 36.3.- Desarrollo de ovocitos de *Paralichthys adspersus* (76966)



Figura 36.4.- Juvenil de *Paralichthys adspersus* de 35 días

alimentación consistió en rotíferos, hasta el día 20 y posteriormente consumió el micro crustáceo artemia. El día 35 se inició el protocolo de "destete" (Fig. 36.4). En la Fig. 36.5, se observan las curvas de crecimiento larvario de 2 desoves precedentes de hembras diferentes.

Proyecto IMARPE - FINCYT

El proyecto "Producción de semilla del lenguado *Paralichthys adspersus* en cautiverio: I mejoramiento de la calidad y cantidad de desoves" (Contrato N° 051-FINCYT-PIBAP-2009), tuvo como actividades principales el uso de sistemas de recirculación,

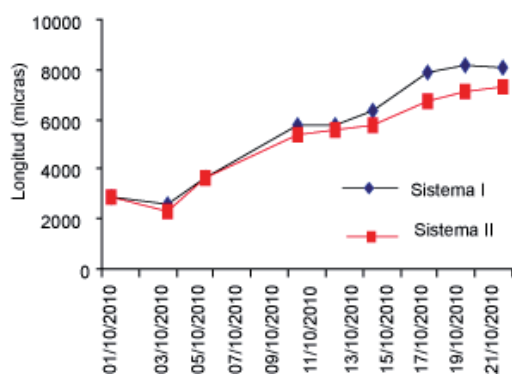


Figura 36.5.- Crecimiento larvario de *Paralichthys adspersus*

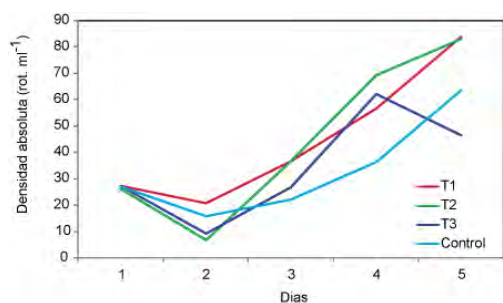


Figura 36.6.- Crecimiento poblacional del rotífero *Brachionus* sp. en cultivo con diferentes concentraciones del conglomerado probiótico ABY-3. Volumen 10 L

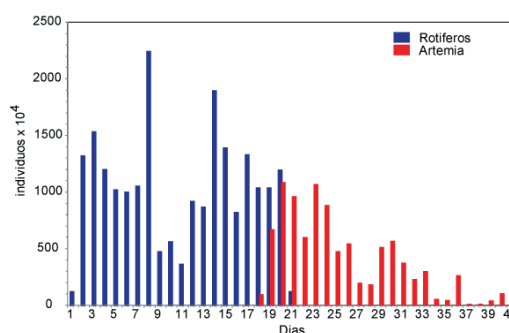


Figura 36.7.- Producción de rotíferos y artemias cosechados para alimento de larvas del lenguado *Paralichthys adspersus*. Octubre-noviembre 2010.

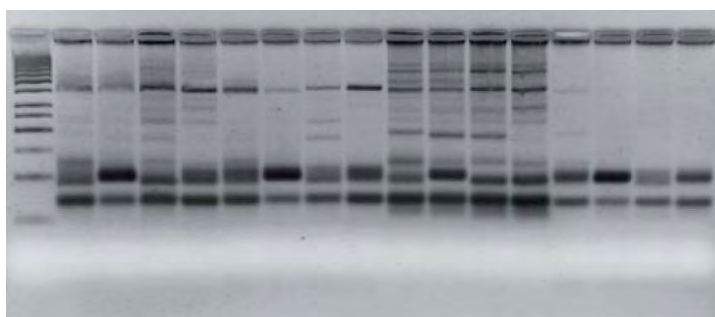


Figura 36.8.- Gel de agarosa mostrando la corrida de las PCR hechas con el par de cebadores APUR-1 a 60 °C

para lograr el acondicionamiento en cautiverio de ejemplares adultos capturados del medio natural. Se realizaron diferentes pruebas empleando fotoperiodo, dietas y hormonas.

36.3 NUTRICIÓN

Elaboración y formulación de dietas para lenguado *Paralichthys adspersus*

Se formuló y elaboró una dieta para reproductores del lenguado *Paralichthys adspersus*, (Tabla 36.1) con el objeto de evaluar el efecto de dos ácidos grasos altamente poliinsaturados, ácido eicosapentanoico (22:5 n⁻³) y ácido docosahexaenoico (22:6 n⁻³), sobre la calidad de las gónadas, huevos y lar-

vas de lenguado. Así mismo, una dieta semi húmeda para juveniles de lenguado. Se utilizaron harina de pescado y de pota, músculo de anchoveta, multivitamínicos y ligante (Tabla 36.2).

Cultivo de rotíferos utilizando probióticos

La aplicación de probióticos comerciales en el cultivo de rotíferos puede ayudar a eliminar el problema de contaminación bacteriana y asegurar la salud de larvas de peces marinos. Se requiere más investigación a fin de evaluar el efecto benéfico de usar rotíferos alimentados con probióticos, para las larvas. Con este fin se realizó el cultivo del rotífero *Brachionus* sp., utilizando un conjunto de bacte-

rias benéficas (liofilizado ABY-3; *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*).

Entre abril y junio se realizaron cultivos del rotífero en tanques de 10 L, con diferentes concentraciones de inóculo: T1= 2 mL/L, T2= 4 mL/L y T3= 6 mL/L, y un control sin bacterias. Se obtuvo mayor rendimiento en los tratamientos T1 y T2, y en el control (sin bacterias) el rendimiento fue menor (Fig. 36.6).

De junio a octubre se evaluó el crecimiento poblacional del rotífero en cultivo intermedio (10 L) y masivo (220 L), con alimento para ro-

Tabla 36.1.- Análisis proximal de dieta para juveniles de *Paralichthys adspersus*

Materia seca	70%
Proteína	55%
Lípidos	9%
Fibra	0,4%
Cenizas	6,5%
HUFA omega 3	3,0%
Energía (kcal/100g)	382
Energía/proteína	7

Tabla 36.2. Resultados del bioensayo de alimentación de juveniles de *Paralichthys adspersus*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Peso inicial (g)	53,3	89,9	129	134,1	189,2	185,7
Peso final (g)	102,8	155,8	205	218,6	296,5	361,2
Ganancia de peso (g)	49,5	65,9	76	84,5	107,3	175,5
Conversión alimentaria	1,5	1,8	2,3	2,1	2,3	1,6

tíferos (S.Parkle ©) y la microalga *Nannochloropsis* como control. La densidad absoluta fue mayor con S.Parkle (367 rot.mL⁻¹) en cultivo masivo.

De agosto a noviembre se realizaron experimentos en tanques de 220 L, con tres tratamientos/dietas: T1= S.Parkle+ABY-3, T2= S.Parkle (control sin bacterias) y T3= *Nannochloropsis*+ABY-3. El probiótico se aplicó diariamente durante 4 días, a la concentración de 0,2 mL/L (ufc 9 x 10⁸). La densidad absoluta más alta se obtuvo con T1 (334 rot.mL⁻¹), seguido de T2 (272 rot.mL⁻¹) (Tabla 36.3).

De octubre a noviembre se realizó el cultivo masivo de rotíferos con probióticos, así como la producción de nauplios de artemia (Fig. 36.7) para alimentar a las larvas del lenguado, estandarizando los parámetros de cultivo en tanques cilindro-cónicos de

Tabla 36.3.- Densidad absoluta (d.a.) (M±DS), obtenida en cultivo del rotífero *Brachionus* sp. con diferentes dietas, utilizando el conglomerado probiótico ABY-3. Volumen 220 L.

Dietas diarias	Densidad absoluta (rot.mL ⁻¹)		
	T1	T2	T3
	S.Parkle+ABY-3	S.Parkle	<i>Nannochloropsis</i> +ABY-3
1	83 ± 16,26	87 ± 6,35	93 ± 4,36
2	62 ± 9,19	63 ± 4,74	90 ± 4,04
3	52 ± 1,41	52 ± 7,21	56 ± 3,06
4	199 ± 16,16	86 ± 6,03	74 ± 1,73
5	334 ± 19,09	272 ± 8,54	53 ± 5,51

220 litros, utilizando S. Parkle como alimento.

36.4 GENÉTICA

El objetivo del Laboratorio de Genética es lograr determinar la diversidad genética de los bancos naturales de concha de abanico en el litoral peruano. Se ha adecuado

un laboratorio para realizar experimentos de biología molecular. Por el momento se ha logrado estandarizar protocolos de extracción de ácido desoxirribonucleico (ADN) genómico y de amplificación de microsátélites mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa de concha de abanico (Fig. 36.8).

OBJETIVO ESPECÍFICO 37

INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA Y SANIDAD ACUÍCOLA

37.1 PATÓGENOS POTENCIALES DEL LENGUADO

Se realizaron estudios parasitológicos, bacteriológicos e histopatológicos en 34 especímenes del lenguado *Paralichthys adspersus*, algunos provenientes del ambiente natural y otros de los tanques de cultivo del Centro de Investigaciones Acuícolas del IMARPE.

Estudio parasitológico

ECTOPARÁSITOS

Protozoos.- El ciliado peritrico *Trichodina* sp. (Fig. 37.1) en piel y branquias. En branquias causa hiperplasia y necrosis en las lamelas, daño que es directamente proporcional a la población del parásito.

Helmintos.- El monogeneo *Entobdella* sp. produce severas heridas a la piel.

Copépodos.- *Lepeophtheirus* sp., en piel y cavidad branquial; *Chondracanthus* sp. (Fig. 37.2), en la piel y predominantemente en la cavidad branquial, especialmente en la cara interna del opérculo y en los filamentos branquiales en los cuales produce rotura con sus maxilas. Un Lernaepodidae en la pared inferior y lateral de la cavidad bucal.

ENDOPARÁSITOS

Protozoos.- Los mixosporidios *Ceratomyxa* sp., en la vesícula biliar. Se observó engrosamiento de la pared de la vesícula biliar en los lenguados parasitados. *Chloromyxum* sp. en los túbulos renales, causando generalmente el bloqueo de éstos. Además en la vejiga urinaria, su prevalencia fue de 65% (Fig. 37.3).

Helmintos.- El trematodo digeneo *Proserhynchoides* sp., el nematodo *Contraecaecum* sp. y el cestodo *Scolex pleuronectis*, se hallaron en el intestino. El acantocéfalo *Corynosoma* sp., y el cestodo *Lacistorhynchus tenuis*, en el peritoneo. El nematodo *Philometra* sp. (Fig. 37.4). Varios estadios de desarrollo fueron vistos en diversos ór-



Fig. 37.1.- *Trichodina* sp. en branquias

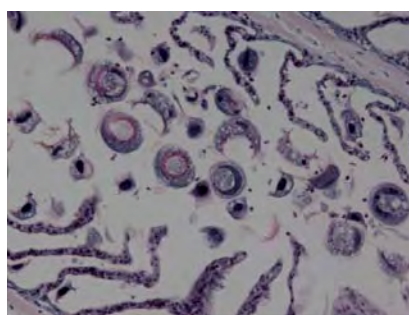


Fig. 37.2.- *Chondracanthus* sp.

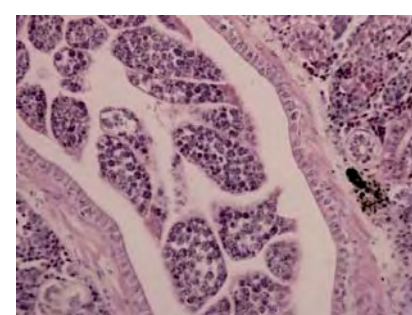


Fig. 37.3.- Mixosporidio *Chloromyxum* sp.

ganos (cavidad visceral, hígado, mucosa intestinal y bazo). En el interior del ovario se encontró sólo al adulto, el cual ejercía presión sobre el tejido ovárico, pero lo más saltante de este parásito, que llegó a medir más de 30 cm de longitud, fue la gran ingesta de sangre, lo cual se dedujo por la gran cantidad de glóbulos rojos que se observó en su intestino.

Estudio bacteriológico

Reveló la presencia de *Aeromonas* sp., *Vibrio* sp., *Streptococcus* sp. y *Micrococcus* sp.

Estudio histopatológico

Mostró varias lesiones; algunas asociadas a las bacterias y parásitos y otras probablemente relacionadas con la calidad del agua y al alimento proporcionado.

En las branquias del 26% de peces examinados se halló hiperplasia y edema lamelar.

En el hígado se observó necrosis de hepatocitos en el 58%. En el bazo



Fig. 37.4.- *Philometra* sp.

se halló marcada congestión esplénica en 50% de los especímenes y el 25% presentaba grandes centros de melano macrófagos, asociados a la necrosis observada en diferentes tejidos.

El tejido renal presentó importantes lesiones tanto del tejido hematopoyético como de los túbulos renales; el 48% presentaba congestión, 35% necrosis del tejido hematopoyético y el 43% necrosis de los túbulos renales; así mismo se halló centros de melano macrófagos de regular tamaño entre el tejido hematopoyético.

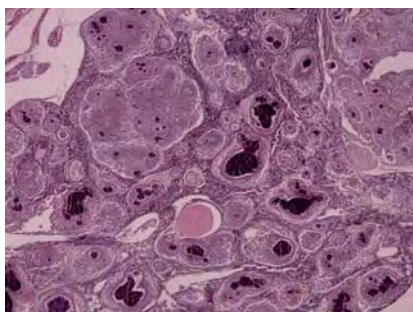


Fig. 37.5.- Severa granulomatosis en el cerebro



Fig. 37.6.- Metacercarias en el tejido muscular de los quelípedos de *Cancer setosus*



Fig. 37.7.- Ooquistes de *Eimeria* sp. en el parénquima hepático del jurel

Tabla 37.1.- Distribución de agentes patógenos en canales de marea, durante febrero a septiembre de 2010.

Canal de marea	Patógeno			
	WSV	IHHNV	BP	NHPB
Boca del río Tumbes				
El Alcalde	X		X	
Jelí	X	X		
El Bendito	X		X	
Envidia	X		X	X
Soledad			X	X
Algarrobo	X		X	X

Una marcada necrosis muscular se observó en el 45% de los casos.

El 33% de los lenguados presentaban conspicuos focos de reacción inflamatoria y de necrosis en el ventrículo o en la aurícula, muchas de ellas relacionadas con la presencia de bacterias.

37.2 ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN CULTIVOS DE TILAPIA DE HUACHO

Se efectuaron dos muestreos de la tilapia *Oreochromis niloticus* cultivada en jaulas flotantes en la laguna la Encantada de la Provincia de Huacho, uno en abril y otro en noviembre. Se investigó la presencia de enfermedades infecciosas mediante estudios, parasitológicos, bacteriológicos e histopatológicos. Lo más notable fue el hallazgo de lesiones granulomatosas (Fig. 37.5) en diversos órganos, principalmente en el bazo y el riñón. En el análisis bacteriológico, en algunas de las muestras se aislaron las bacterias *Streptococcus* sp. y *Edwardsiella tarda*.

Es muy probable, que las lesiones granulomatosas, que en algunos especímenes fueron numerosas y extensas, sean las responsables del bajo crecimiento o la temprana muerte de esta tilapia.

37.3 EVALUACIÓN PARASITOLÓGICA DE ESPECIES MARINAS DE IMPORTANCIA COMERCIAL

Se estudió la fauna parasitaria de 145 especímenes pertenecientes a 11 especies marinas de importancia comercial. Destaca en este estudio la elevada prevalencia de metacercarias en músculo del cangrejo *Cancer setosus*. De 28 cangrejos peludos estudiados 26 (93%) presentaban metacercarias (Fig. 37.6) en los quelípedos. El examen de una muestra de diez especímenes determinó un promedio de 55,7 metacercarias por individuo (resultados parciales: 247, 43, 0, 70, 12, 105, 25, 6, 18 y 31).

También destaca en este estudio la elevada prevalencia (90,91%) del coccidio *Eimeria* sp. en el hígado de *Trachurus murphyi*, jurel (Fig. 37.7).

37.4 INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA Y SANIDAD ACUÍCOLA EN TUMBES

Patógenos en ambientes naturales

Durante febrero a setiembre, se estudió la prevalencia y distribución de los patógenos endémicos y exóticos, en langostinos silvestres de siete canales de marea, utilizados como zonas de captación de agua y descarga de efluentes por las empresas langostineras de Tumbes (Tabla 37.1).

Las especies endémicas son:

- Virus de la Mancha Blanca (WSV),
- Virus de la Infección Hipodérmica y Hematoyética Infecciosa (IHHNV),
- *Baculovirus penaei* (BP),
- Bacteria de la necrosis del hepatopáncreas (NHPB),
- Virus del síndrome de Taura (TSV).

Los exóticos:

- Virus de la mionecrosis infecciosa (IMNV),
- *Penaeus vannamei* Nodavirus (PvNV).

Se determinó una prevalencia para el WSV de 1,95% en cinco zonas. La del IHHNV fue de 0,2%, presente en el canal de marea Jelí. Para *Baculovirus penaei* la prevalencia fue de 2,28%, no detectada en los canales de marea Boca del Río Tumbes y Jelí. La bacteria NHPB tuvo una prevalencia de 0,72%, encontrándose en tres canales de marea. Se obtuvieron resultados negativos a TSV, IMNV y PvNV en ejemplares de langostinos correspondientes a

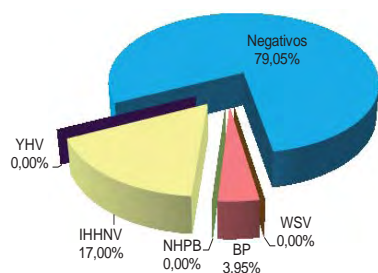


Figura 37.8.- Frecuencia de muestras positivas a diferentes agentes infecciosos en post-larvas de importación, enero a noviembre de 2010

los muestreos realizados entre febrero y abril.

Patógenos en post-larvas de importación

Se verificó la calidad sanitaria de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* importadas por empresas langostineras de Tumbes, a fin de identificar patógenos que puedan ingresar a los cultivos de langostinos de la región. Se analizaron por PCR, 253 muestras de postlarvas procedentes de diversos

laboratorios de maduración y levantamiento larval provenientes de Ecuador. Los resultados indican la presencia de dos patógenos infecciosos, siendo más frecuente el IHHNV (17%), seguido de *Baculovirus penaei* con 3,95% (Fig. 37,8). Es necesario contar con estrategias que eviten el ingreso de nuevas cepas virulentas de patógenos, para el desarrollo sustentable y responsable de la actividad langostinera peruana.

OBJETIVO ESPECÍFICO 38

INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO ACUÍCOLA NACIONAL.

EVALUACIÓN DE ÁREAS APTAS PARA FINES ACUÍCOLAS Y REPOBLAMIENTO

38.1 BASES TÉCNICAS PARA EL ORDENAMIENTO PESQUERO Y ACUÍCOLA DE LA BAHÍA PARACAS

En base al “Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de la Producción y el Instituto del Mar del Perú para la Elaboración de Documentos Técnicos para el Desarrollo de la Maricultura en el Litoral de Tumbes, Piura, Lima, Pisco y Arequipa”, se realizó un levantamiento integral de información geográfica, física, química, microbiológica y biológica en la bahía Paracas.

El área presentó condiciones oceanográficas características para la zona y época de estudio; cuyos valores no superaron los límites establecidos para los estándares nacionales de calidad ambiental para el agua; sin embargo, al presentar una extensa distribución de sustrato fangoso, resulta inapropiada para realizar cultivos de fondo (Fig. 38.1).

38.2 CARACTERIZACIÓN BIO OCEANOGRÁFICA DEL ÁREA MARINO COSTERA ENTRE PUNTA SAN JUAN Y PLAYA YANYARINA

En base al “Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre la Municipalidad Distrital de Marcona y el Instituto del Mar del Perú N° 016-2008-IMARPE”, se realizó un levantamiento integral de información geográfica, física, química, microbiológica y biológica en San Juan de Marcona, para sustentar la elaboración de un Plan de Manejo y Explotación de Recursos (PMER).

La zona de estudio mostró una gran heterogeneidad de comunidades bentónicas que caracterizan diferentes hábitats. No presentó mayor impacto en su medio marino. Se determinó la distribución de recursos bentónicos de importancia comercial asociados a fondos duros y sustratos blandos. La elab-

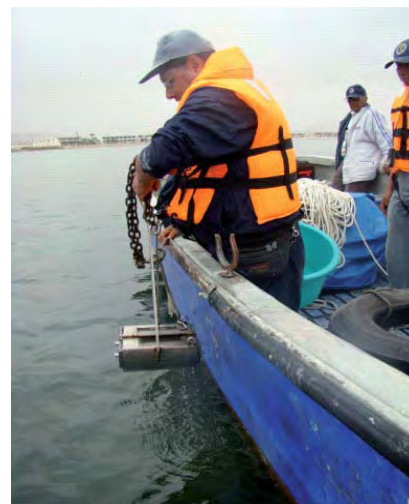


Figura 38.1.- Muestreo de bentos marino, empleando draga van Veen de 0,05 m².

boración y ejecución de planes de manejo multiespecíficos e integrales contribuirá con la recuperación y sostenibilidad de las poblaciones y ecosistemas acuáticos existentes en el ámbito de estudio. (Fig. 38.2).

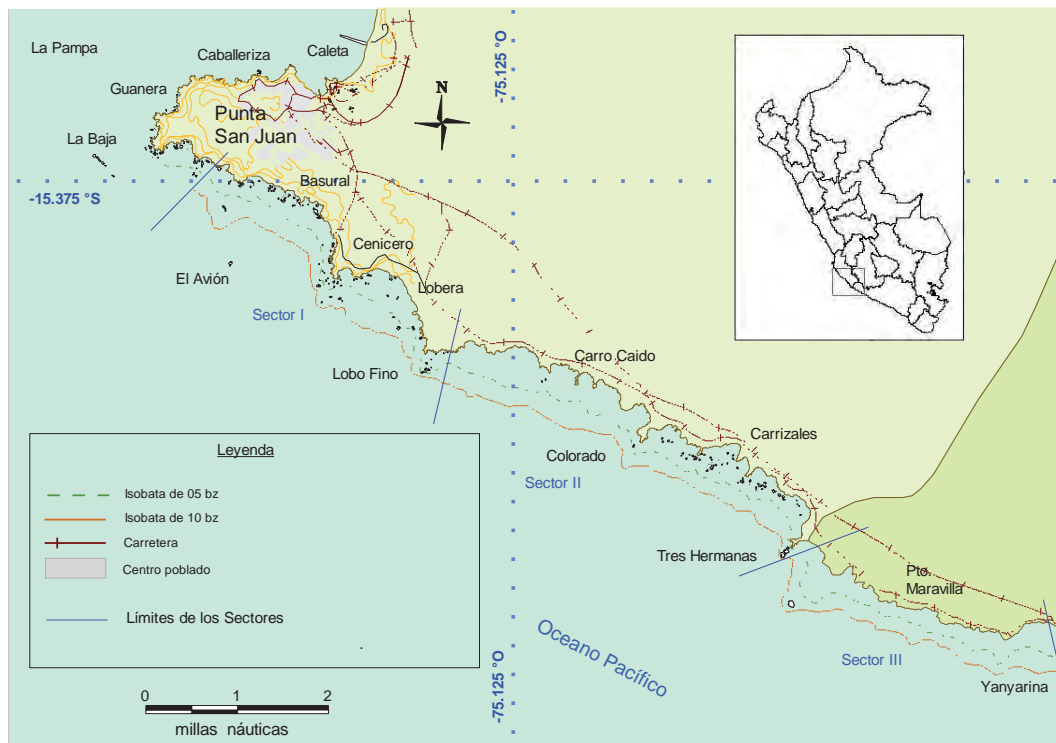


Figura 38.2.- Área de estudio de la caracterización biooceanográfica del área marino costera entre Punta San Juan y Playa Yanyarina.

OBJETIVO ESPECÍFICO 39

DESARROLLO DE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ARTIFICIAL DE MOLUSCOS NATIVOS DE LA REGIÓN MOQUEGUA

39.1 TRABAJOS EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN MOLUSCOS (LIM)

ÁREA DE INGENIERÍA

Mantenimiento del sistema de cultivo de macha, sistemas de iluminación de salas de microalgas. En el último trimestre se adecuó una sala para el cultivo larval de erizo *Loxechinus albus*.

ÁREA DE LÍNEA DE MICROALGAS

Durante el 2010 a nivel masivo controlado (200 L) se ha obtenido el cultivo de siete especies (3 son especies locales), en términos de densidad (cel/mL), sobre todo en el cuarto trimestre. Actualmente, el resultado del cultivo de estas especies locales hasta la cantidad de 20L, fue suministrado como parte de la dieta mixta del bivalvo macha, durante el estudio que se desarrolló como la tesis universitaria "Efectos de la alimentación con microalgas nativas en el proceso de acondicionamiento reproductivo de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818)". La especie *Isochrysis galbana* fue la microalga que obtuvo la mayor concentración con $3,2 \times 10^6$ cel/mL, seguida de *Pavlova lutherii* ($2,9 \times 10^6$ cel/mL) y *Chaetoceros gracilis* ($2,8 \times 10^6$ cel/mL).

ÁREA DE LA LÍNEA DE CULTIVO DE MOLUSCOS

Macha, *Mesodesma donacium*

En el tercer trimestre se iniciaron las primeras pruebas experimentales sobre la reproducción artificial del bivalvo macha (*Mesodesma donacium*), a partir de 89 ejemplares adultos que fueron colectados del BN Playa Tacna (zona Los Palos: $18^{\circ}19'S - 70^{\circ}45'W$), cuyas tallas fluctuaron entre 69 a 84 mm (media 75,5 mm) y los pesos entre 31,2 a 57,4 g (media 42,1g) al inicio del ensayo. Luego de 102 días de acondicionamiento de reproductores, el peso promedio se mantuvo, dado que los ejemplares no mostraron desarrollo gonadal. Durante las primeras semanas de cautiverio se registró una mortalidad del 12,6%, por efecto del estrés, temperatura, manejo y el tipo de dieta.

Erizo rojo, *Loxechinus albus*

Se realizó el cultivo larvario del erizo rojo *Loxechinus albus* bajo condiciones de laboratorio, a partir de 65 reproductores obtenidos del ambiente natural (Punta Coles), que, para su aclimatación, fueron trasladados a un tanque rectangular de 250 L del LIM.

Para el proceso de inducción química, se seleccionaron 38 ejemplares adultos, cuyas características al inicio del ensayo fueron: talla 68 a 99 mm, media 83,4 mm; peso 133,6 a 410,7 g; media 243,5 g. Luego se procedió a aplicar la técnica de inducción, que consistió en inyectar 3 mL de KCL (0,5 M) a través de la membrana peristomal, para la obtención de gametos. Los gametos fueron colectados en vasos transparentes de policarbonato (150 mL) y transferidos a recipientes de capacidad diferente: de 20 L, para los óvulos; y de 2 L para los espermios.

La fertilización se realizó en dos tanques:

- Tanque 1 (13/11/2010): 20 mL de espermios para 1,5 millones de óvulos;
- Tanque 2 (15/11/2010): 60 mL de espermios para 5,0 millones de óvulos.

En ambos tanques, el huevo asume forma esférica y rápidamente aparece la membrana de fertilización. En 36 horas, el huevo experimenta la división celular, hasta alcanzar la etapa de gástrula (Figs. 39.1a a 39.1e), luego adquiere la forma de cono; a las 48 horas se convierte en larva prisma (Fig. 39.1f).



Figura 39.1.- Desarrollo embrionario de erizo rojo, *Loxechinus albus*. a) huevo con membrana de fertilización; b) primer clivaje (mitosis I); c) segundo clivaje (mitosis II), d) tercer clivaje, e) gástrula rotatoria y f) larva prisma.

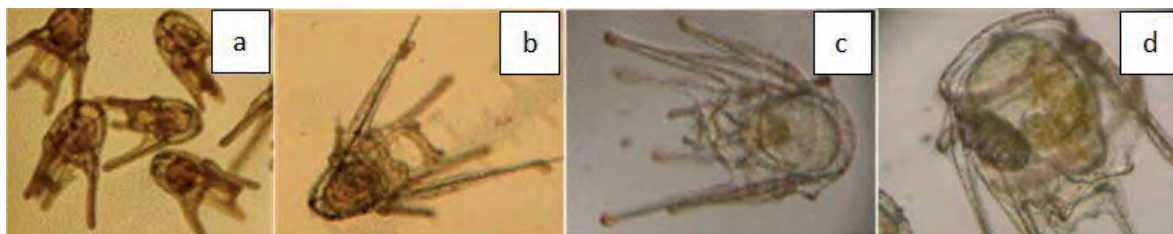


Figura 39.2.- Desarrollo larval de erizo rojo, *Loxechinus albus*. a) larva equinopluteus de 4 brazos, b) equinopluteus de 6 brazos, c) equinopluteus de 8 brazos, d) larva de ocho brazos avanzado, con rudimento equiniano y pedicelario

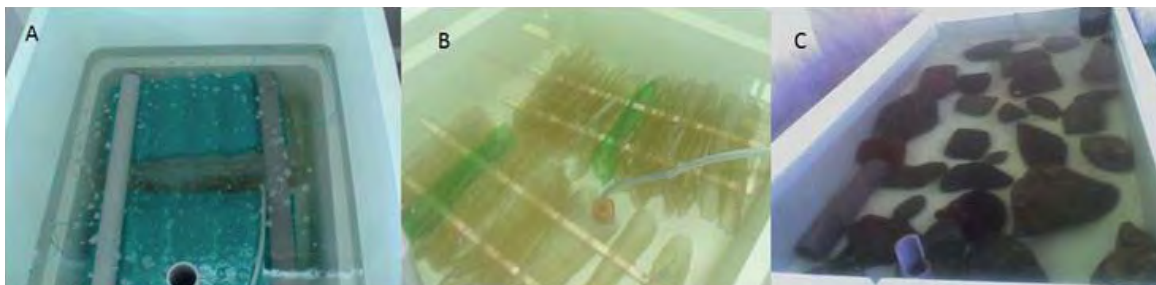


Figura 39.3.- Tanques de asentamiento para larvas de erizo rojo *Loxechinus albus*: A) Colectores dispuestos horizontalmente; B) Colectores con botellas recicladas; C) Colectores con sustrato rocoso.



Figura 39.4.- Post larvas de erizo rojo, *Loxechinus albus*.

El proceso larval del erizo se desarrolló en tanques rectangulares de 250 L, en donde se lograron los diferentes estadios larvales, que se muestran en la Fig. 39.2.

Del lote del primer tanque, la primera producción se derivó a tres tanques de cultivo (250 L). Luego de 21 días de cultivo se observaron 555.000 larvas equinopluteus de 8 brazos (Supervivencia 36%).

Del segundo tanque de la segunda producción se desdoblaron a 10 tanques, luego de 21 días se

obtuvo 2.864.000 larvas (supervivencia 55%). Asimismo, se logró una tasa de crecimiento de 38,7 μ /día y 39,1 μ /día, para ambas producciones. A partir del día 22, se observó el proceso de metamorfosis, con la absorción de los brazos, incremento de las dimensiones del rudimento equiniano (401 μ promedio), presencia clara del pedicelario y 2 bandas ciliares desarrolladas.

Las 560.000 larvas pre-metamorfosadas, se instalaron en 7 tanques con sus respectivos medios

de fijación (colectores). Para el proceso de asentamiento se colocaron cinco tanques con colectores de planchas de fibraforte (Figura 39.3a), un tanque con "botellas recicladas" de plástico (Figura 39.3b) y otro con sustrato rocoso (Figura 39.3c).

A los 24 días de cultivo, se observaron las primeras postlarvas de erizo (LM 362,9 μ : día 07/12/2010). Transcurrido los 37 días las postlarvas alcanzan 443,9 μ , en los diferentes tanques de asentamiento (Δ 81,0 μ) (Fig. 39.4).

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN III.2 INVESTIGACIONES EN BIOTECNOLOGÍA ACUÁTICA

OBJETIVO ESPECÍFICO 40

BANCO DE GERMOPLASMA DE ORGANISMOS ACUÁTICOS

40.1 OBTENCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CEPAS

Durante el año 2010 se incorporaron siete nuevas cepas de microalgas al Banco de Germoplasma: *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. acuminatus*, *Haematococcus pluvialis*, *Bothriococcus braunii*, *Dunaliella salina*, *Nitzschia pusilla* y *Chlorella* sp. (Fig. 40.1), provenientes de diferentes regiones del país, donadas por colegas e investigadores. Estas nuevas cepas servirán para realizar estudios sobre metabolitos secundarios con fines nutricionales, cosméticos y farmacéuticos.

Por otro lado, se desarrolló parte del catálogo del cepario, la digitalización de las cepas se encuentra en edición, la descripción taxonómica está de acuerdo a la información de <http://www.algaebase.org>

El cepario de organismos del zooplancton mantuvo rotíferos, copépodos y artemias de diferentes partes del Perú y cepas de referencias del IRTA (España). Se realizaron experiencias de cultivo con cepas de copépodos cyclopoideos a condiciones de laboratorio, alcanzando volúmenes de un litro.

A lo largo del año, alrededor de 10 solicitudes de diferentes universidades y empresas privadas fueron atendidas con cepas de microalgas y de zooplancton para uso en investigación; las cepas solicitadas fueron: *Haematococcus pluvialis*, *Chaetoceros calcitrans*, *Ch. gracilis*, *Nannochloris maculata* y *Nannochloropsis oculata*, *Chlorella* sp. y *Brachionus plicatilis* (T-L). En el Banco de Germoplasma, realizaron entrenamientos un alumno de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y una profesional de la empresa privada "Energías Biodegradables" de Costa Rica.

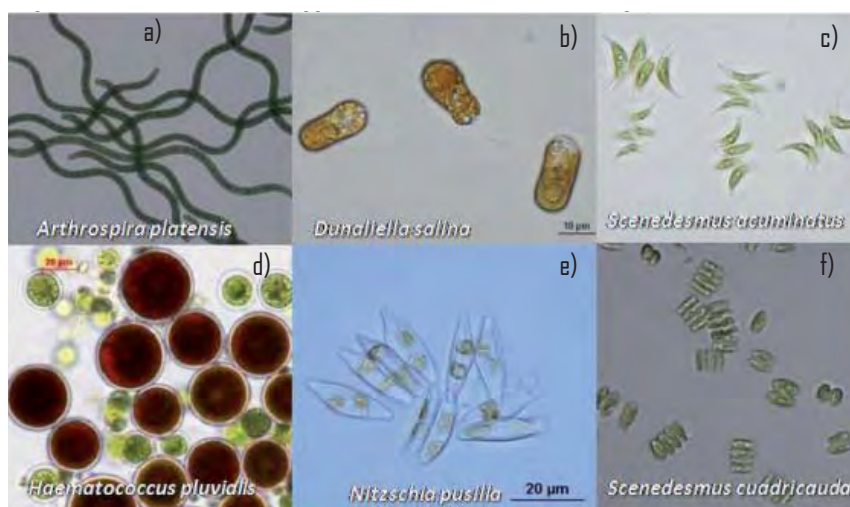


Figura 40.1.- Colección de nuevas cepas obtenidas en el 2010: a) *Arthrospira platensis*, b) *Dunaliella salina*, c) *Scenedesmus acuminatus*, d) *Haematococcus pluvialis*, e) *Nitzschia pusilla*, f) *Scenedesmus quadricauda*.



Figura 40.2.- Flujo de extracción de lípidos totales a partir de biomasa algal seca con el método modificado de Folch, 1956.

Tabla 40.1.- Flujo del caudal de algunas cepas microalgales.

Cepa	Caudal (L/h)
<i>Chlorella</i> sp.	40
<i>Nannochloris oculata</i> (Na)	90
<i>Phaeodactylum tricornutum</i> (Ph)	90
<i>Isochrysis galbana</i> (IT)	90
<i>Nannochloropsis oculata</i> (Np)	140
<i>Nannochloropsis</i> spp. (IMP-LBA-009)	150

Tabla 40.2.- Comparación del porcentaje total de grasa y el área de ácido evaluada. Ácido palmítico.

Especie	Grasa Total %	% Área del C16:0
<i>Nannochloropsis oculata</i> .	48,98	
<i>Isochrysis tahitiana</i> .	44,53	0,088
<i>Chaetoceros gracilis</i> .	32,49	0,150
<i>Phaeodactylum tricornutum</i> .	18,48	0,112
<i>Nannochloropsis</i> spp.	9,39	15,195
<i>Nannochloris maculata</i> .	6,22	0,075

Tabla 40.3.- Evaluación de porcentaje de grasa total a partir de biomasa algal.

	% de grasa total	lípidos/célula (pg/cel)	Lípido (g/L)
Máx	30,72	19,740	0,0160
Mín	27,78	4,608	0,0048
Prom	29,79	11,821	0,0101
Desv	0,81	3,985	0,0032

40.2 OBTENCIÓN DE POLVO ALGAL

Para la obtención de biomasa seca algal “polvo algal”, se consideraron 3 aspectos: capacidad de carga del cultivo, flujo del caudal para la obtención de biomasa húmeda y tiempo de proceso de liofilización para la obtención de biomasa seca.

Se evaluaron seis cepas microalgales, cuyas capacidades de carga oscilaron entre los 5 a 7 millones de células por mililitro, cultivadas entre 48 a 168 horas. Dependiendo de la concentración celular, el flujo del caudal variaba en cada cepa (Tabla 40.1), lo cual determinó el tiempo de trabajo para obtener la biomasa algal húmeda.

La producción promedio de biomasa seca obtenida para la realización de pruebas de extracción de grasa total fue de 27 g para IT; 120 g para Np, 230 g para la cepa IMP-LBA-009 y 100 g para Na. El porcentaje de conversión de biomasa húmeda a seca fue del 30% en promedio.

40.3 EXTRACCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS

La extracción de ácidos grasos siguió el Protocolo modificado para el análisis de grasa total basado en el método de Folch (1956) tomando en consideración las características de la biomasa (Fig. 40.2). El porcentaje promedio de lípidos totales en las diferentes cepas fue variable y relacionado a las condiciones de cultivo. Las cepas del Banco de Germoplasma mencionadas en la Tabla 40.2 fueron incluidas en el proyecto FINCyT. El ácido graso seleccionado para la evaluación lipídica fue el ácido palmítico por ser de cadena carbonada corta (16 C) y uno de los más empleados en aceites para transformación a diesel.

A fin de estandarizar la técnica de extracción de grasa total se evaluaron la Pota *Dosidicus gigas*, gónadas de bonito *Sarda chiliensis chiliensis* y esponjas marinas, variando los pesos de muestra. Además se evaluó el porcentaje de grasa total por cosecha de la microalga *Nannochlo-*

opsis oculata (Np), los resultados arrojaron un promedio de alrededor de 30% (Tabla 40.3).

RESUMEN

Durante el año 2010 se determinaron las condiciones para el flujo de cultivo microalgal y mejorar la productividad en todos los niveles. Se inició satisfactoriamente el cultivo masivo en biorreactores de otras microalgas como *Chaetoceros gracilis*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Chlorella* sp., *Isochrysis galbana* y *Nannochloris oculata*.

Los avances logrados en la extracción de ácidos grasos se centraron en la estandarización y evaluación de muestras de diferentes organismos acuáticos de importancia comercial, y analizar las diferentes condiciones a las cuales se somete la biomasa para extraer los lípidos totales, estos permitirán concluir satisfactoriamente la última etapa del proyecto FINCyT.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IV INVESTIGACIONES EN SALUD DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y SU BIODIVERSIDAD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.1 INVESTIGACIONES DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE ACUÁTICO

OBJETIVO ESPECÍFICO 4I

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Las actividades en este objetivo están dirigidas a obtener información precisa y actualizada que pueda ser utilizada en la toma de decisiones ambientales. Las evaluaciones se realizaron en verano e invierno, en áreas costeras, cuenca baja de ríos costeros y las aguas superficiales del lago Titicaca y sus principales afluentes.

4.1 CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN AGUAS SUPERFICIALES Y ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS

Coliformes totales y termotolerantes

En el año 2010, los mayores valores ($1,1 \times 10^7$ NMP/100 mL) se observaron en la zona costera del Callao, por influencia de las descargas de los colectores presentes en la zona. Las bahías de Huacho, Carquín, Chancay, Chimbote y Huanchaco presentaron valores $<10^4$ NMP/100 mL. Las áreas de Paita, Santa Rosa, Coishco y San Bartolo presentaron valores de 10^3 NMP/100 mL, que aunque son valores menores, sobrepasan los valores establecidos en los Estándares de Calidad Acuática (ECA, DS-002-2008 MINAM) para Agua Categoría 2: Actividades Marino Costeras (Fig. 41.1).

Los ríos costeros muestreados presentaron valores de coliformes muy elevados, del orden de 10^6 NMP/100 mL para el Rímac, 10^5 NMP/100 mL Chillón, 10^4 NMP/100 mL para el Santa, Moche, Fortaleza y Casma. Los principales afluentes del lago Titicaca (Ilave, Ramis) presentaron valores dentro de los rangos de los ECA clase 4.

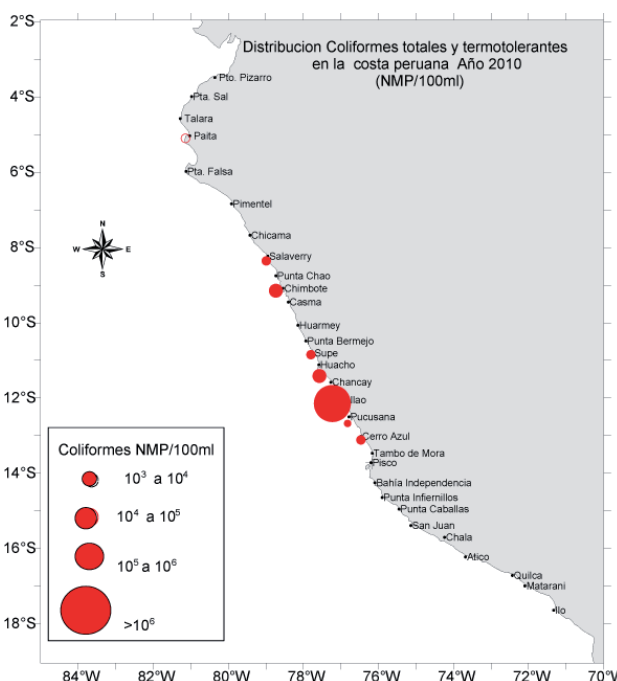


Figura 41.1.- Distribución Coliformes totales y termo tolerantes en la costa peruana Año 2010. (NMP/100ml).

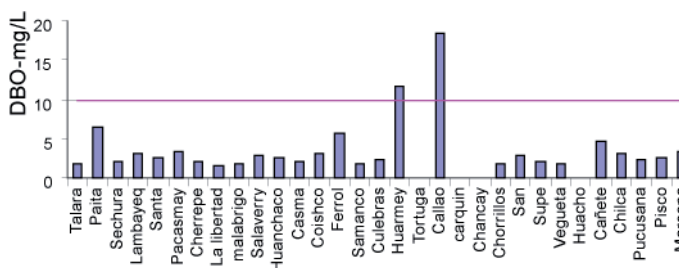


Figura 41.2.- Demanda bioquímica de oxígeno en el 2010.

Durante el año 2010 los valores promedio DBO_5 fueron <10 mg/L, en la mayoría de áreas evaluadas, excepto en Callao donde alcanzó a 19 mg/L, y Huarmey con 12 mg/L; y sobrepasaron los ECA clase 2 y 4 respectivamente. Las áreas de Paita, Chimbote y Cañete con pro-

medios > 5 mg/L, indicaron una contaminación puntual (Fig. 41.2).

4.2 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

En general fueron elevados en las áreas estudiadas. La bahía de Chorrillos tuvo el promedio máximo

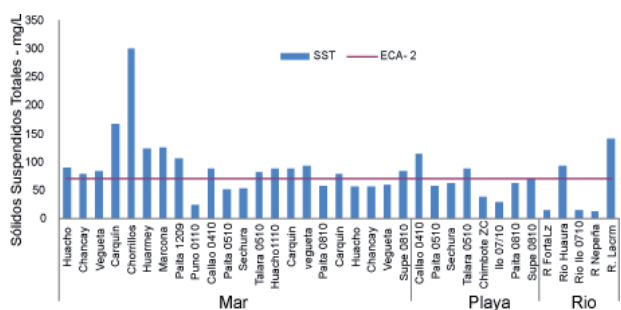


Figura 41.3.- Sólidos Suspendidos Totales en aguas superficiales, Perú, 2010.

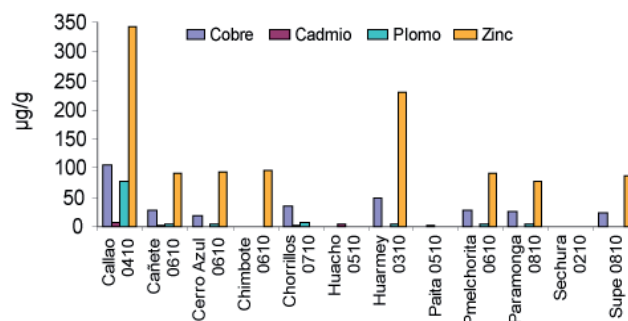


Figura 41.6.- Concentraciones de metales pesados en sedimentos durante el 2010.

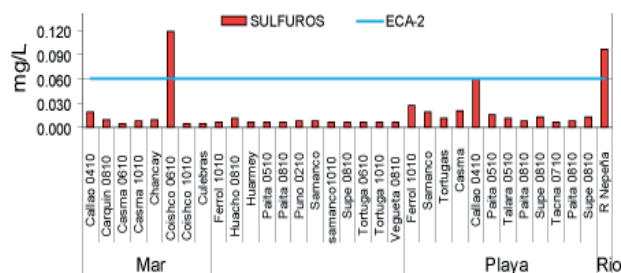


Figura 41.4.- Sulfuros en aguas superficiales, Perú 2010.

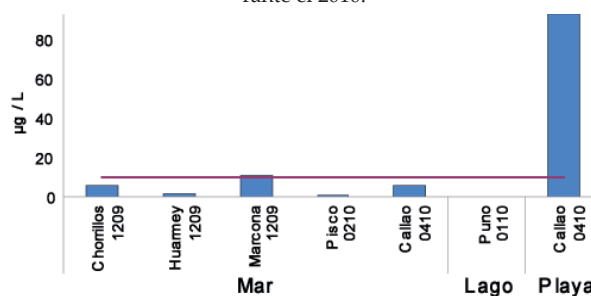


Figura 41.7.- Hidrocarburos de petróleo en aguas superficiales en el periodo 2009-2010.

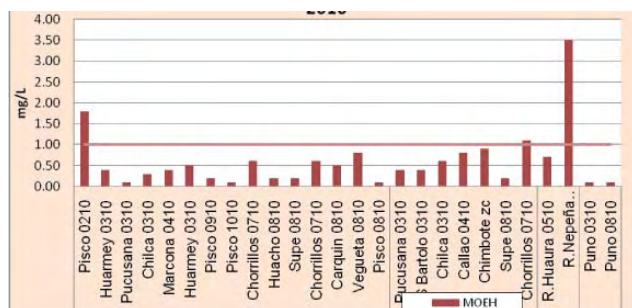


Figura 41.5.- Aceites y grasas en aguas superficiales, Perú 2010.

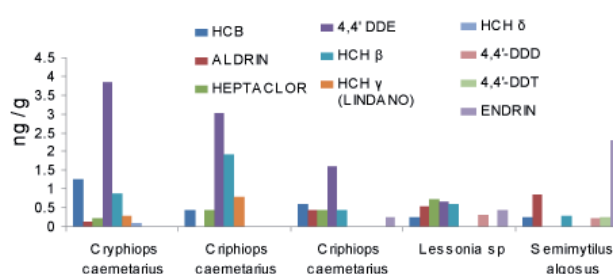


Figura 41.8.- Valores de plaguicidas en áreas costeras, en el 2010.

(300 mg/L) debido al vertimiento de desmonte. La bahía de Carquín tuvo 166 mg/L y las zonas marinas de Huarmey, San Juan de Marcona y Paita, >100 mg/L. En áreas de Huacho, Chancay, Végueta, Callao, Talara y Supe los valores fueron >70 mg/L, límite de los ECA clase 2.

En las playas de Callao y Talara se registraron los mayores promedios (113,88 y 88,9 mg/L, sobrepasando los ECA clase 2. En los ríos costeros se hallaron valores elevados, y los ríos Huaura y Lacramarca excedieron los ECA clase 4 (Fig. 41.3).

Sulfuros

Los valores más elevados en ambientes marinos se presentaron en el Callao (abril) y Coishco (junio) sobrepasando los ECA clase 2 (0,06

mg/L). El río Nepeña presentó el valor más alto de sulfuros (>0,002 mg/L, clase 4) (Fig. 41.4).

Aceites y grasas

El mayor promedio por mar se registró en Pisco (febrero, 1,8 mg/L), y sobrepasó los ECA clase 2. En playa el mayor valor de aceites y grasas se encontró en Chorrillos (julio, 1,1 mg/L), que superó los ECA clase 2. En general los promedios por mar no llegaron a superar la norma establecida; en las zonas costeras fueron mayores. El río Nepeña presentó el valor máximo (3,5 mg/L), superior a los ECA clase 4.

Las aguas superficiales del lago Titicaca y sus afluentes presentaron valores muy bajos dentro de los ECA (Fig. 41.5).

41.3 TRAZAS DE METALES TOTALES EN ÁREAS SELECCIONADAS DEL LITORAL PERUANO

En agua de mar superficial

COBRE TOTAL.- En marzo: Huarmey, tuvo rango 11,06 a 18,12 µg/L. Pucusana, San Bartolo, y Chilca presentaron un rango de 6,82 a 16,30 µg/L. No superaron los ECA clase 4 (50 µg/L).

PLOMO TOTAL.- En Huarmey varió de 2,66 a 6,36 µg/L. En Pucusana, San Bartolo, y Chilca fue de 0,90 a 4,83 µg/L. El muestreo de abril en el Callao reportó un rango de 1,11 a 5,13 µg/L, y su valor máximo se presentó frente a la desembocadura del Rímac. Ningún valor hallado superó los ECA clase 4 (8,1 µg/L).

CADMIO Y HIERRO TOTAL.- En Huarmey (<0,53 y <0,36 µg/L)), no superaron el límite de detección del método; fue igual en Pucusana, San Bartolo, y Chilca. En el Callao, el hierro total en agua superficial varió de <0,36 a 9,54 µg/L con el valor más elevado en la estación 15 (frente a la desembocadura del río Rímac).

En sedimentos superficiales

ZINC.- Pampa Melchorita, Cañete, Cerro Azul, Callao, Huarmey, Supe, Paramonga, Sechura y Tumbes presentaron valores elevados en Zinc; los mayores valores se observaron en el Callao (343,11 µg/g) y Huarmey (229 µg/g) (Fig. 41.6).

COBRE Y PLOMO.- Las máximas concentraciones de Cobre (105,67 µg/g) y Plomo (78,57 µg/g) fueron observadas en el Callao. Huarmey presentó valores elevados de cobre (49,68 µg/g). Los valores registrados no superaron el nivel de riesgo mencionado en la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos.

CADMIO.- Los valores promedio más elevados de Cadmio (7,8 µg/g) se registraron en el Callao; este valor superó el Probable Nivel de Efecto de la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos (4,21 µg/g).

Los sedimentos marinos y de río

En Huarmey las concentraciones de cadmio, plomo, cobre y zinc en sedimentos marinos y de río no superaron el Probable Nivel de Efecto (4,21 µg/g, 112,18 µg/g, 123,00 µg/g y 271 µg/g respectivamente) de la Tabla de Protección Costera de los Estados Unidos.

Trazas de metales en organismos

En Huarmey los niveles de cobre total en caracol negro, caracol turbante, lapa y quelas de cangrejo superaron los 10 µg/g en peso seco estipulado por la FAO. Los niveles de plomo total en los organismos marinos fueron inferiores al estipulado por la Comisión Europea (5 µg/g en peso seco).

Hidrocarburos de petróleo en el ecosistema marino peruano y en el lago Titicaca

Entre fines del año 2009 y el primer semestre de 2010 se evaluaron los hidrocarburos aromáticos totales (HAT) disueltos en aguas y playas de bahías marinas y de la bahía interior del lago Titicaca en Puno. Los valores observados fluctuaron entre 0,36 y 10,44 µg/L.

El valor más alto fue encontrado en Marcona y sobrepasó el límite

establecido por la COI (10 µg/L). El valor más alto en playa se presentó en el Callao (93,03 µg/L) asociado al intenso tráfico marítimo que presenta esta zona (Fig. 41.7).

En sedimentos marino los HAT tuvieron un rango de concentración entre 0,01 y 1,04 µg/g en Playa Inglesa (Tacna), Media Luna (Ilo), Chorrillos, Huarmey, Marcona y Pisco. La concentración más elevada se registró en Pisco. Estos valores no superaron lo estipulado por la UNESCO (70 µg/g).

Plaguicidas en recursos hidrobiológicos de ambientes acuáticos

Para determinar la bioacumulación de los plaguicidas Hexaclorobencenos-HCB; Aldrín; Heptaclor; 4,4' DDE; HCH β; HCH γ (Lindano); HCH δ y metabolitos de DDT (4'-DDD, 4,4'-DDT) fueron analizados los tejidos del camarón de río, *Cryphiops caementarius* (colectados en el río Camaná), el alga *Lessonia* sp. y el chorito *Semimytilus algosus* (ambos del litoral de Tacna). Los valores encontrados fueron menores a los límites de la FDA para recursos hidrobiológicos (<0,3 ppm ≈ 300 ng/g, según NOAA, Technical Memorandum OMA39) (Fig. 41.8)

OBJETIVO ESPECÍFICO 42

INVESTIGACIÓN ORIENTADA AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LA ZONA MARINO COSTERA

42.1 PROSPECCIONES EN LAS ZONAS MARINO COSTERA

Durante el año 2010 la Unidad de Monitoreo y Gestión Marino Costera (UMGMC), realizó prospecciones en las zonas marino costeras de Sechura, la cuenca del río Huaura, la zona marino costera de la Región Tacna y la cuenca del río Pisco, Región Ica. La finalidad fue obtener información georreferenciada de los usos del territorio y la ubicación de las diferentes actividades socioeconómicas que permitieran elaborar mapas temáticos, conocer los usos del suelo y realizar diagnósticos ambientales.

Zona costera de Sechura

Abarcó las áreas de Nuevo Sechura, Miraflores, San Clemente hasta Bellavista-Llicuar y la zona litoral de Las Casitas, Tortugas y Lobos.

Durante tres días, del 8 al 10 de marzo 2010 se levantó información y en algunos casos se tomaron muestras de agua de escorrentía agrícola y de mar en un total de 95 estaciones de la zona marino costera de la Provincia de Sechura correspondiente a:

- Caleta Las Tortugas (Fig. 42.1). (05°16'49,6"S-81°07'38,7"W),
- Canal de Escorrentía Agrícola (entrada al puente de Sechura-río Piura; 05°33'00,4"S - 80°49'02,2"W) y
- Centro poblado de San Clemente (05°24'40,6"S-80°44'38,3"W)

La información resultante de la prospección se usará para validar la información colectada en años anteriores, así como para levantar e integrar la nueva información.

Zona marino costera de la cuenca del río Huaura y zonas de influencia

Los días 6 y 7 de mayo 2010 se realizó la prospección de la cuenca del río Huaura, para continuar con la determinación de los diferentes usos del territorio de la cuenca baja y validar las imágenes satelitales

Landsat. Se registró un total de 52 puntos de referencia ubicados en los poblados de Carquín y Huaura, Hualmay y Humaya (Fig. 42.2). Además se tomaron 8 muestras de agua de río, acequias principales y otros cuerpos de agua para determinar la calidad acuática de esta zona.

Cuenca del río Pisco

Los días 20 y 21 de diciembre se prospectó la zona costera de Pisco (Fig. 42.3). Se identificaron, delimitaron y validaron en el terreno los detalles mostrados en imágenes satelitales Landsat. Además se colectaron muestras de agua y sedimentos del río Pisco y de canales o acequias principales provenientes de áreas agrícolas, para determinar el nivel de la posible perturbación que tuvieran estos cuerpos de agua.

Zona marino costera de Tacna

Los días 9 al 12 de julio se llevó a cabo la prospección de la zona costera de Moquegua y Tacna. Este trabajo se inició en el 2007 en áreas adyacentes a las cuencas de los ríos Ilo, Locumba y Sama (Fig. 42.4). Esta actividad identificó, delimitó y validó las características que presentaban en el terreno los detalles mostrados en imágenes satelitales Landsat. En total se registraron datos en 163 puntos de referencia. Además, se colectaron ocho muestras de agua en distintos ambientes acuáticos para determinar la calidad acuática de la zona.

42.2 ACTIVIDADES DEL IMARPE COMO PUNTO FOCAL NACIONAL

El IMARPE preside la *Comisión Multisectorial del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Zonas Costeras del Pacífico Sudeste*, y es coordinador del *Grupo Nacional de Trabajo sobre Vigilancia y Control de la Contaminación Marina (CONPACSE)*, y alterno del *Grupo Nacional de Trabajo sobre Manejo Integrado de Zonas Marino Costeras*. En esta responsabilidad se realizaron las siguientes actividades:

Actividades realizadas dentro del proyecto SPIN-CAM: Taller metodológico de indicadores de manejo de zonas costeras

En el marco del proyecto SPIN-CAN (*Red de datos de información para el apoyo del manejo integrado de zonas costeras*), el 20 y 21 de mayo, en la ciudad de Huacho se realizó el Taller Regional de Indicadores de Manejo Integrado de Zonas Costeras, con la participación de representantes del Gobierno Regional de Lima, la CAR Lima Norte, la Universidad Faustino Sánchez Carrión de Huacho, la Sede IMARPE Huacho, gremios locales y ONG que laboran en la costa norte del Departamento de Lima. Se trabajaron los indicadores ecológicos, socioeconómicos y de gobernanza. Como conclusión se estableció la escala de aquellos indicadores de importancia a nivel local, colocándose el puntaje respectivo.

También se consolidaron los indicadores nacionales, lo cual se realizó en el Taller Nacional del 11 y 12 de agosto, en las instalaciones del Centro Naval (San Borja, Lima) con la participación de los miembros del Grupo Nacional de Trabajo de Manejo Integrado de Zonas Costeras. Se confeccionaron las fichas metodológicas de los Indicadores Nacionales de Manejo de Zonas Costeras, a partir del trabajo en grupos se completaron los formatos de cada ficha correspondiente a cada indicador en base a los conocimientos y experiencias.

42.3 REUNIONES DE LA COMISIÓN MULTISECTORIAL DEL PLAN DE ACCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO MARINO Y ZONAS COSTERAS (R.M. N° 039-PCM)

En cumplimiento al Reglamento de la Comisión Multisectorial se llevaron a cabo las tres reuniones plenarios, de la Comisión Multisectorial del Punto Focal Nacional del Plan de Acción para la Protección del



Figura 42.1.- Mapa del área de playa La Caletas y Tortugas.

Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste, en el primero, tercero y cuarto trimestre del año 2010.

I Reunión Plenaria

Se realizó el 31 de marzo. Se dieron a conocer los resultados de la XVI Reunión del Grupo Consultivo y la XVI Reunión de la Autoridad General; y el programa de actividades regional y nacional del Plan de Acción para el año 2011. La discusión de los resultados motivó planteamientos orientados a coordinar reuniones de los grupos nacionales de trabajo para el 2011.

II Reunión Plenaria

El 01 de setiembre se llevó a cabo en la sede central del Instituto del Mar del Perú la II Reunión Plenaria del Punto Focal, donde cada coordinador según su Grupo Nacional de Trabajo dio a conocer los avances y logros obtenidos en el transcurso del año.

III Reunión Plenaria

La reunión se llevó a cabo el 16 de diciembre del 2010 en la sede central del IMARPE, donde se dieron informes sobre la XVII Reunión del Grupo Consultivo; así como de las



Figura 42.2.- Cuenca baja y media del río Huaura.



Figura 42.3.- Cuenca baja y media del río Pisco.

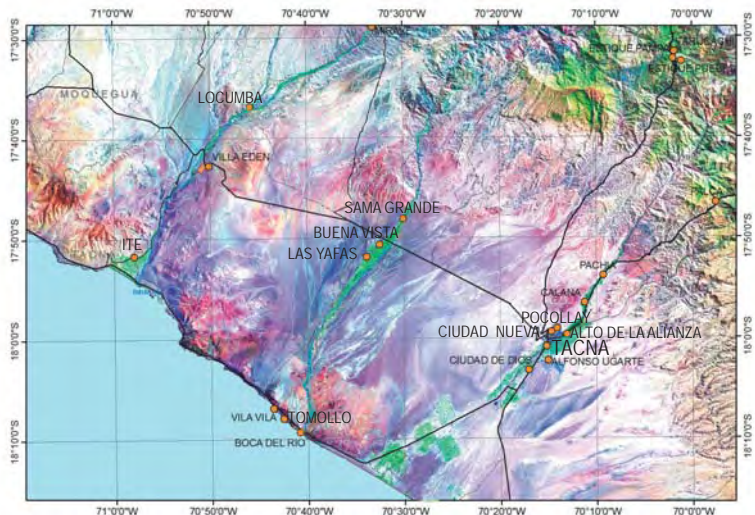


Figura 42.4.- Cuenca baja y media de los ríos Locumba, Sama y Caplina.

decisiones de la XVII Reunión de la Autoridad General. Los temas para ser implementados fueron:

1) Proyecto Globallast Partnerships y de la Estrategia Regional para la gestión de aguas de lastre de los buques en el Pacífico sudeste y Argentina; cuya finalidad es salvaguardar la integridad de los ecosistemas costeros del Pacífico sudeste ante la potencial amenaza de la introducción de especies invasoras por medio de las aguas de lastre y sedimentos de buques;

2) Proyecto Red de Información y Datos del Pacífico Sudeste para el apoyo a la Gestión Integrada del Área Costera (SPINCAM), el cual cuenta con financiamiento de la COI-UNESCO y es coordinada por la CPPS.

42.4 GRUPO TÉCNICO DE TRABAJO DEL PROGRAMA DE CONTAMINACIÓN MARINA (CONPACSE)

El Grupo CONPACSE se reunió por primera vez el 27 de abril. En la reunión los sub-grupos sobre Bioensayos y Áreas Sensibles de Contaminación dieron a conocer las actividades programadas para el 2010. Se informó sobre el estado del convenio IMARPE - CPPS para la ejecución del informe sobre el *Estado de la Contaminación Marina*, así como de la construc-

ción del perfil para el proyecto piloto sobre *“Encausamiento del Programa de Acción Mundial en la zona marino costera de Chimbote”* y finalmente se dio a conocer las actividades programadas para el 2010 según el programa del Plan de Acción.

La segunda reunión del grupo CONPACSE se realizó el 21 de mayo, y en ella se revisaron e incorporaron las propuestas para el desarrollo del proyecto *“Reforzamiento de la Implementación del programa de Acción Nacional: Evaluación en el avance del manejo de las fuentes terrestres de contaminación en la zona marino costera de Chimbote”*. Cabe resaltar que a propuesta del IMARPE se alcanzaron comentarios y sugerencias de las siguientes instituciones: MINEDU, HIDRONAV, DIGESA y MINCETUR.

La tercera reunión del grupo CONPACSE se realizó el 3 de junio. En esta reunión se consolidaron las propuestas para el Proyecto *“Reforzamiento de la Implementación del Programa de Acción Nacional: Evaluación en el avance del manejo de las fuentes terrestres de contaminación en la zona marino costera de Chimbote”* y se informó de la firma del Convenio CPPS - IMARPE para efectuar el informe sobre el *“Estado del Ambiente Marino Costero Peruano”*.

La cuarta reunión del Grupo CONPACSE se realizó el lunes 19 de julio en la sede central del IMARPE, donde se revisó el documento final del proyecto *“Reforzamiento de la Implementación del Programa de Acción Nacional: Evaluación en el avance del manejo de las fuentes terrestres de contaminación en la zona marino costera de Chimbote”*. Este proyecto no cuenta en la actualidad con financiamiento.

42.5 PROYECTO “FORTALECIMIENTO DE UN SISTEMA INTEGRADO PARA LA VIGILANCIA Y DISEÑO DE INDICADORES DE TENDENCIA CLIMÁTICA PARA LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO”

La elaboración de este proyecto, coordinado con SENAMHI e HIDRONAV, se inició el 22 de junio de 2010 con la presentación oficial al Gobierno Regional del Callao (Código SNIP 157224). El 26 de julio la Oficina Regional de Programación e Inversiones del Gobierno Regional del Callao formuló observaciones al perfil del proyecto, las cuales fueron absueltas y a la fecha se espera la convocatoria de las autoridades del Gobierno Regional del Callao para terminar de levantar las observaciones y solicitar el financiamiento.

OBJETIVO ESPECÍFICO 43

INVESTIGACIÓN Y VIGILANCIA DE LOS IMPACTOS EN LAS COMUNIDADES Y ORGANISMOS ACUÁTICOS PRUEBAS CON AGUAS RESIDUALES DEL COLECTOR DE TABOADA

Durante el año 2010 se realizaron pruebas ecotoxicológicas y eco-fisiológicas, para medir tasas de filtración e ingestión, para evaluar las respuestas de tolerancia y efectos subletales de organismos marinos frente a las aguas residuales del colector Taboada (11°59'36"W, 77°08'09"S, Fig. 43.1). Las aguas residuales proceden de la Planta de Tratamiento Punta Taboada, donde reciben un tratamiento primario y se vierten por un emisor a 3.000 m de la orilla.

Se determinó el efecto de las aguas residuales sin tratamiento del colector Taboada sobre la tasa de filtración (TF) (mL. ind⁻¹. h⁻¹) y la tasa de ingestión (TI) (cel. ind⁻¹. h⁻¹) de la concha de abanico, *Argopecten purpuratus*. En acuarios de 10 L, ejemplares de concha de abanico fueron expuestos a diferentes diluciones subletales de aguas residuales por un periodo de 15 días, después de los cuales se evaluó la TF y la TI utilizando la microalga *Chaetoceros gracilis*. Se observó la disminución de la tasa de filtración e ingestión de la concha de abanico, conforme incrementaba la concentración de las aguas residuales. La concentración de las aguas residuales que inhibió la tasa de filtración en un 50% con respecto al control (CI_{50-TF}), fue 11,41% (Fig. 43.2); y la concentración que inhibió la tasa de ingestión en un 50% con respecto al control (CI_{50-TI}) fue 17,61% (Fig. 43.3). Las tasas de filtración e ingestión son importantes porque indican la adquisición de energía necesaria para las funciones vitales y además son sensibles a los contaminantes.

También se determinó el efecto de las aguas residuales sin tratamiento del colector de Taboada sobre el consumo medio de oxígeno (CMO) (μL O₂. ind⁻¹. h⁻¹) de la concha de abanico. En acuarios de 10 litros los ejemplares de conchas de abanico fueron expuestos a diferentes diluciones subletales de las aguas residuales por un periodo de 15

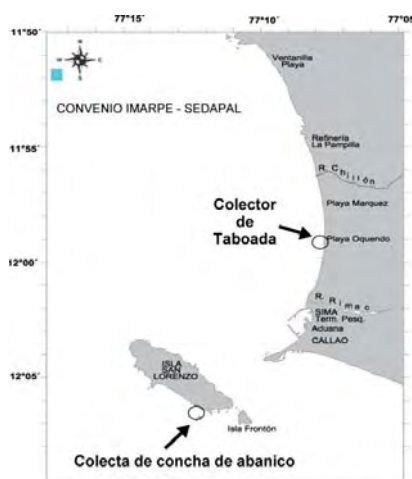


Figura 43.1.- Área de ubicación del colector de Taboada y la zona de colecta de ejemplares de concha de abanico.

días, después de los cuales se evaluó el CMO utilizando una cámara respirométrica. Observamos que el incremento de la concentración de las aguas residuales incrementa el CMO de la concha de abanico. La concentración de las aguas residuales que inhibió el consumo medio de oxígeno en un 50% con respecto al control (CI_{50-CMO}) fue 14%.

Servicio externo

El año 2010, a diferentes solicitudes, se realizaron pruebas ecotoxicológicas sobre postlarvas de pejerrey, *Odontesthes regia regia*, para evaluar limpiadores desengrasantes, emulsificadores de gra-

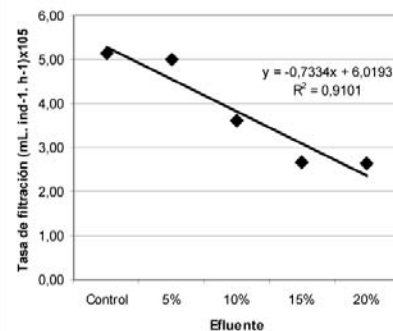


Figura 43.2.- Tasa de filtración de la concha de abanico expuesta a diferentes diluciones de las aguas residuales del colector de Taboada.

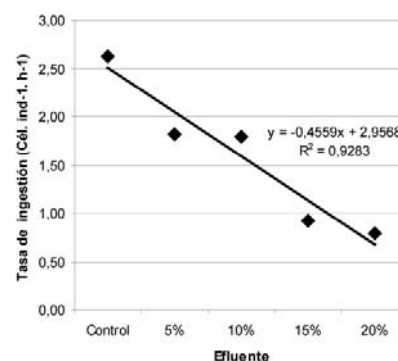


Figura 43.3.- Tasa de ingestión de la concha de abanico expuesta a diferentes diluciones de las aguas residuales del colector de Taboada.

sa y lodos de perforación petrolera determinando la concentración letal media en un tiempo de 96 horas (CL_{50-96h} en mg.L⁻¹) (Tabla 43.1).

Tabla 43.1. Resultados de las pruebas ecotoxicológicas

Muestra	Empresa	CL _{50-96h} (mg.L ⁻¹)
LPS (LD)*	Tecnimport S.A.	48,80
Biowash 49 (LD)*	Chem Tools SAC	19,54
DC Super Drain (EG) *	NCH Perú S. A.	73,19
Albacora 1 (LP) *	Qmax SAC	34462,00
Albacora 2 (LP) *	Qmax SAC	34310,00
Albacora KCL polímero (LP) *	Qmax SAC	156303,00
Albacora Formación mal pelo (LP) *	Qmax SAC	246271,00
Cardalitos 2 (LP) *	Qmax SAC	214162,00
Corvina 1 (LP) *	Qmax SAC	42491,00
Corvina 2 (LP) *	Qmax SAC	223501,00
Corvina 3 (LP) *	Qmax SAC	64497,00
Mal pelo 1 (LP) *	Qmax SAC	322715,00
Zorritos 3p.10.8 (LP) *	Qmax SAC	826631,00

*LD = Limpiador desengrasante; EG = Emulsificador de grasa; LP = Lodo de perforación.

OBJETIVO 44

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS EN CUERPOS DE AGUA DULCE

44.1. VARIABILIDAD LIMNOLÓGICA EN LÍNEAS FIJAS DEL LAGO TITICACA

Durante el 2010, se realizaron prospecciones a bordo de la LIC IMARPE VIII en tres perfiles limnológicos en el lago Titicaca (bahía de Puno y lago Grande), donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Perfil Chimú - Parina

De enero a mayo se registraron las temperaturas más altas, con una distribución vertical homogénea; de junio a agosto las masas de agua se enfriaron; en octubre se incrementó la temperatura en superficie, propagándose progresivamente a mayores profundidades (Fig. 44.1). No se precisó una estratificación térmica durante el año, debido que esta área es somera, con profundidad máxima de 25 m).

Perfil Escallani - Moho

En enero se estableció una termoclina muy marcada que permaneció hasta mayo, pero progresivamente desapareció a partir de junio. En agosto y septiembre se observó una mezcla parcial hasta 100 m de profundidad. A partir de octubre se presentó la isoterma de 14 °C, evidenciando el calentamiento superficial de agua que se propagó progresivamente hacia abajo (Fig. 44.2).

Perfil Villa Socca - Puerto Acosta

De enero y abril se presentó una acentuada termoclina, que progresivamente desapareció en mayo, junio y julio, para dar lugar a un proceso de mezcla total hasta la capa de 100 m de profundidad. Al igual que el perfil Escallani - Moho, en octubre, se observó el calentamiento de la capa superficial del agua, con la aparición de la isoterma de 14 °C, que fue profundizándose paulatinamente (Fig. 44.3).

Los resultados clasifican al lago Titicaca en la categoría de lagos monomícticos calientes; y del tipo polimíctico la mayor parte del lago

Menor y bahías poco profundas (<20 m).

44.2 CALIDAD DE AGUA EN ESTACIONES FIJAS EN EL LAGO TITICACA Y OTROS ESPEJOS DE AGUA

Temperatura

En el 2010 mostró valores superiores a los registros históricos del SENAMHI obtenidos entre 1996 y 2003, e inclusive a los registrados por el LCP en el 2009. La estación de muelle Barco tuvo una media de 15,4 °C y una anomalía de +0,8 °C hasta septiembre. La mínima TSL fue 11,4 °C, registrada el 30 de junio (Fig. 44.4). En Juli la media anual fue de 15,5 °C, con una anomalía positiva de 0,9 °C y en Ramis, 15,7 °C, con una anomalía positiva de 1,1 °C; ambas siguieron el mismo comportamiento térmico de muelle Barco. El último trimestre la estación de muelle Puno reemplazó a la de muelle Barco; y el promedio de este periodo fue 17,9 °C, con una anomalía de +2,6.

Oxígeno disuelto

Se registró un promedio de 7,07 mg/L hasta septiembre, dentro del rango óptimo para el desarrollo de organismos acuáticos.

pH

Mostraron un valor promedio de 9,05. Los valores extremos observados fueron 8,12 y 9,55; los mayores valores de pH se relacionan con el periodo de lluvias.

Nivel hídrico y precipitaciones

El nivel hídrico del lago registró una cota de 3809,35 msnm en marzo, y una tendencia descendente desde abril hasta la segunda quincena de diciembre, cuando el nivel del lago se incrementa como producto de las lluvias, que se incrementaron en noviembre y diciembre (Fig. 44.5). En general el nivel del lago estuvo 0,49 m por debajo del patrón histórico. Las precipitaciones desde febrero acumularon un total 479,9 mm, cuyo máximo mensual fue de 192,8 mm en febrero.

44.3 PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE ZONAS SELECCIONADAS DEL LAGO TITICACA Y OTROS ESPEJOS DE AGUA CON FINES DE ACUICULTURA

Entre marzo y noviembre 2010 se realizaron prospecciones limnológicas en las zonas de la desembarcadura del río Ramis, Muelle Barco - Chucuito y el desembarcadero de Juli, con el objetivo de analizar los principales parámetros físico-químicos de calidad del agua y contribuir en la generación de conocimientos bioecológicos como base necesaria para evaluar los potenciales efectos de la actividad acuícola (Fig. 44.6).

Zona Ramis

Los extremos de la TSL mensual promedio fueron 15,6 y 16,7 °C; a 10 metros de profundidad el gradiente térmico varió entre 16,0 °C (marzo) y 14,8 °C (noviembre). El oxígeno disuelto en superficie presentó promedios de 6,0 mg/L (marzo) y 5,9 mg/L (noviembre) y a 10 m de profundidad varió entre 5,6 y 5,3 mg/L. El pH varió entre 9,0 (marzo) y 8,4 (noviembre). La alcalinidad se encontró en el rango de 128 a 146 mg/L; este parámetro constituye la base fundamental del sistema amortiguador del agua para mantener estable el valor de pH. Esta zona Ramis presenta aguas entre duras y muy duras según su conductividad eléctrica. Los sólidos totales disueltos y suspendidos, en la mayoría de las estaciones, superaron los límites máximos permitidos para la protección de la vida acuática en cuerpos de agua dulce. El contenido de nitritos no excedió los criterios para protección de la vida acuática, los nitratos presentaron concentraciones entre 0,32 mg/L (marzo) y 0,05 mg/L (noviembre). La concentración de fosfatos estuvo por encima del valor máximo recomendado y favorecerían el desarrollo de especies biológicas indeseables y la eutrofización.

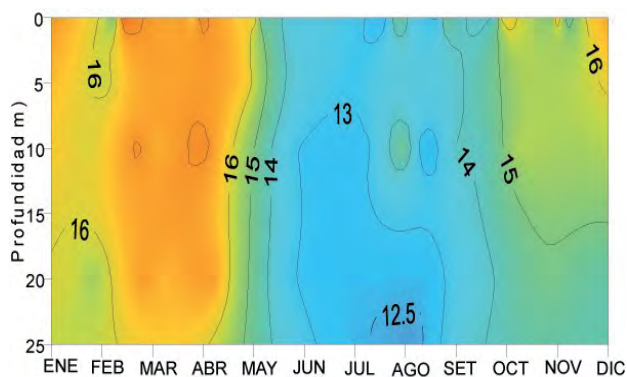


Figura 44.1.- Perfil Chimú – Parina, variación de las isotermas a lo largo del año 2010.

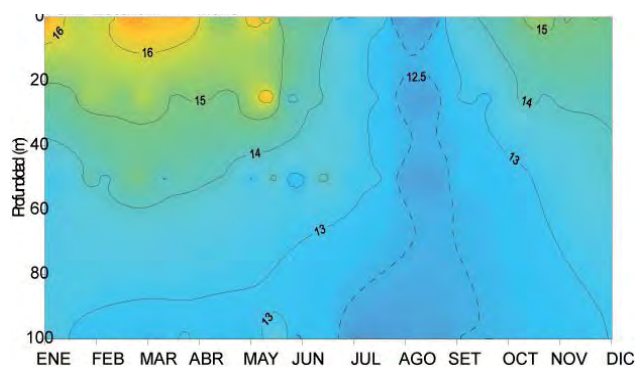


Figura 44.2.- Perfil Escallani – Moho, variación de las isotermas a lo largo del año 2010.

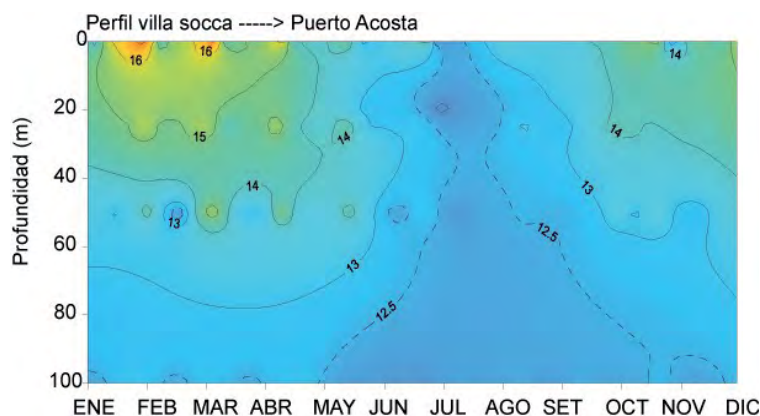


Figura 44.3.- Perfil Villa Socca – Puerto Acosta, variación de las isotermas a lo largo del año 2010.

Zona Chucuito

Las temperaturas promedio oscilaron entre 18,1 y 15,8 °C. A 10 metros de profundidad, la temperatura varió entre 16,9 °C (marzo) y 15,1 °C (noviembre). El oxígeno disuelto en superficie varió entre 6,8 mg/L (marzo) y 6,8 mg/L (noviembre), a 10 m de profundidad varió entre 6,8 y 6,0 mg/L. El pH fluctuó entre 9,3 (marzo) y 8,5 (noviembre). La alcalinidad estuvo en el rango de 138,0 a 143,0 mg/L. La zona Chucuito presenta aguas

muy duras. Los sólidos totales disueltos y suspendidos en la mayoría de las estaciones superaron los límites máximos permitidos, asociado a la alta concentración de sales, reflejada por la elevada concentración de cloruros. El contenido de nitritos no excedió los valores para la protección de la vida acuática. Los nitratos y fosfatos presentaron concentraciones que superaron el valor máximo permisible recomendado protección de la vida acuática en agua dulce.

Zona Juli

El promedio de temperatura superficial varió entre 18,3 °C (marzo) y 15,3 °C (noviembre). A 10 m de profundidad, la temperatura varió entre 16,5 °C (marzo) y 14,7 °C (noviembre). El oxígeno disuelto en superficie presentó valores promedio 7,4 mg/L (marzo) y 5,1 mg/L (noviembre) y a 10 m de profundidad varió entre 7,2 y 5,2 mg/L. El pH presentó valores altos en verano (9,3 marzo y 8,5 noviembre). La alcalinidad se encontró entre 143 y 160 mg/L. Hasta los 10 m de profundidad la conductividad eléctrica y los sólidos disueltos totales tuvieron una distribución homogénea. Las aguas de la zona Juli fueron caracterizadas como duras y muy duras. Los sólidos totales disueltos y suspendidos en la mayoría de las estaciones superaron los límites máximos permitidos. Los nitritos no excedieron los valores para protección de la vida acuática, los nitratos fluctuaron entre 0,06 mg/L (marzo) y 0,04 mg/L (noviembre). Al igual que en otras estaciones, la concentración fosfatos estuvo por encima del valor recomendado.

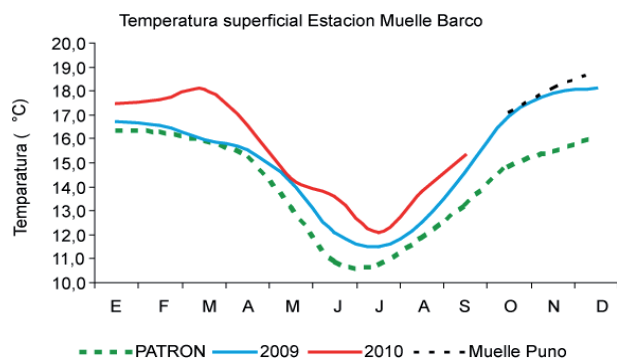


Figura 44.4.- Temperatura en estación fijas Muelle Puno durante el 2010.

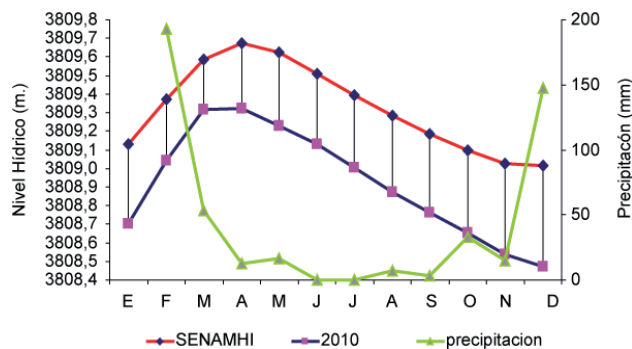


Figura 44.5.- Nivel hídrico y precipitaciones en el lago Titicaca durante el 2010.

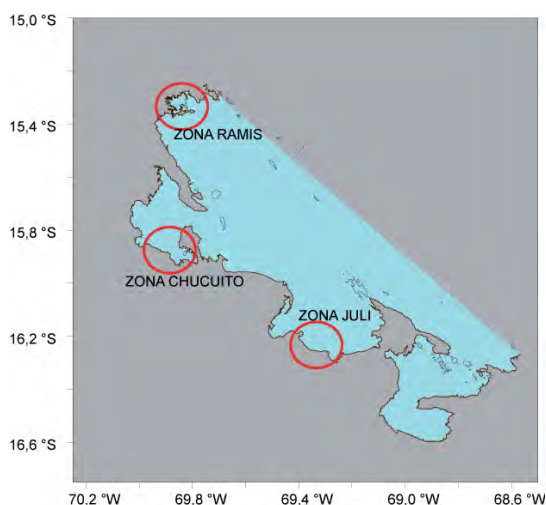


Figura 44.6.- Evaluación de zonas seleccionadas del lago Titicaca y otros espejos de agua con fines de acuicultura.

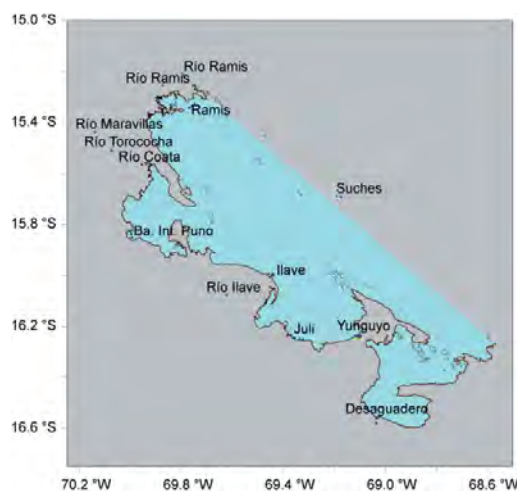


Figura 44.7.- Prospecciones para determinar la calidad de las aguas en zonas identificadas como críticas y muy críticas en el lago Titicaca en el 2010.

Las variaciones de los parámetros evaluados demostrarían la relativa estabilidad del ambiente en las zonas evaluadas. Si bien, la incorporación de sustancias aloctonas es permanente, al parecer la capacidad asimilativa de estas zonas evitaría procesos acelerados de eutrofización. Sin embargo, este equilibrio puede verse afectado por el aporte de nutrientes, sobre todo en Juli y Chucuito, donde los nutrientes se incrementaron en noviembre, mientras que en Ramis el régimen de lluvias parece ser el factor que determina las variaciones de concentración de nutrientes.

44.4 VARIACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACUÁTICA EN EL LAGO TITICACA Y PRINCIPALES AFLUENTES

Durante marzo y noviembre se realizaron prospecciones para determinar la calidad de las aguas en los sectores de Ilave, Ramis, Juli, Yunguyo, Desaguadero, así como la cuenca baja de los ríos Coata y Suches, zonas identificadas como críticas y muy críticas por el vertimiento de efluentes domésticos, industriales y por actividades mineras que se realizan en las zonas altas de la región (Fig. 44.7).

Condiciones fisicoquímicas

En marzo, las concentraciones promedio de aceites y grasas superaron la tolerancia de 0,0 mg/L para la categoría 4: Conservación del

Tabla 44.1.- Evolución de la contaminación acuática en el lago Titicaca y principales afluentes. Parámetros fisicoquímicos, en marzo del 2010 (mg/L)

Localidad	Aceites y grasas	Sulfuros Hidrógeno	Hidrocarburos petróleo
Río Ramis	0,76		
Río Coata (puente)	1,30	0,006	
Río Maravillas (puente)	0,51	0,005	
Río Torococha	3,43		
Río Ilave	0,77	0,006	
Bahía interior de Puno	0,78	0,014	2,25
Bahía de Juli	0,69		
Bahía de Yunguyo	0,55	0,018	0,06
Bahía Desaguadero	0,69	0,004	0,06
Río Desaguadero (efluente del Titicaca)	0,83		

ambiente acuático establecido en los Estándares de Calidad Acuática (ECA). La concentración promedio de sulfuros de hidrógeno (H_2S , S_2) también excedió los límites de los ECA para las categoría 4. La concentración promedio de hidrocarburos de petróleo (HATD) en la bahía interior de Puno fue 2,25 $\mu g/L$; en la bahía de Yunguyo 0,06 $\mu g/L$ y en la bahía de Desaguadero 0,06 $\mu g/L$; todos superaron el límite establecido en los ECA para la categoría 4 (Tabla 44.1)

Trazas de metales pesados en agua superficial

En todas las estaciones las concentraciones de plomo estuvieron por encima de los ECA para la categoría 4 (0,001 mg/L); en el río Torococha se encontró el valor más alto (0,008 mg/L).

En la desembocadura del río Suches la concentración de arsénico total fue de 0,013 mg/L, valor por encima de los ECA para la categoría 4, lagos y lagunas (0,01 mg/L). El mercurio se encontró con valores que sobrepasan los estándares de ambientales para la categoría 4 (0,0001 mg/L) en las zonas del río Torococha y la zona de desembocadura del río Ilave (0,0004 mg/L en ambos puntos de muestreo). Los valores de cobre, cadmio y hierro no fueron significativos (Tabla 44.2):

- a) Para la evaluación de trazas de metales en sedimentos se consideraron los niveles guía para la protección de vida acuática del Canadian Council of Ministry of the Environment (CCME 2002): Niveles Guía Provisorios de

Tabla 44.2.- Concentración de metales pesados encontrados en agua superficial y sedimentos en el Lago Titicaca, en marzo del 2010.

Estación	Longitud °W	Latitud °S	Metales pesados en agua superficial (mg/L)						Metales pesados en sedimentos (mg/kg)*								
			As	Hg	Cu	Cd	Pb	Fe	As	Hg	Cu	Cd	Pb	Mn	Zn	Fe (%)	
SUCHES 2 (Lago)	-15.691033	-69.174533	N.D.	N.D.					11.61	0.028							
SUCHES 3 (Lago)	-15.689800	-69.190083	0.013	N.D.					15.13								
RAMIS 1 (Rio)	-69.873750	-15.255222	N.D.	N.D.	0.00741	<0,00053	0.00222	0.00101	10.7	0.052	18.470	0.15	1.29	218.21	83.40	1.80	
RAMIS 2 (Rio)	-69.792250	-15.215667	N.D.	N.D.	0.00826	<0,00054	0.00188	0.00478	6.76		21.930	0.03	1.71	188.08	107.14	1.67	
RAMIS 4 (Lago)	-69.770192	-15.342769	N.D.	N.D.	0.00978	<0,00055	0.00296	0.00762	16.52	0.045	23.600	0.12	3.16	208.11	109.06	2.25	
RAMIS 5 (Lago)	-69.759364	-15.335183	N.D.	N.D.	0.00948	<0,00056	0.00366	0.00305	8.58	0.060	25.280	0.11	3.27	212.02	98.74	2.34	
RAMIS 6 (Lago)	-69.748972	-15.328594	N.D.	N.D.													
PTE. COATA (Rio)	-69.956389	-15.565361	0.017	N.D.	0.01335	<0,00058	0.00189	<0,00036	20.4	0.060	36.050	0.50	3.82	241.15	135.37	2.63	
PTE. MARAVILLAS (Rio)	-70.139806	-15.437222	0.016	N.D.	0.00743	<0,00059			28.25	0.145	40.020	0.60	7.02	288.14	103.20	2.50	
RIO TOROCOCHA (Rio)	-70.074444	-15.509556	0.017	0.0004	0.01856	<0,00060	0.00820	<0,00036	5.09	1.242	40.430	0.43	8.61	260.62	135.37	2.63	
BAHIA PUNO 1 (Lago)	-69.994622	-15.851986	N.D.	N.D.	0.01023	<0,00061	0.00242	<0,00036	6.73	0.064	32.810	0.17	3.53	217.44	77.66	1.78	
BAHIA PUNO 2 (Lago)	-69.998219	-15.839222	N.D.	N.D.	0.01009	<0,00062	0.00314	<0,00036	3.75	0.059	34.710	0.10	4.99	217.99	72.54	1.58	
BAHIA PUNO 3 (Lago)	-70.003528	-15.826750	N.D.	N.D.	0.01749	<0,00063	0.00122	<0,00036	4.89	0.195	38.880	0.37	1.79	185.94	80.87	2.18	
ILAVE 1 (Rio)	-69.623139	-16.077361	N.D.	N.D.	0.01796	<0,00064	0.00219	<0,00036	2.69	0.045	42.150	0.17	2.03	246.98	128.59	2.98	
ILAVE 2 (Lago)	-69.439000	-15.998056	N.D.	N.D.	0.01061	<0,00065	0.00243	<0,00036	4.37	0.055	42.990	0.09	1.03	240.70	128.22	3.12	
ILAVE 3 (Lago)	-69.443194	-15.997528	N.D.	0.0004	0.01295		0.00219		3.91	0.027	29.100	0.13	1.15	216.77	119.31	2.80	
ILAVE 4 (Lago)	-69.443000	-15.994389	N.D.	N.D.	0.00950	<0,00067	0.00268	<0,00036	3.61	0.033	23.710	0.12	1.25	223.87	118.89	2.50	
JULI 1 (Lago)	-69.392861	-16.206306	N.D.	N.D.	0.00896	<0,00068	0.00226	<0,00036	5.68		19.740	0.15	1.64	170.49	106.59	1.60	
JULI 2 (Lago)	-69.384111	-16.235139	N.D.	N.D.	0.00785	<0,00069	0.00260	<0,00036	5.58		24.540	0.19	1.51	166.47	114.51	2.07	
JULI 3 (Lago)	-69.370500	-16.235083	N.D.	N.D.	0.00866	<0,00070	0.00369	<0,00036	2.65		24.190	0.08	7.21	197.00	115.85	2.50	
JULI 4 (Lago)	-69.355917	-16.245167	N.D.	N.D.	0.01036	<0,00071	0.00297	<0,00036	6.39		24.150	0.17	1.28	153.06	110.92	1.86	
JULI 5 (Lago)	-69.337722	-16.250056	N.D.	N.D.	0.01734	<0,00072	0.00226	<0,00036	6.02		21.780	0.16	1.20	178.29	114.78	2.00	
JULI 6 (Lago)	-69.324444	-16.250972	N.D.	N.D.	0.01912	<0,00073	0.00366	<0,00036	7.35		25.530	0.13	2.32	178.84	123.66	2.38	
YUNGUYO 1 (Lago)	-69.101028	-16.237861	N.D.	N.D.	0.00783	<0,00074	0.00188	<0,00036	4.09		57.560	0.06	1.19	162.59	110.31	1.74	
YUNGUYO 2 (Lago)	-69.109417	-16.235889	N.D.	N.D.	0.00992	<0,00075	0.00435	<0,00036	2.84		45.820	0.06	1.38	165.98	112.22	1.82	
YUNGUYO 3 (Lago)	-69.121306	-16.238556	N.D.	N.D.	0.00814	<0,00076	0.00142	<0,00036	14.37		49.460	0.03	0.71	213.55	120.01	2.60	
DESAGUADERO 1 (Lago)	-69.035611	-16.557444	N.D.	N.D.	0.01291	<0,00077	0.00325	<0,00036	3.81	0.029	32.080	0.30	2.35	167.49	118.58	2.33	
DESAGUADERO 2 (Lago)	-69.035778	-16.561694	N.D.	N.D.	0.01153	<0,00078	0.00385	<0,00036	14.37	0.070	27.000	0.08	2.23	166.24	111.01	2.04	
DESAGUADERO 3 (Rio)	-69.035503	-16.580269	N.D.	N.D.	0.00815	<0,00079	0.00135	<0,00036	1.44	0.068	26.390	0.05	1.97	183.74	108.31	2.12	

Calidad de Sedimentos (ISQG) y Concentración de Efecto Probable (PEL). Estos valores guía permiten determinar aquellos valores menores al ISQGs que pueden ser concentraciones raramente asociadas a efectos biológicos adversos;

- Valores mayores al ISQG y menores a la PEL son concentraciones ocasionalmente asociadas a efectos biológicamente adversos;
- Valores mayores a la PEL son concentraciones frecuentemen-

te asociadas a efectos biológicamente adversos.

Las concentraciones de arsénico en sedimentos de las estaciones del río Suches, del río y la desembocadura del Ramis, Yunguyo y Desaguadero superan el valor establecido en el ISQG (5,9 mg/kg), registrándose el valor máximo en las zonas de Suches (15,13 mg/kg); pero se sitúan por debajo de las concentraciones de efecto probable. Mientras que los ríos Maravillas y Coata presentaron valores

por encima del PEL, siendo estas zonas críticas para la vida acuática (Tabla 44.2).

El mercurio en la mayoría de las estaciones no superó el valor establecido en el ISQG (0,17 mg/kg). La estación próxima a la Universidad (bahía interior de Puno) registró valores por encima del ISQG, pero por debajo del PEL. La estación ubicada en el río Torococha (1,24 mg/kg) fue la única que superó la concentración de efecto probable (0,49 mg/kg).

El cobre en los ríos Ilave, Coata, Maravillas y Torococha, bahía interior de Puno (Universidad), desembocadura del río Ilave y Yunguyo superan los valores de ISQG establecidos por CCME, pero estos valores están muy por debajo de las concentraciones de efecto probable.

El Zinc en los sedimentos de la zona de estudio, presentó valores que superan al ISQG en las estaciones de los ríos Coata, Torococha e Ilave; desembocadura del río Ilave y Juli (zona sur), pero estos valores están muy por debajo de las concentraciones de efecto probable.

Las concentraciones de plomo no superaron el ISQG establecido.

El hierro en las estaciones de muestreo varió entre 1,58% y 3,12% del peso seco de la muestra. Estos valores son considerados elevados en contraste con otras áreas costeras.

Condiciones biológicas

En marzo, los coliformes totales (CT) fueron detectados en las zonas del Ramis, río Coata, río Torococha, bahía interior de Puno, río Ilave, Juli (zona sur) y río Desaguadero. Sólo la estación del río Desaguadero superó los ECA para la categoría 4, en los valores de coliformes termotolerantes (CTT).

En noviembre, los valores de CT en las zonas de Suches, Juli (estación 1) y Torococha superaron los ECA para la categoría 4. Las zonas de Suches y Torococha presentaron valores de CTT de 930 y 420 NMP/100 mL, ambos dentro de los ECA. La bahía interior de Puno, Yunguyo y río Torococha supera-

ron los ECA para la categoría 4 de DBO₅; Torococha tuvo el valor más alto (21,56 mg/L).

Comunidades zooplanctónicas

Los muestreos se realizaron en cinco áreas seleccionadas: Suches, Yunguyo, Desaguadero, Juli, bahía interior de Puno e Ilave. En marzo, los copépodos cyclopoideos fueron más abundantes (alrededor de 35 ind.mL⁻¹) que los copépodos calanoideos (alrededor de 2 ind.mL⁻¹), condición contraria a la normal. En noviembre, tanto los copépodos calanoideos y cyclopoideos, tuvieron bajas densidades. En este periodo (primavera), fueron los rotíferos del género *Keratella*, los más abundantes.

La mayor dominancia de los cyclopoideos y la escasa presencia de calanoideos (marzo) se indicaría un proceso de eutrofización, principalmente en la zona de Yunguyo, donde se observa poca profundidad, escasa transparencia e incremento de los rotíferos. La dominancia de *Keratella* en primavera evidencia la eutrofización de las zonas de Juli y bahía Puno.

Comunidades bentónicas

El estado de la comunidad de macro-invertebrados bentónicos en seis áreas del lago Titicaca (Ramis, bahía interior de Puno, Ilave, Juli, Yunguyo y Desaguadero), presentó lo siguiente:

En marzo los anfípodos y gasterópodos registraron la mayor abundancia (45,9 y 35,2%, respectivamente) en todas las zonas evaluadas. Destacaron el anfípodo *Hyallolella* sp. y el gasterópodo *Littoridina* sp. El análisis de clasificación nu-

mérica construyó grupos vinculados a cada localidad de estudio, la abundancia de *Hyallolella* sp., caracterizó a Yunguyo y Desaguadero y *Littoridina* sp. a dos estaciones de Juli y Yunguyo.

En noviembre fueron registrados un insecto, tres moluscos, dos anélidos y un crustáceo. Los más abundantes fueron los oligoquetos (84%), seguidos de los crustáceos con 12%. Los más importantes fueron *Hyallolella* sp. (3060 ind.m⁻²) y *Littoridina* sp. (360 ind.m⁻²) además del bivalvo *Pisidium* sp. Los oligoquetos fueron los más abundantes en Ramis, indicando aguas de calidad deteriorada. En la zona de la bahía interior de Puno, se encontró cerca del 40% de materia orgánica en sedimentos, y no presentó organismos en marzo y noviembre constituyendo una señal clara de la situación crítica del cuerpo de agua. Los índices de diversidad de Shannon fueron menores de 2,1 bits/ind en marzo y menor de 1,0 bits/ind en noviembre. Los resultados antes descritos están en relación a los bajos valores en el índice BMWP (entre 3 y 20), pertenecientes a calidad de agua IV y V.

Las zonas críticas en el lago se ubicarían en las áreas de Suches, Ramis, río Torococha y río Maravillas, las que evidencian contaminación por metales pesados. Los valores altos de DBO encontrados en el río Torococha, Yunguyo y la bahía interior de Puno, indican contaminación orgánica y deterioro del ecosistema. La baja diversidad de especies de la comunidad bentónica y los bajos valores del índice BMWP indican un estado pobre de conservación natural.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN IV.2 BIODIVERSIDAD ACUÁTICA

OBJETIVO ESPECÍFICO 45

LA BIODIVERSIDAD MARINA Y SU CONSERVACIÓN EN EL PERÚ

45.1 INVENTARIO DE LA BIODIVERSIDAD EN ALGUNAS LOCALIDADES MARINAS Y COSTERAS

A fin de determinar áreas prioritarias para la conservación y consolidar el inventario nacional de la diversidad biológica marina y costera en el Perú, se programaron dos actividades:

- Delimitación y caracterización de las comunidades y biotopos bentónicos del submareal somero de dos componentes del sistema de islas del Callao: San Lorenzo y Cabilzas, parte de la recientemente creada Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras del Perú.
- Estudio de la biodiversidad en las praderas submareales de la macroalga parda *Lessonia trabeculata*, en la localidades de Marcona (Ica) y Atico (Arequipa).

Delimitación y caracterización de comunidades y biotopos Bentónicos en las islas San Lorenzo y Cabilzas, Callao

Durante abril, junio y noviembre 2010 se efectuaron muestreos sistemáticos en estas islas, a fin de delimitar y caracterizar las comunidades y biotopos bentónicos marinos del submareal somero. Los muestreos fueron realizados en transectos perpendiculares a la costa equidistantes entre 1 a 1,5 km. Se ubicaron estaciones a profundidades de 3-5, 7-8, 12-15 y 17-20 m. En cada estación se realizó:

- caracterización cualitativa del tipo de sustrato,
- muestreos destructivos de macrobentos utilizando un corer de 15 cm de perímetro,
- muestreo no destructivo para el registro en porcentaje de especies sésiles y abundancia numérica de las especies móviles



Figura 45.1.- Zonas de muestreo en las islas San Lorenzo y Cabilzas, Callao. 2010.

megabentónicas, utilizando un cuadrante para cobertura de 50 x 50 cm.

En cada transecto, se determinó el tipo de sustrato y distribución de comunidades dominantes, y se realizaron filmaciones y fotografías submarinas. Las muestras colectadas fueron identificadas hasta la menor resolución taxonómica posible, y luego fijadas y preservadas para su inclusión a la Colección Científica del IMARPE.

EN LA ISLA SAN LORENZO (Fig. 45.1) se realizaron 13 transectos en el borde costero de la isla. Siete en el borde occidental (T13 al T7 = lado expuesto) y seis en el borde oriental (T1 al T6 = lado protegido). El sustrato del lado expuesto de la isla estuvo conformado por sustrato duro (T13 al T10) hasta los 13-15 m de profundidad, donde continuó en sustrato blando a profundidades mayores. Las observaciones realizadas en los transectos T9 y T8 determinaron que el tipo de sustrato fue arena fina en todo el gradiente batimétrico. En el transecto T7, predominó el tipo de sustrato duro, conformado por bloques hasta los 10 m de profundidad para luego continuar en rocas y arena gruesa mixta (conchuela y arena gruesa) hasta 18 m.

En el lado oriental protegido, el tipo de sustrato determinado en T1, T2, y T3 fue duro hasta 8–10 m de profundidad, luego continuó en sustrato blando. En los transectos T4 y T5, el sustrato fue fangoso con conchuelas, extendiéndose hasta los 13 m, seguidos de un sustrato fango-limoso. En el transecto T6, predominó sustrato blando (arena) y alcanzó una máxima profundidad de 5 m.

La comunidad del megabentos (Fig. 45.2) comprendió 56 taxa pertenecientes a siete grupos taxonómicos: Moluscos (20), Equinodermos (7), Crustáceos (10), Cnidarios (9), Poliquetos (2), Macroalgas (7) y Tunicados (1). Los resultados del estudio de la abundancia numérica de las especies por estratos de profundidad fueron:

- Entre los 3 y 5 m, las especies dominantes fueron: un alga costrosa (20%), *Chaetomorpha peruviana* (15%), *Tetrapygyus niger* (13%), *Macrocystis pyrifera* (9%).
- Entre 7-8 m de profundidad, se registraron Onuphidae (18%), alga costrosa (10%), *Phymanthea pluvia* (7%), *Chaetomorpha peruviana* (6%), *Nassarius* spp. (6%), *Balanus laevis* (6%), *Rhodomyenia* sp. (6%),
- Entre 12-15 m, dominaron: *Austromegabalanus psittacus* (29%), *Balanus laevis* (13%), Actiniaria (12%), Paguridae (10%), alga costrosa (9%), *Tegula* spp. (8%).
- A profundidades mayores de 15 m el grupo dominante fue *Balanus laevis* (37%), *Nassarius dentifer* (15%), *Austromegabalanus psittacus* (10%) y *Crepidatella dilatata* (4%).

EN LA ISLA CABINZAS (Fig. 45.1) los transectos se ubicaron en ambientes protegidos (TA = lado occiden-

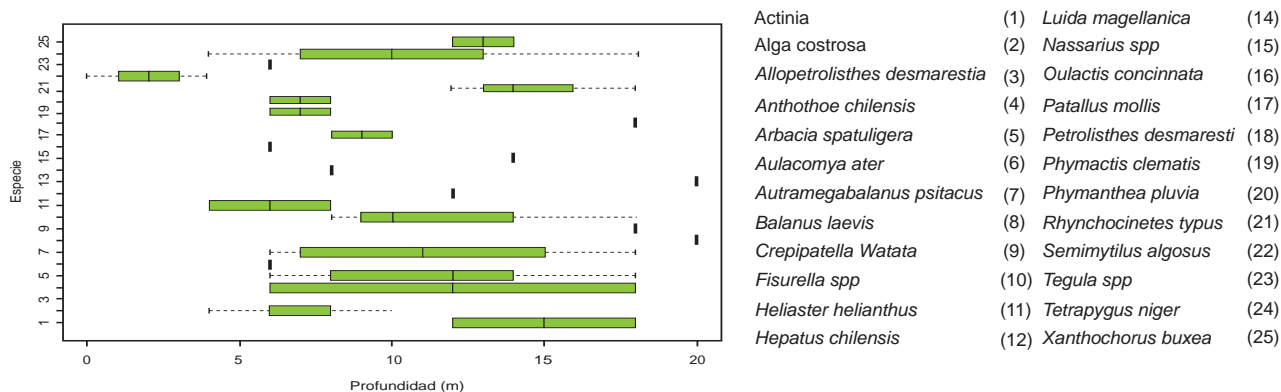


Figura 45.2.- Distribución de taxa de la comunidad megabentónica del submareal somero de fondo duro en isla San Lorenzo.

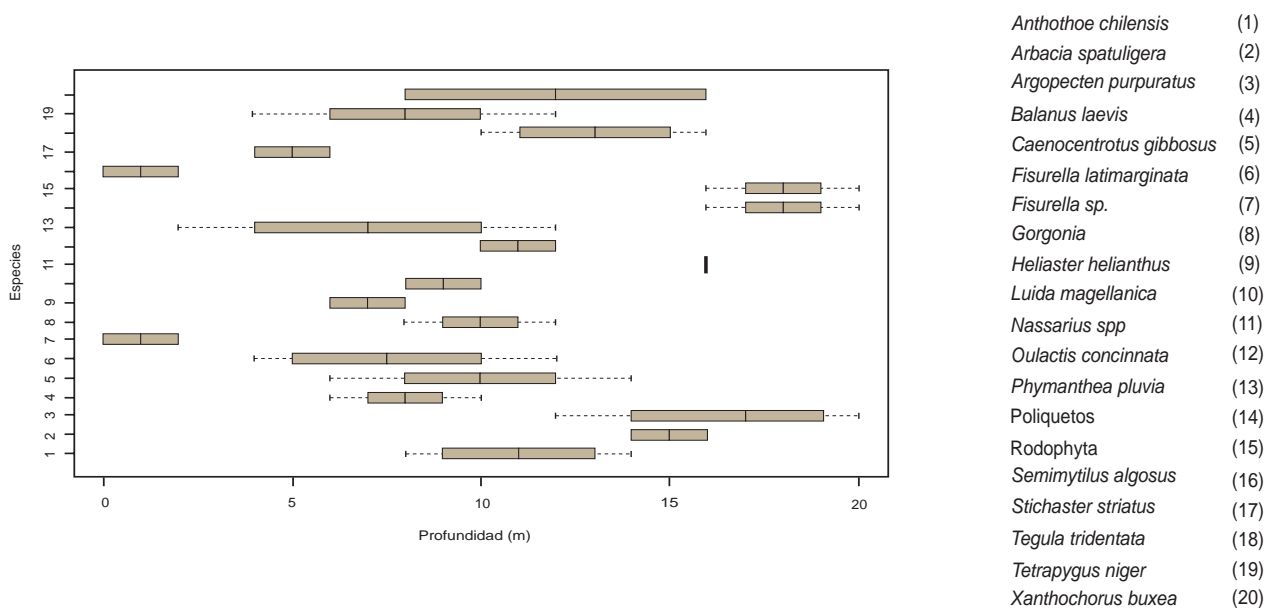


Figura 45.3.- Distribución de taxa de la comunidad megabentónica del submareal somero de fondo duro en la isla Cabinzas, Callao.

tal) y semiprotegidos (TB = lado oriental y TC = extremo sur). El relieve del fondo marino presentó una pendiente aproximada de 25°, 45° y 90° para los transectos TA, TB y TC, respectivamente. Predominó el sustrato rocoso, hasta los 15 m de profundidad, seguido de sustrato blando (areno-fangoso).

La comunidad megabentónica comprendió 31 taxa de 6 grupos taxonómicos: Moluscos (13), Equinodermos (9), Crustáceos (6), Cnidarios (5), Poliquetos (5) y Macroalgas (1) (Fig. 45.3). La abundancia numérica de las especies por estratos de profundidad, fue la siguiente:

- Entre los 3 y 5 m, las especies dominantes fueron: *Semi-*

mytilus algosus (40%), *Anthothoe chilensis* (20%), y *Tetrapygyus niger* (10%).

- Entre 7-8 m de profundidad, fueron frecuentes: *Balanus laevis* (37%), *Caenocentrotus gibbosus* (11%), *Semimytilus algosus*, (10%), Porcellanidae (10%), y *Crepipatella dilatata* (9%).
- Entre 12-15 m, las especies dominantes fueron: *Balanus laevis* (25%), *Stramonita chocolata* (13%), *Luidia magellanica* (12%), y un alga costrosa (10%).
- A profundidades mayores a 15 m el grupo dominante estuvo constituido por poliquetos (90%) y la especie comercial *Argopecten purpuratus* (3%).

Se concluye que la comunidad del megabentos en las islas de estudio

tuvo una riqueza especiológica importante entre los 5 a 15 m de profundidad, y se registró mayor número de especies en la isla San Lorenzo debido al esfuerzo de muestreo. Se observaron especies estructuradoras de hábitats en ambos ambientes, como la macroalga parda *Macrocystis pyrifera*, y el cirrípedo *Austramegabalanus psittacus*. Se registró Gorgonáceas del grupo de los Octocorales, considerada como taxa vulnerables.

Biodiversidad de las praderas submareales de *Lessonia trabeculata*

La biodiversidad en las praderas de la macroalga *L. trabeculata* se evaluó a partir de las comunidades macrobentónicas asociadas a los discos de fijación de las plantas.

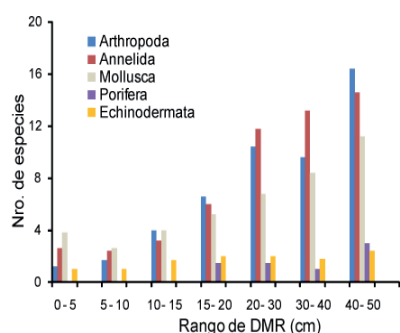


Figura 45.4.- Variación de la riqueza de los principales grupos taxonómicos registrados en los discos de *L. trabeculata* en relación al rango del DMR.

Se trabajó en Atico, Arequipa, en noviembre 2009. Se extrajeron 35 discos de fijación recolectados al azar mediante buceo semiautónomo, a una profundidad aproximada de 10 m. Se consideró cinco rizooides por rango de diámetro máximo del rizoide (DMR): de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40 y 40-50 cm, que abarcaron hasta el 90% de la estructura de tallas del DMR de las plantas en la zona.

En los discos de fijación ($n = 35$) se registraron 108 taxa pertenecientes a 10 phyla. Los Annelida, Arthropoda y Mollusca mostraron mayor abundancia y diversidad con 33, 31 y 29 taxa, respectivamente. La biomasa total estuvo principalmente constituida por el bivalvo *Brachidontes granulata* (45%) y el decápodo *Pachycheles grossimanus* (28%). El incremento de la riqueza de las comunidades tiene relación directa con el DMR (Fig. 45.4).

Un análisis de varianza no paramétrico (Análisis de Kruskal-Wallis) de los índices ecológicos, indica diferencias significativas a partir de discos de fijación mayores a 20 cm (Fig. 45.5). Concluimos que existe una mayor riqueza de especies y abundancia a partir de plantas con discos >20 cm, constituyendo reservorios de gran diversidad en los ecosistemas bentónicos submareales.

45.2 COLECCIÓN CIENTÍFICA DEL IMARPE

En el 2010 se ha continuado con actividades para su implementación y mantenimiento, desarrollando

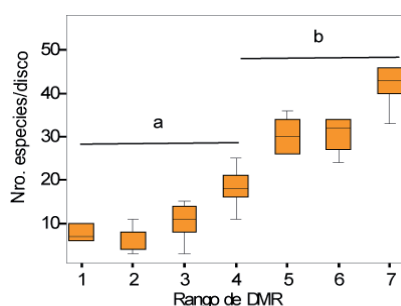


Figura 45.5.- Variación de la riqueza y abundancia de la macrofauna asociada a los discos de *L. trabeculata* en relación al rango del DMR (1 = 0-5 cm, 2 = 5-10 cm, 3 = 10-15 cm, 4 = 15-20 cm, 5 = 20-30 cm, 6 = 30-40 cm y 7 = 40 - 50 cm). Las letras a, b, c, muestran diferencias significativas entre tamaños de discos de fijación entre plantas.

principalmente tareas de identificación taxonómica de nuevos especímenes, actualización de la sistemática de las especies, mantenimiento de los ejemplares anteriormente depositados y sistematización de la información en bases de datos.

Colección ictiológica marina

De acuerdo al índice de Salud de Colecciones Biológicas (ISC) para evaluación de las actividades desarrolladas en la adecuada administración de colecciones, la colección de peces del IMARPE presenta el 27,7% de ejemplares en niveles inferiores a 6 y el 72,3% superiores a ese mismo nivel, lo que indica un manejo adecuado de la misma. Se resalta que el 60,2% se encuentra en el nivel 6 donde la información ya está sistematizada; sin embargo, también existe un 16% de registros del nivel 5 en donde aún es necesario estandarizar la información que contienen algunos de los campos informatizados (Fig. 45.6).

Durante el 2010 se realizó el procesamiento de los especímenes de peces colectados durante los cruceros de investigación de la fauna del subsistema bentodemersal realizado a bordo del B/O Miguel Oliver durante los años 2008, 2009 y 2010; especialmente de las especies que se distribuyen en la región bial y zona arquibentónica. De la misma manera, se ha procesado especímenes colectados en los cruceros 2008 y 2009 de evaluación de la merluza y

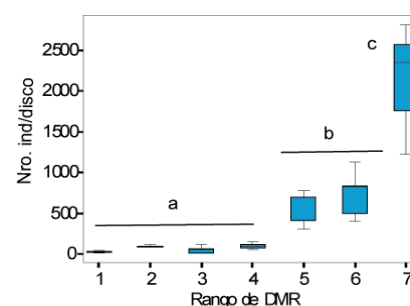


Figura 45.6.- Índice de salud de las colecciones biológicas en relación a la colección ictiológica del IMARPE.

otros recursos demersales de la zona norte.

Al analizar el crecimiento cronológico de la Colección Ictiológica, según registros de catálogos históricos del IMARPE y muestras biológicas almacenadas, durante la última década (2000-2010), se observó una importante incorporación de nuevo material, especialmente de especies de "aguas profundas", las cuales se encuentran bien representadas, convirtiéndose en una colección de referencia internacional para las especies de esta zona geográfica.

La mayor parte de los especímenes ingresados como nuevos registros, pertenecen a especies colectadas entre los 3°-6°S, donde se distribuyen especies típicamente tropicales que pertenecen a la Provincia Biogeográfica Panameña; sin embargo, se observa una notoria diferencia con los registros de especies de latitudes mayores (13°-18° S), típicas de aguas templadas de la Corriente Peruana o de Humboldt, que pertenecen a la Provincia Biogeográfica Peruano - Chilena (Fig. 45.7).

Colección de invertebrados marinos

Se incorporó nuevo material biológico, correspondiente a invertebrados del submareal somero de fondos duros obtenidos durante las prospecciones:

- 1) "Actividad Exploratoria Macroalgas IV" ejecutada en Atico (Arequipa) en octubre 2009;
- 2) "Biodiversidad como indicador de calidad del ecosistema de algas pardas" realizado en Marcona (Ica) en mayo 2010. Se trata de biota asociada a los rizoides de la macroalga parda *Lessonia trabeculata*,
- 3) "Inventario de la biodiversidad marina en el Sistema de islas del Callao", en mayo 2010.

Se registró un total de 582 nuevos lotes, en donde se incluyen 12.492 especímenes que corresponden a 168 especies distribuidos en 9 grupos taxonómicos. Los taxa Annelida, Arthropoda y Molusca representaron el 40,5 %, 23,7% y 23,0% respectivamente, del total de lotes ingresados (Tabla 45.1).

45.3 INCLUSIÓN DEL ENFOQUE ECOSISTÉMICO EN EL MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD

La Unidad de Investigaciones en Biodiversidad, en coordinación con el Área de Dinámica Poblacional y la cooperación del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD), evaluó la información de las capturas provenientes de 21 cruceros hidroacústicos realizados hasta 80 mn de distancia a la costa durante los veranos en el periodo 1990 - 2010, con la finalidad de evaluar la influencia del ambiente y de la pesca en la biodiversidad pelágica de la parte norte del Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH), frente a Perú. Para tal fin se relacionó índices de diversidad (riqueza específica, diversidad de Shannon y equidad) con indicadores de condiciones ambientales (series de temperatura superficial, ENSO) y de la actividad extractiva (desembarques de la pesquería pelágica comercial) (Fig. 45.8).

Tabla 45.2.- Números lotes ingresados a la Colección Científica procedentes de las prospecciones realizadas en Atico (Arequipa), Marcona (Ica) y Callao (Lima).

Grupo taxonómico	Nº de lotes por lugar			TOTAL	%
	Atico	Marcona	Callao		
Cnidaria	-	8	4	12	2,1
Annelida	113	67	56	236	40,5
Arthropoda	95	23	20	138	23,7
Brachiopoda	1	1	-	2	0,3
Chordata	3	-	-	3	0,5
Echinodermata	17	8	3	28	4,8
Mollusca	86	37	11	134	23,0
Nemertea	7	3	2	12	2,1
Porifera	14	3	-	17	2,9
TOTAL	336	150	96	582	100,0

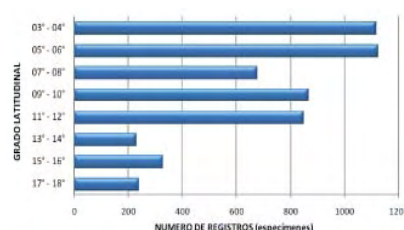


Figura 45.7.- Colección ictiológica del IMARPE. Registros de peces según grado latitudinal.

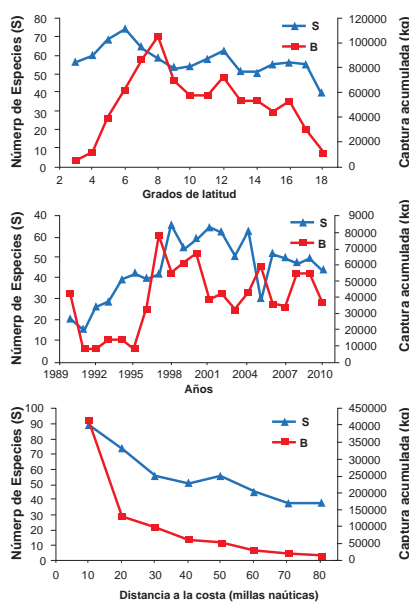


Figura 45.8.- Variación del número de especies y la captura acumulada (kg) por grados de latitud, años y distancia a la costa.

Los resultados mostraron un incremento del número de especies y cambios en su composición durante El Niño (EN) 1997-98. Este efecto se extendió hasta el 2005, y luego disminuyó progresivamente en los últimos cinco años. Aparte del efecto EN y la 'cola de cometa' asociada, no se observó cambios en la biodiversidad pe-

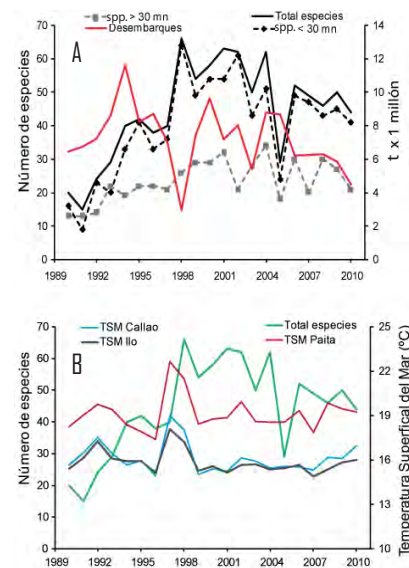


Figura 45.9.- (A) Variación del número de especies y desembarque de especies pelágicas (t); (B) Variación temporal del número de especies y la temperatura superficial del mar (°C).

lógica que pueda ser relacionado a la pesca. El análisis de los datos y el periodo transcurrido, sugiere que los cambios en la biodiversidad marina pelágica en el Perú, ocurridos en ese periodo, ha estado relacionado más a los cambios en las condiciones ambientales que a las actividades humanas directas (Fig. 45.9).

OBJETIVO 46

ESTUDIOS DE DIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN DEL SISTEMA MARINO COSTERO

46.1 FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MEDIANTE EL DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS (AMP)

Durante el año 2010 se continuó con este objetivo (AMP) realizando un segundo curso-taller de "Diseño y planificación de AMP" del 9 al 13 de agosto 2010, en Moquegua. Contó con el apoyo de la Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI), y del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés (INVEMAR) de Colombia. El segundo curso-taller aplicó la metodología de planificación ecorregional con un enfoque sistemático y de base científica (Fig. 46.1). Como resultado se logró una aproximación preliminar a:

1. Identificación y delimitación de las ecorregiones del litoral peruano,
2. Identificación de los objetos de conservación en base a ecosistemas y especies marinas,
3. Identificación de las amenazas que impactan sobre la diversidad biológica marina costera,
4. Identificación de las áreas prioritarias a ser conservadas en la zona marino-costera.

Participaron 30 profesionales provenientes de Sedes Regionales del IMARPE, Ministerio del Ambiente, SERNANP, DIREPRO, DICAPI, Gobierno Regional de Tacna, Universidades y ONG.

46.2 ESTUDIO DE TIBURONES CON FINES DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE 2010.

Durante el 2010 se continuó el monitoreo mensual de desembarques de tiburones en el Terminal Pesquero Zonal de Pucusana (12°28,7'S, 76°47,8'W). La información colectada comprende especie, sexo, datos biométricos (longitud total, LT; longitud interdorsal, LID). La LID

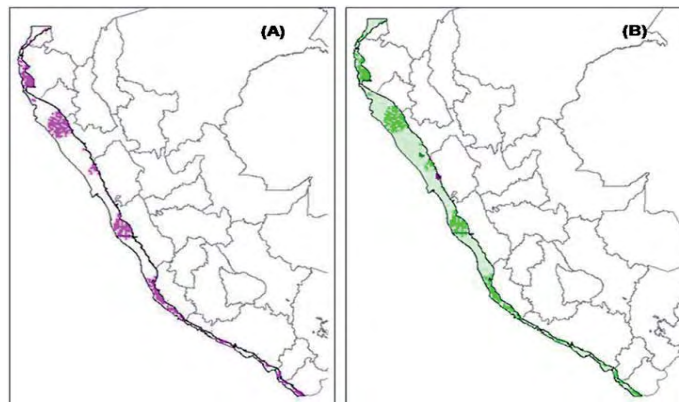


Figura 46.1.- Mapas en filtro grueso de: (A) mejores soluciones posibles, y (B) portafolio de áreas prioritarias. II Curso-taller Diseño y Planificación en Áreas Marinas Protegidas.

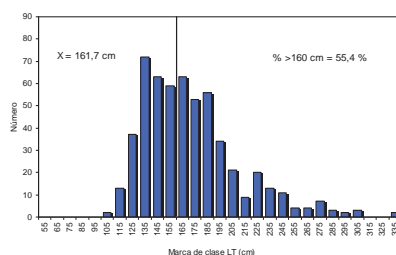


Figura 46.2.- Distribución de frecuencia de tallas del "tiburón azul" *Prionace glauca*, TPZ Pucusana 2010.

permite calcular el tamaño del tiburón cuando está decapitado, lo cual ocurre con mucha frecuencia.

El tiburón azul, *Prionace glauca*, y el tiburón diamante, *Isurus oxyrinchus*, fueron capturados con mayor frecuencia por embarcaciones espineleras, y en menor proporción por las redes de cortina animaleras.

Las principales áreas de pesca de las embarcaciones espineleras se ubicaron desde 100 a 200 mn de la costa, principalmente frente a Punta Doña María, San Juan de Marcona, Chala, Atico y La Planchada. Las embarcaciones cortineras animaleras operaron de 15 a 70 mn de la costa frente a: Cerro Azul (15 – 20 mn), Asia (25 mn) y Pucusana (15 – 70 mn).

La LT del tiburón azul estuvo entre 95 y 327 cm; promedio de 161,7 cm, moda principal en 135 cm; 55,4% de ejemplares mayores a la talla mínima, con predominio de machos ($\sigma^{\circ}:\text{♀}=3,2:1$) (Fig. 46.2).

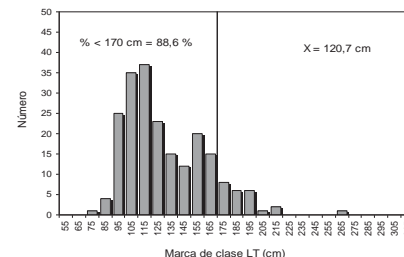


Figura 46.3.- Distribución de frecuencia de tallas del tiburón diamante, *Isurus oxyrinchus*, TPZ Pucusana 2010.

La LT del tiburón diamante, de 66,3 a 259,4 cm, tuvo promedio 120,7 cm y moda en 115 cm y la proporción sexual fue $\text{♀}:\text{♂}=1,13:1$. El 88,6% de las capturas fueron tallas menores a la mínima legal de captura (Fig.46. 3).

Para obtener más información sobre CPUE, se realizaron dos salidas en embarcaciones espineleras desde el TPZ de Pucusana. Se registró las horas y número de anzuelos por cada operación de pesca, áreas de pesca, abundancia relativa y tamaños. Las áreas de pesca estuvieron ubicadas frente a San Juan de Marcona, Chala, Atico y Puerto Quilca; el esfuerzo de pesca fue de 800 – 1100 anzuelos y 8,75 – 11,5 horas por operación de pesca. Los índices de abundancia relativa calculados para el tiburón azul fueron de 15,2 y 28,0 ind/10000 anz/h en marzo y noviembre del 2010 respectivamente; para el tiburón diamante fue de 7,4 ind/10000 anz/h en marzo; estuvo ausente en las capturas de noviembre.

V. SEDES DESCENTRALIZADAS DEL IMARPE

En este capítulo se reúnen los resúmenes de las actividades de las Diez Sedes Descentralizadas del IMARPE, que comprenden nueve Laboratorios Costeros Marinos y un Laboratorio Continental en el Lago Titicaca.

Buena parte de la información científica a cargo de ellos, corresponde a algunos Objetivos Específicos (OE) de la Matriz de Investigación, que en este Anuario aparecen dentro de un Objetivo numerado.

Para los laboratorios costeros marinos son:

OE 7 : Estudio de poblaciones de macroalgas.

OE 24 : Bases para la formulación de planes de manejo.

OE 35 : Investigaciones en oceanografía costera.

OE 38 : Investigaciones para el desarrollo acuícola nacional: evaluación de áreas aptas con fines de acuicultura y repoblamiento.

OE 39 : Desarrollo de técnicas de reproducción artificial de moluscos nativos de la región Moquegua.

OE 44 : Evaluación de parámetros limnológicos en cuerpos de agua dulce.

V.1 SEDE DEL IMARPE EN TUMBES (IMARPE TUMBES)

V.1.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Desembarque

En el 2010, el desembarque de recursos hidrobiológicos en la Región Tumbes fue de 16.021,3 t. Los peces, con 132 especies fueron 15.945,6 t (99,5%); los invertebrados con 20 especies, fueron 75,7% (0,5%).

Los mayores desembarques, que en conjunto representaron 54,1% del total, fueron: el carajito, *Diplectrum conceptione* (28,1%); machete de hebra, *Opisthonema* spp. (9,0%); espejo *Selene peruviana* (6,9%); bereche, *Larimus* spp. (5,7%) y chiri *Peprilus medius* (4,4%). Las descargas de carajito, machete de hebra y bereche, en relación al 2009 aumentaron en 81,4%; 138,4% y 117,6% respectivamente. También destacaron incrementos de len-

guado boca chica, *Etropus ectenes* (+1223,8%); atún de ojo grande, *Thunnus obesus* (+884,0%); mantita, *Mobula thurstoni* (+448,6%) y chiri lomo negro, *Peprilus snyderi* (+169,8%). Fue notable la ausencia de cojinoba *Serirolella violacea*. En Zorritos, se registró la captura incidental de un individuo del tiburón ballena, *Rhincodon typus*, de 2,1 t.

Puerto Pizarro y La Cruz, en la zona norte de la Región fueron los centros de descargas más importantes (Fig. V.1.1). Algunas especies fueron importantes en algunos puntos:

- En Puerto Pizarro: carajito (3.494,1 t) y carapachudo, *Protonotogrammus multifasciatus* (463,2 t); concha negra (2 t), calamar pitillo (6,9 t) obtenido por embarcaciones "cutreras".
- En La Cruz: machete de hebra

(1.088,3 t), bereche (576,1 t), langostino (10 t).

- En Zorritos: espejo (589,2 t) y atún de ojo grande (204,5 t).
- En Cancas, merluza *Merluccius gayi peruanus* (433,9 t) y chiri (307,2 t).
- En Caleta Grau: langostinos (10 t).
- En playas de la provincia Contralmirante Villar: ostra (34,7 t).

Las restricciones presupuestales del 2010 restringieron las labores de muestreos biológicos, las salidas a bordo de la flota artesanal y las prospecciones de los principales recursos del manglar.

Monitoreo de especies reglamentadas

Se continuó el monitoreo de las especies reglamentadas, mediante el análisis de la estructura por tallas (o pesos) y la tolerancia de juveni-

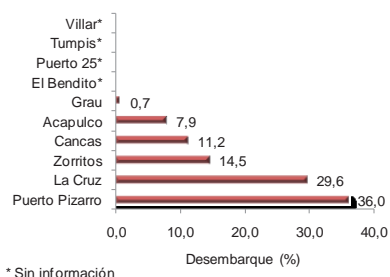


Figura V.1.1.- Desembarque (%) por caleta en la Región Tumbes, durante el 2010.

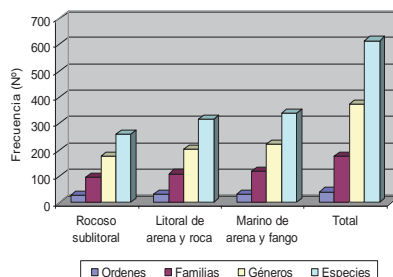


Figura V.1.2.- Especies identificadas por categoría taxonómica de peces, crustáceos y moluscos en el ecosistema marino costero de Tumbes por tipo de fondo, 2006-2008.

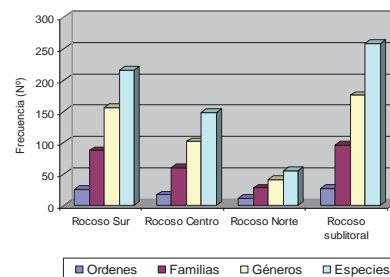


Figura V.1.3.- Número de especies identificadas por categoría taxonómica de peces, crustáceos y moluscos en las sub-zonas rocosas sublitorales de Tumbes, 2006-2008.

les. Durante el 2010 se observaron altos porcentajes de tallas menores a las reglamentadas que indican la fuerte presión sobre los juveniles, situación que amenaza los stocks explotables (Tabla V.1.1).

Evaluación de especies de interés regional

Se obtuvo información para los siguientes recursos:

- En agujilla, los mayores desoves ocurrieron en marzo, igual que en 2009.
- En carajito, los mayores desoves ocurrieron entre octubre y diciembre, igual que 2008.
- En chiri lomo negro, no se registraron desoves, igual que en 2009.
- En espejo, se registraron inicios de desove, al igual que en 2009.
- En langostino blanco (*L. vannamei*), se observaron ejemplares desovados en diciembre; en el 2009 fue en noviembre y diciembre.
- En cangrejo del manglar, se observó hembras desovadas (portando huevos) en marzo; en el 2009 en abril.
- En concha negra, en marzo y diciembre se registraron los mayores desoves; en el 2009 fueron febrero y diciembre.

V.1.2 DIVERSIDAD HIDROBIOLÓGICA EN LA REGIÓN TUMBES

Se han iniciado los informes técnicos solicitados por los grupos técnicos de la Comisión Ambiental Regional CAR-Tumbes, que servirán de base para la Estrategia Regional de Diversidad Biológica y para la propuesta de Zonificación Ecológica Económica y de Ordenamiento Territorial de Tumbes.

Se continuó la estandarización y actualización de la colección gráfica digital de peces, crustáceos y moluscos. Se ha observado que los bancos rocosos entre 3 y 20 m de profundidad, y a máximo una milla náutica de la costa son los ambientes con mayor diversidad de especies (42% del total de identificadas) (Fig. V.1.2). Los bancos rocosos sublitorales de la zona sur (entre Cancas y Quebrada Fernández) son los más diversos y de me-

Tabla V.1.1.- Rangos biométricos (cm) y tolerancia de juveniles (TMC) de las especies reglamentadas en la Región Tumbes, durante el 2010.

Grupo y Especie	Medida	Rango (cm)	TMC*** (cm)	% juvenil
<u>Pelágicos</u>				
Bonito	LH	33 - 49	52	100,0
Caballa	LH	19 - 31	32	100,0
Chiri <i>P. medius</i>	LT	10 - 31	23	43,5
Machete hebra	LT	17 - 32	26	79,5
Pámpano	LT	30 - 47	41	68,1
Sierra	LH	33 - 74	60	95,6
<u>Demersales</u>				
Anguila	LT	56 - 87	42	00,0
Bereche	LT	20 - 29	18	00,0
Cachema	LT	16 - 46	27	65,0
Cágalo	LT	22 - 56	32	42,9
Corvina dorada	LT	23 - 53	35	27,0
Falso volador	LT	18 - 35	20	00,1
Lisa	LT	18 - 36	37	100,0
Merluza	LT	28 - 75	35	13,4
Suco	LT	19 - 49	37	85,2
<u>Invertebrados</u>				
Cangrejo manglar	mm AC*	38,4 - 98,2	65	13,3
Concha negra	mm LV**	3 - 64	45	74,0
Pulpo	kg	0,042 - 2,2	1	93,3

*ancho cefalotórax **longitud valvar ***talla mínima de captura

Tabla V.1.2.- Distribución de agentes patógenos en canales de marea, de febrero a septiembre 2010. IMARPE Tumbes

Canal de marea	Patógeno			
	WSV	IHHNV	BP	NHPB
Boca del río Tumbes				
El Alcalde	X		X	
Jelí	X	X		
El Bendito	X		X	
Envidia	X		X	X
Soledad			X	X
Algarrobo	X		X	X

nor diversidad los de la zona norte (al norte de Acapulco) (Fig. V.1.3).

La variedad de equinodermos, cnidarios, poliquetos, corales gorgónidos, algas, y otros grupos taxonómicos en los bancos rocosos de la zona sur, indicarían la gran diversidad biológica y la importancia de su protección por el valor ecológico, científico y por su uso como zona de turismo vivencial y de aventura.

V.1.3 INVESTIGACIONES EN PATOBIOLOGÍA Y SANIDAD ACUÍCOLA

Patógenos en ambientes naturales

Se estudió la prevalencia y distribución de los patógenos endémicos (Virus de la Mancha Blanca WSV; Virus de la Infec-

ción Hipodermal y Hematoyética Infecciosa IHHNV; *Baculovirus penaei* BP, bacteria de la necrosis del hepatopáncreas NHPB, TSV) y exóticos (IMNV, PvNV) en langostinos silvestres de siete canales de marea, utilizados como zonas de captación de agua y descarga de efluentes por las empresas langostineras de Tumbes, entre febrero y septiembre (Tabla V.1.2).

Se determinó una prevalencia para el Virus de la Mancha Blanca (WSV) de 1,95% en cinco zonas.

La prevalencia del Virus de la Infección Hipodermal y Hematoyética Infecciosa (IHHNV) fue de 0,2%, presente en el canal de marea Jelí.

Para *Baculovirus penaei* la prevalencia fue de 2,28% y no fue detectada en los canales de marea Boca del Río Tumbes y Jelí.

Se obtuvo una prevalencia de 0,72% de la bacteria de la necrosis del hepatopáncreas (NHPB), encontrándose en tres canales de marea.

Se obtuvieron resultados negativos a IMNV y PvNV en ejemplares de langostinos correspondientes a los muestreos realizados entre febrero y abril.

Patógenos en post-larvas de importación

Se verificó la calidad sanitaria de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* importadas por empresas langostineras de Tumbes, para identificar patógenos que puedan ingresar a los cultivos de langostinos de la región. Se analizaron por PCR, 253 muestras de post-larvas procedentes de diversos laboratorios de maduración y levantamiento larval provenientes de Ecuador. Los resultados indican la presencia de dos patógenos infecciosos, siendo más frecuente el IHHNV (17%),

seguido de *Baculovirus penaei* con 3,95%. Es necesario contar con estrategias que eviten el ingreso de nuevas cepas virulentas de patógenos, para el desarrollo sustentable y responsable de la actividad langostinera peruana.

IV.1.4 INVESTIGACIONES EN ACUICULTURA

El objetivo “Potenciación y recuperación de ecosistemas marinos costeros” propuesto para el año 2010 no fue ejecutado debido al recorte presupuestal.

Durante el año 2010 se continuó con la formulación del proyecto tipo SNIP “Mejoramiento de la infraestructura e implementación del laboratorio de investigación acuícola del IMARPE para la diversificación de la acuicultura en la Región Tumbes”. El proyecto ha sido revisado por el Gobierno Regional de Tumbes y corregidas las observaciones, se ha elaborado un convenio entre IMARPE y el Gobierno Regional.

El primer semestre fue presentado el informe técnico final de la prospección “Identificación y caracteriza-

ción de áreas propicias para el desarrollo de la maricultura en el litoral de la región Tumbes, sector La Cruz – Aca-pulco”, del año 2009.

En abril, conjuntamente con el Área de Invertebrados Marinos se presentó el informe final del convenio PRODUCE-IMARPE, referido a la delimitación de bancos naturales de importancia comercial y áreas para maricultura en la Región Tumbes.

Además, se apoyó en la elaboración del plan de trabajo para el estudio “Estaciones fijas de monitoreo en bancos naturales de Tumbes” y se elaboró un informe sobre la situación actual de la maricultura en la Región Tumbes para reunión con personal de PRODUCE.

En mayo, un set experimental en el hatchery fue montado para el estudio del efecto de dietas basadas en macroalgas sobre la respuesta inmune de *Litopenaeus vannamei* infectado con el virus de la mancha blanca. Esta investigación se ejecuta en convenio con la Universidad Nacional Agraria La Molina.

V.2 SEDE DEL IMARPE EN PAITA, PIURA (IMARPE PAITA)

V.2.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Recursos pelágico

Desembarques.- Durante el 2010, se registraron 269.502 t de especies pelágicas, lo que significó un descenso de 23,4% con relación al 2009 (=351.866 t). En Paita se desembarcó el 56,9% y en Parachique el 43,1%, del total registrado (Tabla V.2.1). La anchoveta llegó a 223.476 t; las mayores descargas (202.838 t) correspondieron a las flotas industriales de acero y de madera; la flota artesanal desembarcó 20.638 t. En Paita, la pesquería artesanal con espinel dirigió sus capturas a especies oceánicas como perico *Coryphaena hippurus* (7.811 t) y tiburón zorro *Alopias vulpinus* (19 t) cuyos totales superaron en 9,3% al 2009 (7.165 t); los mayores desembarques se registraron en el primer y cuarto trimestres.

Esfuerzo pesquero.- En Paita, 49 embarcaciones industriales de acero realizaron 241 viajes; 81 embarcaciones industriales de madera, 218 viajes; 74 artesanales, 1005 viajes. En Parachique 34 industriales de acero realizaron 341 viajes; 141 de madera, 880 viajes y 21 artesanales, 240 viajes.

Áreas de pesca.- La flota bolichera industrial de acero trabajó desde los 5°20'S hasta las islas Lobos de Afuera (06°50'S), entre 6 y 35 mn de la costa, y halló cardúmenes entre 2 – 38 bz de profundidad. La

Tabla V.2.1.- Desembarque (t) de las principales especies pelágicas capturadas por la flota industrial y artesanal en la jurisdicción de Paita. 2010.

Especie	Nombre Científico	Paita	Parachique	Total	%
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	114001	109475	223476	82,92
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	21952	4495	26447	9,81
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	5	331	336	0,12
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	995	1462	2457	0,91
Jurel fino	<i>Decapterus macrosoma</i>	26	167	193	0,07
Atún aleta amarilla**	<i>Thunnus albacares</i>	4154	1	4155	1,54
Barrilete**	<i>Katsuwonus pelamis</i>	2907	0	2907	1,08
Atún ojo grande**	<i>Thunnus obesus</i>	341	0	341	0,13
Perico (°)	<i>Coryphaena hippurus</i>	7803	8	7811	2,90
Machete de hebra	<i>Ophistonema libertate</i>	13	78	91	0,03
Barrilete negro	<i>Auxis rochei</i>	274	56	330	0,12
Ayamarca	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	129	0	129	0,05
Pez cinta	<i>Trichiurus lepturus</i>	760	6	766	0,28
Sierra	<i>Scomberomorus sierra</i>	38	6	44	0,02
Tiburón zorro (°)	<i>Alopias vulpinus</i>	8	11	19	0,01
Total		153406	116096	269502	
%		56,9	43,1	100,00	

** Capturado por barco atunero.

(°) Capturado por botes con espinel.

flota industrial de madera operó entre 5 y 30 mn de la costa. La flota de cerco artesanal pescó entre los 4°45'S y 5°20'S, hasta las 14 mn (Fig. V.2.1). El perico se pescó entre Paita (05°05'S) y Chimbote (09°38'S), entre 60 y 280 mn.

Aspectos biológicos

ANCHOVETA.- LT entre 9,0 y 18,0 cm, Moda principal en 14,5 cm, LM 14,4 cm (Fig. V.2.2). Registró alta actividad reproductiva en verano (IGS 8,0), invierno (IGS 6,2), primavera (IGS 8), con alta frecuencia del estadio V (des-

ovando), dentro de las 20 mn. En otoño, se halló en fase de reposo gonadal (IGS 4,7). La actividad reproductiva de anchoveta durante el 2010 estuvo por encima de los valores patrón (Fig. V.2.3).

SAMASA.- LT mínima 7,5 cm y máxima 15,0 cm; Mo principal 12,5 cm y secundaria 9,5 cm, LM 12,1 cm; desovando en verano y primavera.

CABALLA.- LH estuvo entre 15 y 29 cm, Mo principal 25 cm y la secundaria en 17 cm.

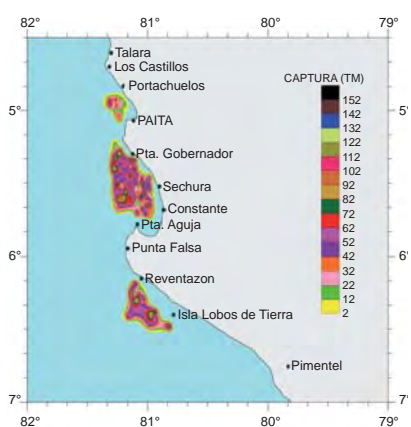


Figura V.2.1.- Áreas de pesca de anchoveta, 2010.

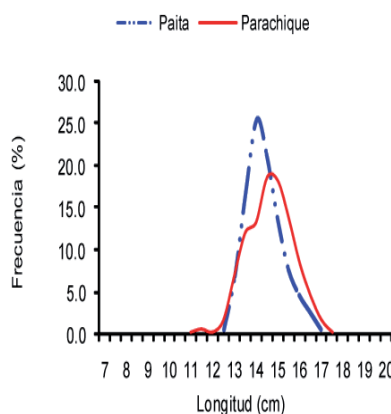


Figura V.2.2.- Estructura de tallas de anchoveta en Paita, 2010.

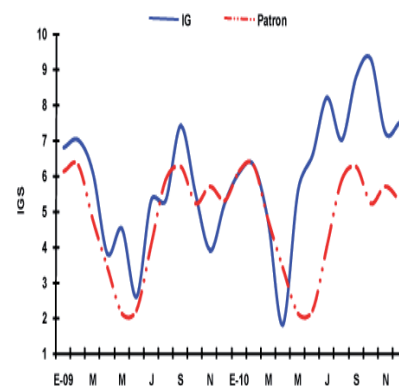


Figura V.2.3.- Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta en Paita 2009-2010.

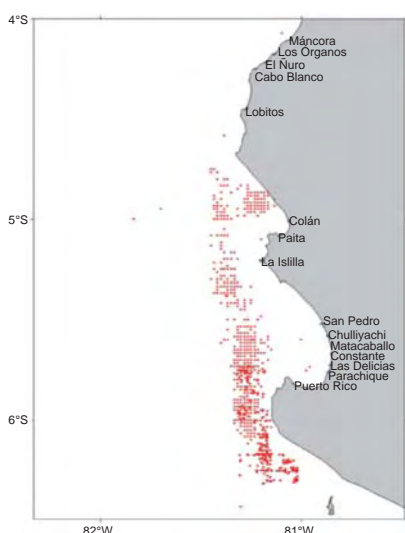


Figura V.2.4.- Distribución de las áreas de pesca de la flota anguilera. Paíta 2010

AYAMARCA.- LH entre 10,5 a 14,5 cm, Mo en 12,5 cm.

BARRILETE.- LH entre 30 a 80 cm, Mo en 44 cm y LM en 49,6 cm; 62% de los individuos menor a la TMC.

ATÚN ALETA AMARILLA.- LH entre 34 y 112 cm, Mo en 62 cm; LM en 55,4 cm; 80% de los individuos menor a la TMC.

Recursos demersales y costeros

Desembarques.- En el 2010 se registró alrededor de 13.100 t, considerablemente mayor a lo desembarcado en el 2009 (+6.700 t). Los mayores tonelajes fueron de anguila (4.070 t), chiri (1.471 t), suco (900 t), lisa (900 t) y cabinza (840 t).

Distribución de la flota anguilera.- El 2010, la flota anguilera operó entre Máncores e isla Lobos de Tierra, desplazándose más al norte respecto al 2009 (Negritos e isla Lobos de Tierra); concentraron sus actividades al norte de Colán, al sur de La Islilla y entre San Pedro y norte de isla Lobos de Tierra (Fig. V.2.4).

Aspectos biológicos.- Las tallas o longitudes medias (LM), los porcentajes de juveniles o menores a la TMC, y la actividad reproductiva registrados para las especies más comunes fueron:

- ANGUILA, LM 41,5 cm, 53,9% juveniles (<42 cm), en franco pro-

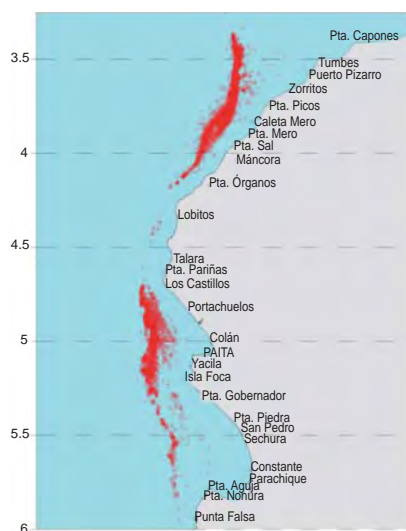


Figura V.2.5.- Distribución espacial de la flota arrastrera durante el 2010.

- ceso de maduración gonadal;
- CABRILLA, LM 23,3 cm, 99,7% juveniles, alta actividad reproductiva, alto porcentaje de ejemplares postdesovantes;
- CACHEMA, LM 23,0 cm, 82,2% juveniles (<27cm), alta actividad reproductiva, alto porcentaje de ejemplares desovantes;
- LISA, LM 22,6 cm, 100% juveniles;
- Suco, LM 19,0 cm y el 99,9% juveniles (<37 cm), alta actividad reproductiva.
- FALSO VOLADOR presentó alta actividad reproductiva y alto porcentaje de ejemplares post desovantes.

Pesquería de la merluza *Merluccius gayi peruanus*

Durante el año, la flota arrastrera operó desde 3°23'S (Punta Capones) hasta 5°58'S (Punta Falsa), distinguiéndose dos zonas de pesca muy definidas: la primera, desde 3°23'S hasta 04°10'S (Punta Órganos), y la segunda desde 4°40'S (Los Castillos) hasta 5°53'S (Punta Aguja). Los lances de pesca de la flota abarcaron desde 19 a 229 bz, con profundidad media de arrastre de 102 bz (Fig. V.2.5).

El desembarque total de peces demersales fue de 35.092 t, algo menor que en el 2009. El 96,5% fue de merluza (33.862 t = 85% de la cuota anual de captura autorizada); 1,8% al falso volador y el resto a los otros recursos.

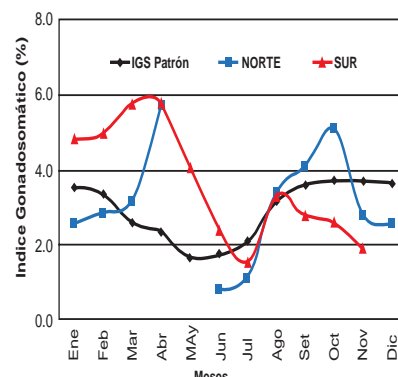


Figura V.2.6.- Fluctuaciones mensuales del Índice Gonadosomático durante el 2010, de la merluza en el norte del Perú.

Durante el año operaron 32 embarcaciones arrastreras: 27 arrastreras costeras (EAC), 4 arrastreras de mediana escala (EAME) y una embarcación de menor escala (EME). Se realizaron 2.039 viajes de pesca; se trabajaron 17.440 horas; y se efectuaron 10.069 lances de pesca. En general el esfuerzo pesquero disminuyó en relación al año anterior.

La abundancia relativa de merluza en las capturas de la flota arrastrera fue de 1,34 t/h en EAC y 4,8 t/h en EAME; resultados muy similares a los observados en el 2009.

La LT de merluza fue 11 – 65 cm; LM 26,9 cm; Moda 25 cm. La LT disminuyó 5,0 cm y la moda en 2,0 cm en relación al 2009.

Los índices gonado somáticos (IGS) más altos se observaron de enero a mayo, y de agosto a octubre, que fueron de máxima actividad reproductiva y desove; los valores más bajos se observaron en junio, julio, noviembre y diciembre, que correspondió al reposo gonadal. En el 2010 se establecieron dos periodos de veda reproductiva: uno de fines de marzo a abril y otro del 15 setiembre a 5 noviembre (Fig. V.2.6).

Invertebrados

En el 2010, se registró un desembarque de 288.281,94 t de invertebrados marinos, cantidad 7,71% mayor al 2009. Las principales especies capturadas fueron:

pota (65,5%), concha de abanico (33,8%), caracol gringo (0,22%), y otras con desembarques menores al 0,1% (Tabla V.2.2). La concha de abanico se descargó en Parachique 99,67%, Puerto Rico 0,24% y Matabalho (0,10%).

LA POTA.- Durante el 2010 presentó amplia distribución frente a la Región Piura, de Máncora (4°06'S) a Salaverry (8°00'S), hasta 150 mn de distancia a la costa; las mayores concentraciones se ubicaron frente a Colán (4°58'S). Fue escaso durante algunos meses en zonas cercanas a la costa. Longitud del manto tuvo un rango de 43 y 105 cm, la talla media fue 79,4 cm y la moda en 87 cm (Fig. V.2.7).

LA CONCHA DE ABANICO.- *Argopecten purpuratus* en la bahía de Sechura registró tallas entre 46 y 116 mm de altura valvar, con media de 76,6 mm, moda de 76 mm y 9,1% de los individuos con tallas <65 mm (Fig. V.2.8).

EL CARACOL NEGRO registró tallas entre 39 a 104 mm de longitud peristomal, con media de 68,2 mm, moda en 66 mm; 21,7% de tallas <60 mm (Fig. V.2.9).

Evaluación de concha de abanico en la bahía de Sechura

Durante diciembre 2010, la altura valvar (AV) midió 4 a 121 mm, Mo principal en 82 mm y otra secundaria en 84 mm; las tallas medias (TM) entre 0 – 5 m de profundidad, fueron 79,8 mm; entre 5 – 10 m, 71,3 mm; entre 10 – 20 m, 77,6 mm, con promedio total de 75,6 mm. El 26,1% de los individuos fueron menores a la TMC (65 mm) (Fig. V.2.10). Predominaron los ejemplares desovantes. Las densidades relativas fluctuaron entre 1 y 15 ind m⁻², sin embargo los valores que predominaron estuvieron en el rango 1 – 10 ind.m⁻². La biomasa fue estimada en 35.823,9 t ± 25,11% y la población en 467,3 ± 22,25% millones de individuos.

Para el 2010 la biomasa calculada fue menor que los desembarques, debido a que éstos provienen también de áreas habitadas para maricultura. Existen alrededor de 180

Tabla V.2.2. Desembarque de invertebrados (t) por la flota artesanal. Paita. 2010.

Nombre común	Nombre científico	Total (t)	%
Almeja	<i>Semele corrugata</i>	140,4	0,05
Caracol babosa	<i>Sinum cymba</i>	184,9	0,06
Calamar	<i>Loligo gahi</i>	268,8	0,09
Cangrejo violáceo	<i>Platyxanthus orbigny</i>	0,0	0,00
Caracol piña	<i>Hexaplex brassica</i>	7,0	0,00
Caracol gringo	<i>Bursa ventricosa</i>	639,8	0,22
Caracol negro	<i>Thais chocolata</i>	81,8	0,03
Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	97.466,6	33,81
Vongole	<i>Transsanella pannosa</i>	40,5	0,01
Langosta	<i>Panulirus gracilis</i>	0,1	0,00
Langostino blanco 1	<i>Litopenaeus vannamei</i>	4,1	0,00
Langostino café	<i>Farfantepenaeus c.</i>	52,8	0,02
Langostino capachudo	<i>Sicyonia picta</i>	0,0	0,00
Navaja	<i>Tagelus dombeii</i>	385,8	0,13
Ostra	<i>Ostrea iridescens</i>	22,0	0,01
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	188.816,4	65,50
Pulpo	<i>Octopus mimus</i>	170,9	0,06

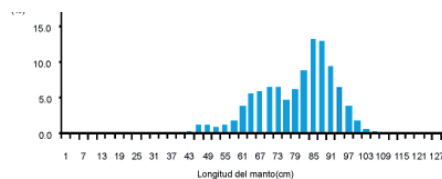


Figura V.2.7.- Estructura de Tallas de pota, IMARPE Paita, 2010.

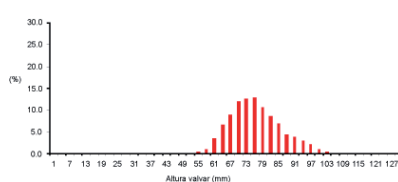


Figura V.2.8.- Estructura de Tallas de la concha de abanico, IMARPE Paita, 2010.

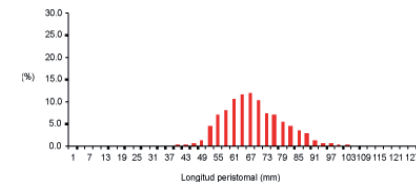


Figura V.2.9.- Estructura de Tallas del caracol negro, IMARPE Paita, 2010.

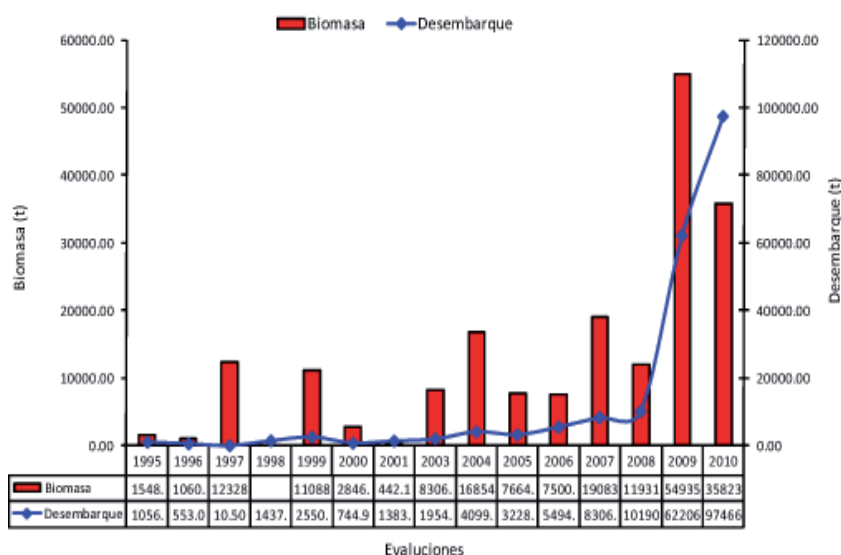


Figura V.2.10.- Biomasa (t) y desembarque (t) de concha de abanico en bahía de Sechura, 1995-2010.

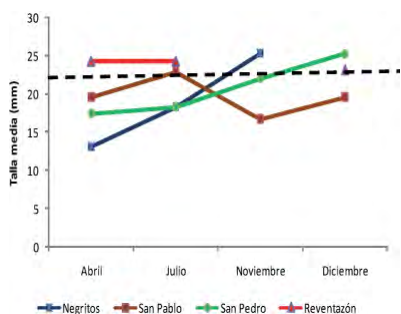


Figura V.2.11.- Tallas medias de *Donax* spp. en las prospecciones efectuadas en el litoral de Piura, 2010.

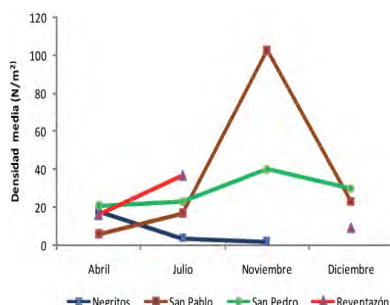


Figura V.2.12.- Densidades medias (N^o/m²) de *Donax* spp. en litoral de Piura, 2010.

asociaciones de extractores y maricultores de concha de abanico en la bahía de Sechura. La evaluación realizada consideró áreas naturales.

Prospección de *Donax* spp. en la bahía de Sechura y Reventazón

La LV en los bancos naturales de Negritos, San Pablo, San Pedro

y Reventazón tuvo un rango de 4 a 34 mm. La promedios de LV y los porcentajes de tallas juveniles (TMC = 22 mm) variaron en el transcurso del año. En abril: LM 13,1-24,3 mm con 20,9 a 95% de juveniles; en julio, LM 18,3 - 24,3 mm con 31,3 a 91,7% de juveniles; en noviembre, LM 16,74 -

25,3 mm, con 0 a 82,2% de juveniles; y en diciembre, LM de 19,6 - 25,3 mm con 17,3 a 58,1% de juveniles. Se observó un incremento de las LM del recurso en las zonas de Negritos y San Pedro; pero en Reventazón se mantuvo con medias superiores a la talla comercial. En la zona de San Pablo se evidenció una disminución de la talla media en noviembre y una recuperación en diciembre (Fig. V.2.11).

El rango de las densidades medias de *Donax* spp. fue entre 2 y 103 ejemplares/m². Se observó un incremento de las concentraciones en San Pedro y San Pablo, de 23 a 40 ejemplares/m², con un máximo en noviembre (103 ejemplares/m²) en esta última zona. En Negritos y Reventazón se evidenció una ligera disminución de las densidades (Fig. V.2.12).

V.3 SEDE DEL IMARPE EN SANTA ROSA, LAMBAYEQUE (IMARPE SANTA ROSA)

V.3.1. SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Desembarques

Los desembarques disminuyeron en 26,03% respecto al año 2009 (Fig. V.3.1). Dicha disminución puede atribuirse a las frecuentes condiciones anómalas que obligaron el cierre de puertos, así como también al desarrollo del evento frío La Niña. En mayor proporción se capturaron las especies pelágicas, con abundancia de caballa y bonito. Otras especies fueron el barrilete negro, cachema, suco, lisa, lorna, tollo común, concha de abanico y cangrejo violáceo.

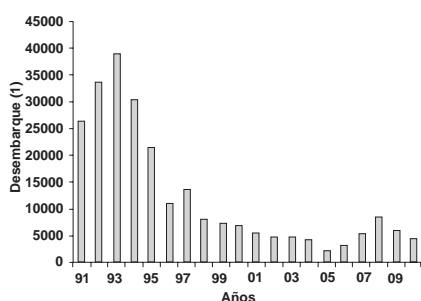


Figura V.3.1.- Desembarques anuales (t) en Lambayeque. 1991 - 2010

En la caballa, el 72,7% del promedio anual del tonelaje desembarcado fueron individuos menores a la TMC, con 94,6% en el II trimestre y 100% en el III. En el caso de bonito, también el 100% de individuos fueron menores a la TMC en el III trimestre.

Los recursos demersales y costeros también tuvieron elevado porcentaje de juveniles; por ejemplo llegó a casi 100% en el suco y la lisa; y fue 28,9% en cachema. Estos altos porcentajes son indicios de una sobreexplotación de los recursos en la región.

En los desembarques de cangrejo violáceo la frecuencia de hembras ovígeras fue 62,5% en febrero y 5,0% en diciembre, incumpliendo la norma (R.M.N° 159-2009-PRODUCE) que prohibió la extracción de hembras ovígeras en todo el litoral por tiempo indefinido.

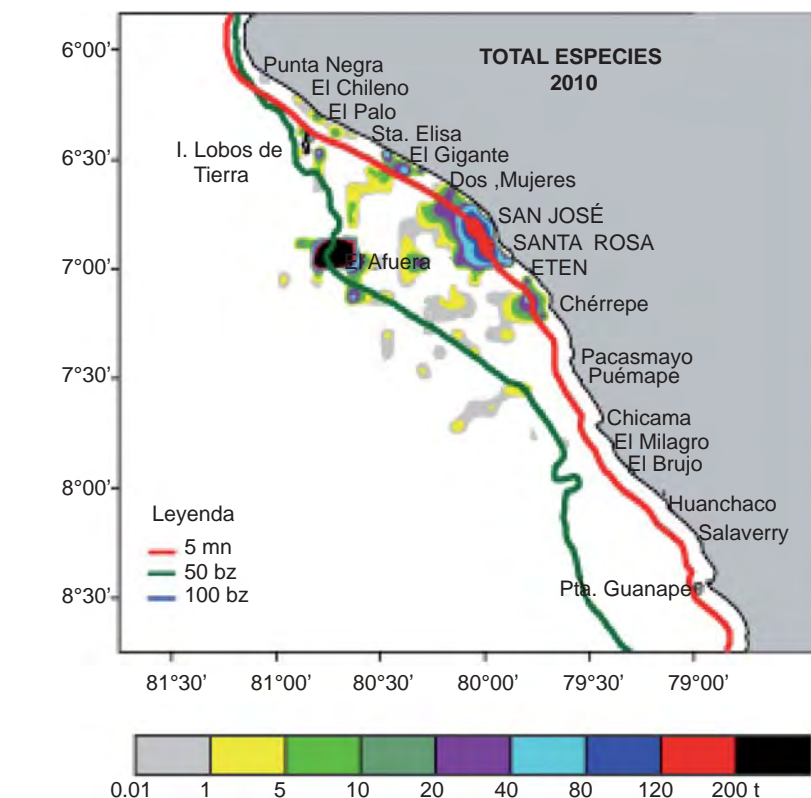


Figura V.3.2.- Distribución de las áreas de pesca para el total de especies, en Lambayeque, 2010.

Para pulpo aumentó el esfuerzo de pesca, y se capturó alto porcentaje de ejemplares menores al peso reglamentado ($\approx 1,0$ kg): 73,2% en junio y 92,9% en setiembre.

Dinámica de la flota y áreas de pesca

La flota pesquera artesanal durante el 2010 frecuentó 84 áreas de pesca, distribuidas entre Punta Negra ($6^{\circ}06'S$) y El Milagro ($7^{\circ}48'S$). Por el oeste llegó hasta el lado oeste de las islas Lobos de Afuera y la isla Lobos de Tierra (Fig. V.3.2). Las principales áreas de pesca se localizaron a las 45 y 50 mn de la costa, así como alrededores de las islas Lobos de Afuera. Dentro de la franja costera las principales áreas de pesca se localizaron frente Las Rocas, Bodegones y Santa Rosa; con relación a las áreas más frecuentadas Las Rocas y Eten ocuparon los primeros lugares con 8.835 y 4.047 viajes, respectivamente.

Evaluación de bancos naturales de invertebrados bentónicos en las islas Lobos de Tierra, Lobos de Afuera y zona intermareal de las playas de Lambayeque

La realización de este trabajo en el 2010 ha tenido los siguientes resultados:

Las poblaciones de palabritas *Donax* spp. mostraron una importante recuperación en todas las zonas evaluadas.

Las poblaciones del pulpo *Octopus mimus*, estaban conformadas por altos porcentajes de ejemplares que no alcanzaron el peso mínimo legal de extracción (PME), tanto en las islas Lobos de Afuera (85,2%), como en Lobos de Tierra (80%). Estos resultados evidenciaron el efecto del creciente esfuerzo de pesca; por ejemplo, las capturas comerciales en las islas Lobos de Afuera contenían entre

73,17 y 92,86% de ejemplares menores al PME.

En la isla Lobos de Tierra, la distribución de tallas de la concha fina *Transennella pannosa* indica una población conformada por varias cohortes, sugiriendo un reclutamiento continuo y una constante renovación de su población, deduciéndose que los factores que influyen en su reclutamiento fueron favorables en este período.

Pequeños parches dispersos del percebe *Pollicipes elegans* fueron observados en ambas islas, indicando ligera recuperación del recurso. Este recurso sigue siendo extraído en forma indiscriminada por parte de pescadores artesanales.

En diciembre, el 63,13% de la población de la concha de abanico *Argopecten purpuratus* estuvo constituida por ejemplares adultos de tallas comerciales y sólo 0,2% de individuos juveniles. El poco o escaso asentamiento del recurso en su banco natural estaría originado por diversos factores oceanográficos y por la acción humana, peligrando de esta manera su sostenibilidad.

Los resultados de estas evaluaciones permitieron recomendar:

a) En el caso de palabritas, hacer efectivo el control y vigilancia, a cargo de los organismos competentes, especialmente con respecto a la talla mínima de longitud valvar (=22 mm) que establece la R.M. N° 298-2006-PRODUCE.

b) En el caso de concha fina, sería conveniente implantar una medida precautoria de control tendiente a regular oportunamente su extracción.

c) Con relación a la concha de abanico se recomendó:

1) declarar la isla Lobos de Tierra como área de reserva genética de *A. purpuratus* y de otras especies de invertebrados marinos de interés comercial y ecológico;

2) establecer "zonas de reserva" por su condición de área estratégica que sustenta el reclutamiento y la producción de semillas;

3) prohibir el acceso para la extracción de ejemplares en cualquier estadio de su ciclo vital,

4) mientras no se establezcan dichos sistemas, mantener la prohibición de la extracción del recurso concha de abanico (R.M. N° 293-2006-PRODUCE), así como la prohibición del traslado de semilla (R.M. N° 45- 2008 – PRODUCE).

d) En el caso del pulpo se recomendó reforzar las medidas de control y vigilancia para que las normas de regulación establecidas se cumplan a cabalidad;

e) Con relación al percebe no se pudo estimar los parámetros poblacionales debido a la escasa presencia de la especie en sus áreas de distribución habitual.

Biodiversidad en el borde costero y ecosistema insular de la Región Lambayeque

Se realizaron dos prospecciones, y se halló similitud en la riqueza específica y la abundancia de la macrofauna de ambas islas.

ISLAS LOBOS DE AFUERA.- Prospección en julio. Gran variedad de comunidades bentónicas en diversos hábitats. Se determinó 72 taxa de macrofauna bentónica submareal, dentro de 5 grupos taxonómicos. Los moluscos fueron el grupo más diverso (39 especies); el pepino de mar *Neothyone gibber* (246 ind.m²) fue el más abundante en los fondos rocosos; y el caracol *Tegula corvus* lo fue en el intermareal rocoso. Las algas *Caulerpa flagilliformis* y *Rhodymenia corallina*, fueron las mejor representadas en la zona intermareal y en la submareal con coberturas entre 5 y 100%.

ISLA LOBOS DE TIERRA.- Prospección en diciembre. La mayor riqueza de especies en la zona submareal correspondió a poliquetos (61 especies) y moluscos (22 especies). En la zona intermareal los moluscos (30) y crustáceos (16) registraron el mayor número. En el 2010 el número de especies de moluscos se incrementó de 79 especies en 2009, a 84 especies registradas en un archivo fotográfico. Los otros grupos taxonómicos se encuentran en revisión y se prevé un incremento similar.

Se incluyó nuevo material en la Colección del Laboratorio, que posee especímenes de 52 especies de peces, 22 de moluscos, 10 de crustáceos y 7 de equinodermos.

V.4 SEDE DEL IMARPE EN HUANCHACO, LA LIBERTAD (IMARPE HUANCHACO)

V.4.1. SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Recursos pelágicos

La pesquería pelágica capturó 482.469,21 t (1,0% mayor que el 2009). La anchoveta representó el 99,86% del total (481.811,83 t); el 0,14% restante fue captura incidental de caballa, bagre y otros. La flota industrial de acero desembarcó el 67,5%, tuvo un esfuerzo pesquero de 1484 viajes con pesca (vcp), con 196 embarcaciones. La flota industrial de madera desembarcó el 32,5%, tuvo 2708 vcp desplazando 203 embarcaciones. Las mayores capturas se realizaron por embarcaciones de capacidad de bodega (CBOD) de 301- 400 m³ (125.369,035 t) y de 33 – 100 m³ (124.022,585 t). Los mayores índices de CPUE de anchoveta, se presentaron en julio 195,7 t/vcp y mayo 131,2 t/vcp.

La anchoveta presentó una amplia distribución desde isla Lobos de Afuera hasta Culebras dentro de las 90 mn de la costa. Las condiciones oceanográficas influenciaron en la concentración y distribución de la anchoveta (Fig. V.4.1).

La anchoveta fue predominantemente adulta (LT 7,0 a 18,0 cm; moda 13,5 cm; LM 13,9 cm); 1,1% juveniles. La caballa, LH de 13,0 – 29,0 cm; moda en 17 y 23 cm, 100% juveniles.

La reproducción de la anchoveta en el primer semestre 2010 tuvo tendencia similar al patrón, aunque con valores inferiores, influenciada por el evento El Niño. En el segundo semestre, el evento La Niña favoreció el proceso reproductivo, mostrando valores del IGS por encima del patrón, principalmente en noviembre.

Pesquería demersal y costera

Se desembarcaron 1.281,9 t de recursos demersales y costeros; de los cuales 68,2% (874,5 t) correspondieron al coco, lisa, lorna y machete y 31,8% (407,4 t) a otros recursos. El 100% de ejemplares de coco y lisa tuvieron tamaños menores a la Talla Mínima de Extracción (TME),

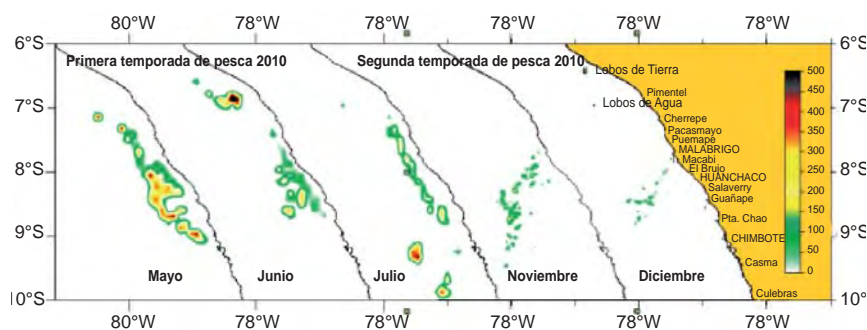


Figura V.4.1. Distribución y concentración mensual de anchoveta - 2010.

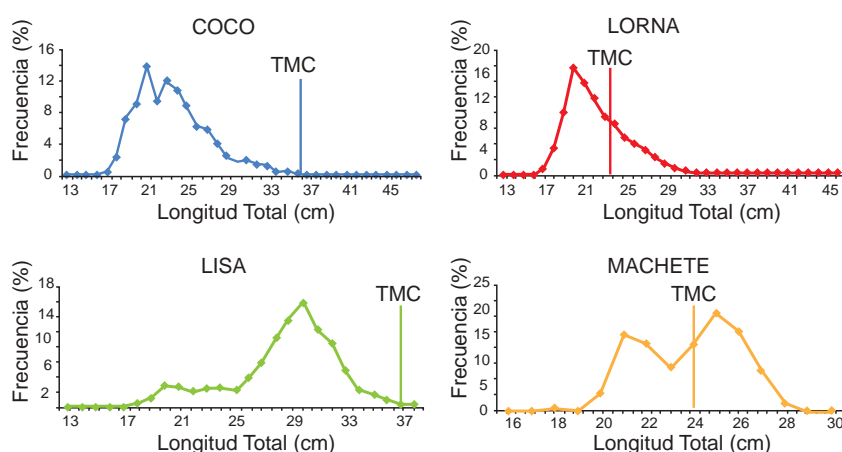


Figura V.4.2. Estructura por talla de coco o suco, lorna, lisa y machete.

Tabla V.4.1. Desembarque de invertebrados marinos (t) en la Región La Libertad – 2010.

	1° trim.	2° trim.	3° trim.	4° trim.	Total	%
cangrejo violáceo	32,026	24,395	87,132	87,82	231,373	9,5
cangrejo peludo	0,004				0,004	0,0002
camarón titi	0,001				0,001	0,00004
langosta	0,001				0,001	0,00004
langostino	0,001				0,001	0,00004
caracol negro	5,715	12,905	5,149	7,705	31,474	1,3
chanque	0,012		0,02		0,032	0,001
pulpo	6,857	7,4	4,867	2,481	21,605	0,9
pota	1.725,05		411,005	3,64	2.139,695	87,6
almeja	0,245	0,043			0,288	0,01
chorito		0,015	0,006		0,021	0,0009
concha de abanico	0,03	0,03	0,48	16,92	17,46	0,72
Total	1.769,942	44,788	508,659	118,566	2.441,955	100
%	72,5	1,8	20,8	4,9	100	

y otros recursos también tuvieron altas cifras menores a la TME (Fig. V.4.2). En verano (enero a marzo) el coco tuvo los mayores valores del Índice Gonadosomático (IGS); la lisa y el machete, en invierno; la lorna empezó el desove en invierno y se prolongó hasta la primavera.

Invertebrados marinos

Se desembarcó un total de 2.441,955 t, los más importantes fueron moluscos (90,5%) y crustáceos (9,5%). Las especies más representativas fueron pota y cangrejo violáceo (Tabla V.4.1). El porcentaje de ejemplares por debajo de la TME

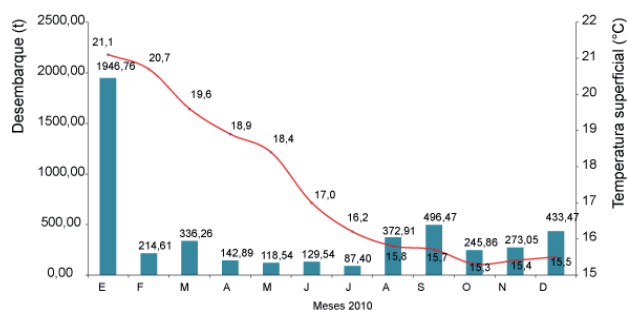


Figura V.4.3. Desembarque (t) mensual de la de pesca artesanal, registradas por IMARPE Huanchaco, 2010.

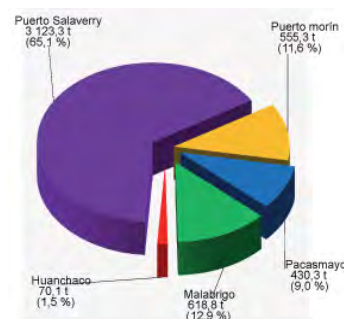


Figura V.4. 4. Desembarque (t) por puerto y caleta de la pesca artesanal, registradas por IMARPE Huanchaco, 2010

Tabla V.4.2. Número de zonas en las que se detectó a especies de invertebrados

Nombre científico	Nombre común	Nº de zonas
<i>Plathyxanthus orbingyi</i>	cangrejo violáceo	10
<i>Emerita análoga</i>	muy muy	5
<i>Stramonita chocolate</i>	caracol negro	6
<i>Concholepas concholepas</i>	chanque	2
<i>Octopus mimus</i>	pulpo	4
<i>Argopecten purpuratus</i>	concha de abanico	1
<i>Semele sp.</i>	almeja	1
<i>Donax sp</i>	palabritas	1
<i>Pattalus mollis</i>	pepino de mar	3

fue alto: pulpo 93,7%; caracol negro 86,7%; almeja 39,6%.

Con relación a la fase reproductiva se hicieron las siguientes observaciones:

- Cangrejo violáceo: cuarto trimestre, alta proporción de individuos en desove;
- Caracol negro: tercero y cuarto trimestre, máxima madurez y evacuación;
- Almeja: 1er. trimestre, mayor porcentaje de maduros; 2do. Trimestre, mayor proporción en evacuación.
- Pulpo: los mayores porcentajes en fases maduro y maduración.

La proporción sexual (♂♂:♀♀).

En el cangrejo violáceo, en los tres primeros trimestres fue 1:1; en el cuarto trimestre 2:1. En el caracol negro en el primer trimestre fue 2:1 y en el cuarto trimestre 1:2. En el pulpo la relación fue 1:1 durante todo el periodo, y en almeja también fue 1:1.

Estadísticas, CPUE y áreas de pesca artesanal.- En el 2010 se realizaron 21.797 encuestas; el desembar-

que total fue de 4.797,96 t; con mayores capturas en enero (1.946,76 t) sobre todo por captura de pota, asociada con aguas. ASS. La TSM disminuyó en forma continua hasta octubre, y luego se incrementó en los meses siguientes (Fig. V.4.3).

Bancos naturales de invertebrados marinos.- Entre el 16 de agosto y 10 de setiembre 2010 se procedió a la identificación, delimitación, caracterización y evaluación de los bancos naturales de invertebrados marinos comerciales en la Región La Libertad.

Se identificaron nueve especies de interés comercial ubicados en un número variado de zonas (Tabla V.4.2, Fig. V.4.5). Se determinaron algunos aspectos de la reproducción de las especies encontradas.

Las larvas de invertebrados correspondieron a 3 especies en la zona de Los Muertos y de 10 especies en la zona de Uripe. En la zona de Chérrepe se encontraron larvas de concha de abanico. El fitoplancton estuvo compuesto por 12 especies en la zona de Corcovado y de 39 especies en la isla Chao.

La temperatura superficial del mar (TSM) de las zonas evaluadas varió de 15,2 °C a 16,2 °C; el oxígeno disuelto de 2,43 mg/L a 4,88 mg/L y el pH osciló entre 7,77 y 8,09.

Desembarque por puerto y caleta

Los mayores desembarques los recibió el puerto Salaverry (3.123,3 t; 65,1%) principalmente debido a la captura de pota, perico y tiburones (Fig. V.4.4). Se registraron 86 especies de peces, 13 invertebrados, 2 macroalgas, 1 quelonio, 4 aves y 3 mamíferos. Las más abundantes fueron: lorna, perico y coco; pota, cangrejo violáceo y caracol negro; y en macroalgas, el yuyo. Operaron 4 tipos de embarcaciones: lanchas, botes, chalanas, caballitos de totora y la extracción sin embarcación se dedicó al recurso yuyo. Se utilizaron 8 tipos de artes y aparejos de pesca, la extracción de invertebrados por buceo a compresora y la extracción manual en orilla.

Biología y pesquería de *Coryphaena hippurus*, perico

La prospección se realizó del 10 febrero al 1º marzo 2010, entre los 04°59'32,8''S - 10°15'20,1''S y 79°55'16,2''W - 84°35'04,2''W; la captura total fue de 1500,5 kg. La

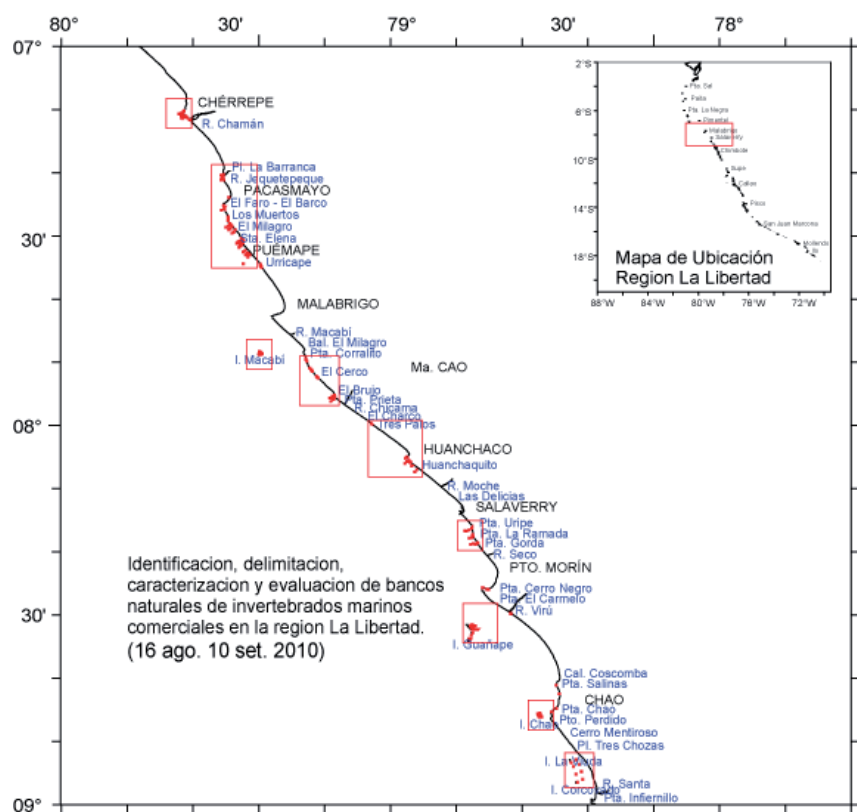


Figura V.4.5. Ubicación de bancos naturales de invertebrados marinos Región La Libertad.



Figura V.4.6. Sala de Exposiciones, donde se exhiben especies marinas.

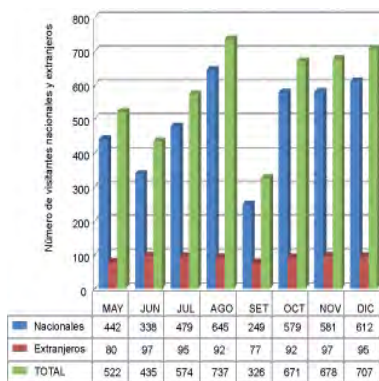


Figura V.4.7. Número de visitantes a la Sala de Exposiciones, año 2010.

CPUE varió de 0,9 a 18,2 kg/Nº Anzuelos/1000 * hora efectiva de pesca.

Se encontró alta selección del espinel superficial, capturando un 87,8% de perico; no hubo diferencias significativas entre el número de ejemplares capturados por los diferentes tamaños de anzuelo. La LT en hembras fue 79 a 141 cm, y en machos, 100 a 157 cm. El factor de condición de Fulton en machos varió de 0,29942 a 0,45973, y en hembras, de 0,31757 a 0,39583.

Las constantes de crecimiento para hembras fueron: $L_{\infty}=148,92$ cm; $K=1,081$; $t_0 = -0,076$ años; índice de performance $\bar{O}=4,38$. Para machos: $L_{\infty}=169,75$ cm; $K=0,893$; $t_0 = -0,115$; índice de performance $\bar{O}=4,40$. La curva de crecimiento en talla (LT) a un año de vida, en hembras fue de 102,4 cm y en machos de 107,0 cm.

La tasa instantánea de mortalidad total (Z) para hembras fue 1,498/año y para machos, 1,425/año. La tasa de mortalidad natural (M) para

hembras fue 1,305/año y para machos, 1,282/año. La mortalidad por pesca (F) para hembras fue 0,193/año y para machos, 0,143/año.

Se identificaron tres estadios de madurez gonadal: en maduración, maduro y desovante. El índice gonadosomático (IGS) fluctuó de 3,2 a 4,6 con comportamiento heterogéneo. La proporción sexual global fue de 1:2. La fecundidad parcial fue de 324.416 ovocitos por tanda de desove. La fecundidad relativa fue de 56 ovocitos/gramo de peso corporal.

Las presas fueron principalmente peces, cefalópodos y crustáceos con dominancia de *Exocoetus volitans* (%IRI = 31,6), *Argonauta* spp. (%IRI = 26,4). El consumo de alimento fue 472,7 g/ind./día correspondiente a 7,4% de su peso corporal.

Sala de exposiciones del Laboratorio Costero de Huanchaco

La Sala de Exposiciones fue inaugurada el 25 de mayo de 2010, en presencia del Dr. Luis Alva Castro, Presidente del Consejo de Ministros del Perú, el Ing. José Murgia Zannier, Presidente del Gobierno Regional de La Libertad y el Calm. (r) Jorge Brousset Barrios, Presidente del Consejo Directivo del IMARPE. (Fig. V.4.6). En esta sala se exhiben, recursos marinos taxidermizados, recolectados en el litoral de la Región La Libertad, entre peces, aves, invertebrados y macroalgas marinas y está abierta al público en general. Se tuvo la asistencia de estudiantes de las diferentes instituciones de la localidad y visitas nacionales y extranjeras. (Fig. V.4.7)

V.4.2. ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN

Ciclo de videos y conferencias

Se realizaron actividades mensuales de extensión, que consistieron en videos y conferencias sobre el mar de la Región La Libertad, con el fin de dar a conocer a la comunidad en general, especialmente a los estudiantes de diferentes niveles y a los pescadores artesanales, las características del ambiente y los recursos que existen en el mar de la Región La Libertad.

V.5 SEDE DEL IMARPE EN CHIMBOTE, ÁNCASH (IMARPE CHIMBOTE)

V.5.1 SEGUIMIENTO DE LAS PESQUERÍAS

Recursos pelágicos

Desembarques.- En 245 días de actividad extractiva de pesca pelágica industrial y artesanal, se desembarcaron 1.242.279,61 t (21,47% menor que en el 2009). Se identificaron 28 especies: anchoveta 99,84%, caballa 0,10%, jurel 0,02%, bonito, samasa y otras especies 0,04%. El puerto Chimbote recibió 61,70% del total y Coishco el 17,44%. Operaron 1.041 embarcaciones cerqueras entre industriales de acero, industriales de madera, artesanales y RSW, desplegando un esfuerzo de 19.849 viajes con pesca (vcp). La CPUE de anchoveta, jurel y caballa presentaron índices altos en febrero con 33,86 t/vcp, en julio con 143,55 t/vcp, y en noviembre con 200,46 t/vcp. Las plantas pesqueras COPEINCA (CFP) y TASA Chimbote Nuevo reportaron mayor recepción de pesca pelágica industrial en el 2010.

La anchoveta estuvo presente desde Pimentel hasta Callao dentro de las 100 mn; el jurel desde Punta Chao hasta la isla La Viuda dentro de la 10 mn; la caballa desde Pacasmayo hasta Pucusana dentro de las 70 mn (Fig. V.5.1).

Porcentaje de ejemplares juveniles.- Anchoveta 2,70%; samasa 61,39%; jurel 100,00% y caballa 96,98%.

Proceso reproductivo.- Se estudió la evolución del índice gonadosomático de las principales especies pelágicas en el 2010.

Para la anchoveta, se halló que una fracción del stock adulto mostró un periodo de reproducción largo en invierno - primavera (julio a diciembre) y un periodo corto en verano (enero a marzo). Esto corrobora que el ciclo de desove de *Engraulis ringens* abarca un periodo de 8 a 9 meses (julio a marzo del año siguiente), (Fig. V.5.2).

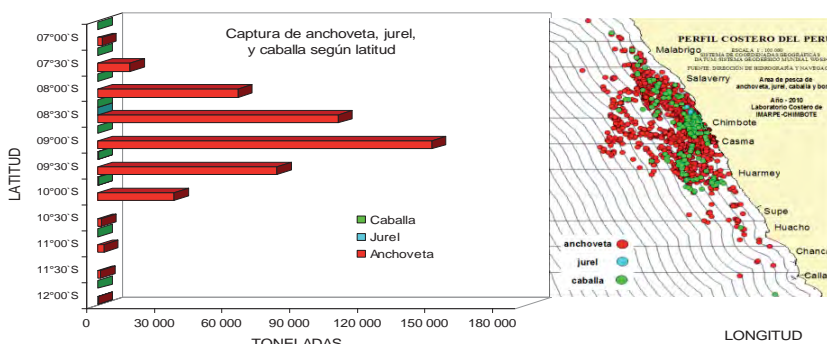


Figura V.5.1.- Áreas de pesca de anchoveta, caballa y jurel según latitud y tonelaje. Región Áncash. 2010.

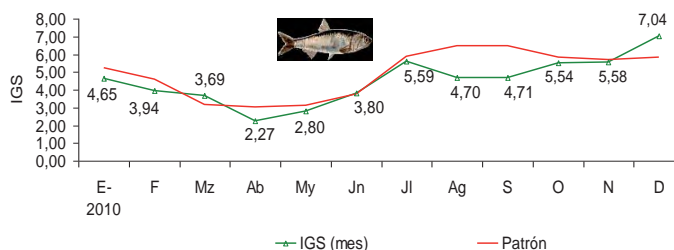


Figura V.5.2.- Evolución del IGS de la anchoveta. Región Áncash. 2010

La caballa, en febrero estuvo desovando y en junio las gónadas se hallaron maduras; esto ratifica que el periodo de desove de la caballa comprende de agosto a mayo del año siguiente, con una época principal de diciembre a marzo del siguiente año.

El jurel presentó las gónadas maduras en diciembre, y el desove ocurrió con mayor intensidad entre septiembre y noviembre.

Influencia de la disponibilidad de alimento en el contenido graso de la anchoveta

Se realizaron 1.301 análisis biológico - químicos de anchoveta (hembras para análisis) con un total de 5.639 mediciones biométricas; los análisis se incrementaron en 537 determinaciones en comparación al 2009.

El contenido graso de la anchoveta fue analizado en los rangos de tallas de: 10,0 a 10,5 cm; 11,0 a 12,0 cm; 13,0 a 14,0 cm; 14,5 a 16,0 y > a 16,5 cm de longitud total.

El contenido de grasa en tallas de 13,0 a 14,0 cm de LT, en el año 2010, se incrementó 0,6812% en comparación con el año 2009; y 0,1719% respecto al 2008. Pero hubo disminución para el rango LT de 14,5 a 16,0 cm, en 0,6573% y en 0,3711%; y para especies >16,5 cm, la disminución fue de 1,3500% y de 1,0522% comparados con los años 2008 y 2009 respectivamente

El contenido graso se incrementa al reiniciarse la madurez gonadal, en cambio disminuye cuando se incrementa la fracción desovante.

Principales peces demersales costeros

Desembarques.- Se registró una descarga total de 6.995,21 t; el 69,3% del cual estuvo representado por las especies más comunes (pejerrey, lorna, lisa, coco, cabinza, machete y cachema). La especie con mayor captura fue el pejerrey.

Porcentajes de ejemplares menores a la TME.- Lisa 99,8%, lorna 96,9%, cabinza 93,0%, coco 92,9%, cachema 66,2%, machete 56,4% y pejerrey 53,0%.

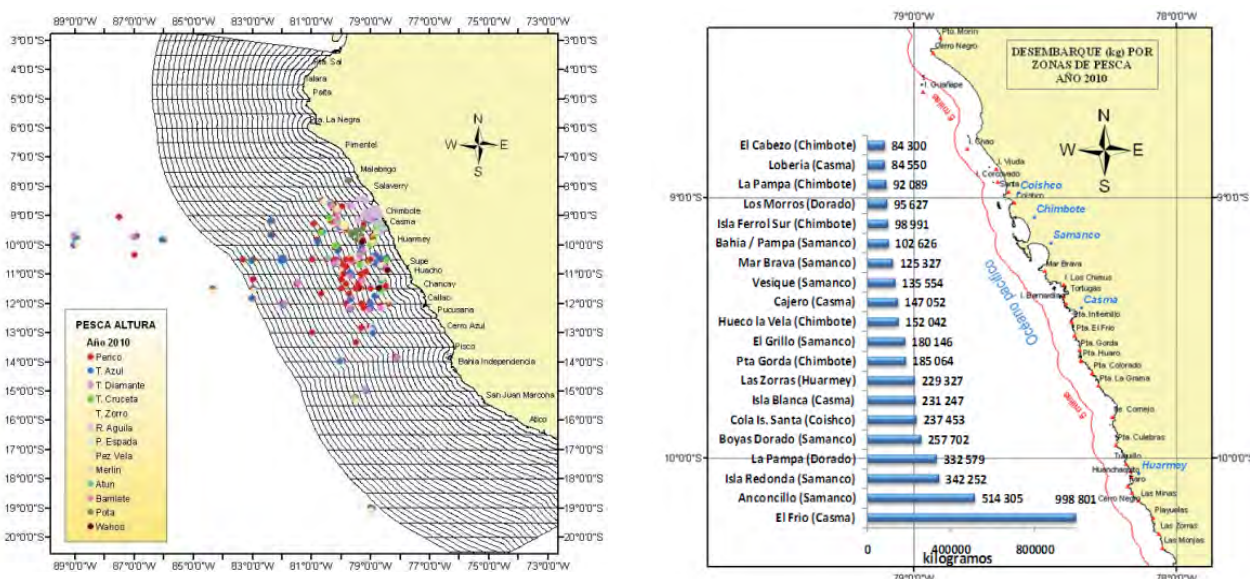


Figura V.5.3.- Áreas de distribución y capturas acumuladas de la pesca artesanal. Región Áncash. 2010. Izquierda, recursos de altura. Derecha, recursos costeros.

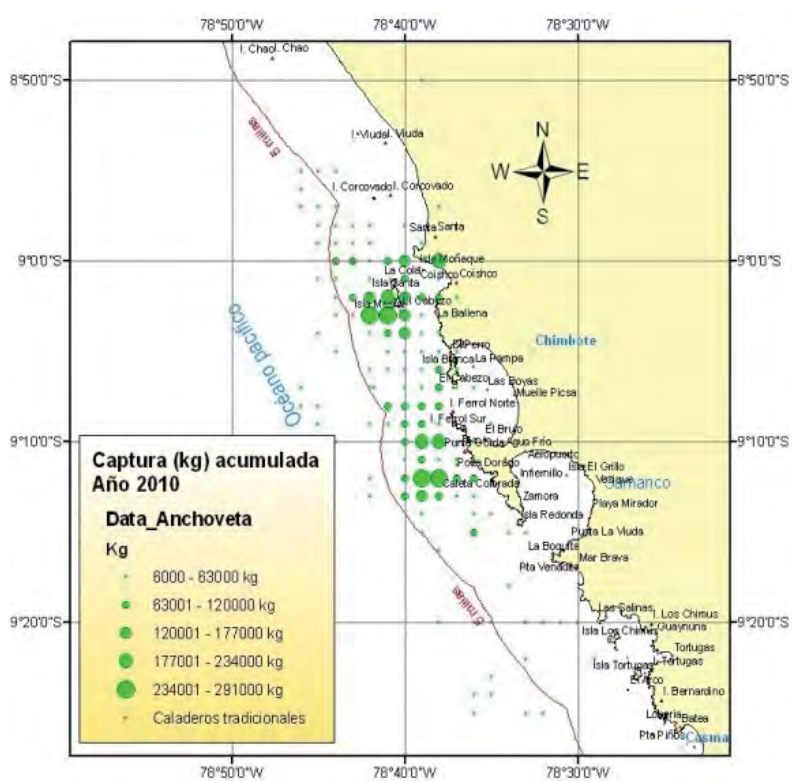


Figura V.5.4.- Capturas acumuladas según áreas de pesca de la flota de cerco artesanal de consumo. Región Áncash, 2010

Proceso reproductivo.- La cabinsa desovó a fines de verano y en otoño; la lorna desovó principalmente en invierno; el machete, durante el otoño; el pejerrey presentó dos picos de desove en invierno y primavera; la cachema desovó a fines del verano y durante el invierno, el coco en verano.

Invertebrados marinos

Desembarque.- Se desembarcaron 2.930 t sustentadas en 25 especies, de las cuales 7 fueron las más importantes, pues representaron 92,1% de la captura total: calamar (27,1%), marucha (17,5%), ancoco (15,6%), caracol (15,1%), navajuela

(6,4%), concha de abanico (6,2%) y pulpo (4,2%).

Porcentajes de ejemplares menores a TME.- Almeja 85,7%, concha de abanico 88,6%, caracol 95,0% y marucha 22,4%.

Proceso reproductivo.- La escala de madurez gonadal reveló que los picos importantes de desove fueron:

- Verano y otoño para calamar, caracol, pata de mula y marucha,
- Otoño para navajuela,
- Primavera y verano para almeja y concha de abanico.

V.5.2 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS COMERCIALES EN EL LITORAL DE ANCASH

Concha navaja (*Ensis macha*)

La estimación poblacional, realizada en setiembre 2010 fue de 6.020.000 individuos y 174 t; el 66,3 % de la población fueron ejemplares > 120 mm. La estructura de tallas (LV), varió entre 38 y 174 mm; fue polimodal con las modas principales en 121 y 139 mm. La densidad tuvo rango de 1,5 a 17,4 ejemplares por metro cuadrado; las áreas con mayor densidad fueron Canaco y Patillos.

Concha de abanico (*Argopecten purpuratus*)

En noviembre se estimó 2.700.000 de individuos y 68,7 t para áreas libres de los bancos naturales, de los cuales solo el 7,3% fueron ejemplares comerciales mayores a la TME (65 mm). La talla varió de 1 a 87 mm, de estructura polimodal con modas principales en 46 y 4 mm.

Los bancos de El Dorado, Samanco y Tortugas han sido los más afectados, por haber sido invadidos parcialmente por pescadores artesanales mediante áreas de repoblamiento.

Se registró una disminución del índice de condición de concha de abanico respecto al 2009, así como una disminución de la riqueza, abundancia y diversidad en áreas de repoblamiento respecto de las áreas libres.

Se recomienda desarrollar metodologías para evaluar el desempeño de las concesiones acuícolas de mayor escala y áreas de repoblamiento a través de simples indicadores biológicos.

V.5.3 ESTADÍSTICA, CPUE Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL

En el 2010, se desembarcaron 17.752.346 kg (55,58% en Chimbote; 10,50% en El Dorado; 5,24% en Samanco; 11,11% en Casma; 13,41% en Culebras y 4,16 % en Huar-mey).

Se identificaron 89 peces (71 óseos y 18 cartilaginosos), 24 invertebrados (17 moluscos, 5 crustáceos y otros), 2 algas y 6 especies incidentales (aves, mamíferos y quelonios).

Las especies más representativas fueron: anchoveta *Engraulis ringens* (42,49 %), pejerrey *Odontesthes regia regia* (18,08 %), lorna *Sciaena deliciosa* (5,64%), calamar *Loligo gahi* (4,47 %) y ancoco *Patallus mollis* (3,24 %).

Operaron 1.083 embarcaciones que efectuaron 41.051 viajes de pesca, utilizando 7 tipos de artes y aparejos de pesca, además de buceo y recolectores de orilla. Las embarcaciones cerqueras, marisqueras (buzos), cortineras y espineleras, hicieron el 96,94% de las capturas,

debido a la accesibilidad principalmente de la anchoveta, pejerrey, lorna, calamar, ancoco y perico; destacando las lanchas anchoveteras de consumo con 12.623,43 kg/viajes.

La pesca de altura se efectuó de Punta Malabrigo (07°41'S) a Ilo (18°30'W) y llegó hasta las 530 millas de la costa (Fig. V.5.3 izq.).

Las mayores capturas de recursos costeros se ubicaron en los caladeros tradicionales de El Frío, Isla Blanca y Cajero (Casma); Anconcillo, Isla Redonda, las Boyas y el Grillo (Samanco); la Pampa y los Morros (El Dorado); Isla Santa (Coishco); las Zorras (Huar-mey) y Punta Gorda, Hueco de la Vela, Isla Ferrol Sur y la Pampa (Chimbote) (Fig. V.5.3 der.).

Las capturas de anchoveta por la flota artesanal, se efectuaron entre Chao y El Huaro, con mayor incidencia al frente de Coishco (alrededores de isla Santa y el Mesías) y entre las bahías El Ferrol y Samanco, dentro de las 5 mn de la costa (Fig. V.5.4).

V.6 SEDE DEL IMARPE EN HUACHO, LIMA (IMARPE HUACHO)

V.6.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Pesquería industrial

La flota industrial, en 83 días efectivos de pesca desembarcó 358.983 t, cantidad anual que es una drástica disminución de 74% respecto al año 2009 (=1.352.592,5 t). Esta descarga 2010 estuvo constituida por 99,98% de anchoveta *Engraulis ringens* (358.926 t). La flota industrial dirigió su esfuerzo a la captura de anchoveta ampliamente distribuida entre Punta Chao (08°45'S) y Morro Quemado (14°45'S) dentro de la franja costera de 90 mn con mayores núcleos de concentración entre 20-40 mn frente de Chancay donde se obtuvo un acumulado de 79.261 t (22%) (Fig. V.6.1). La actividad extractiva industrial mantuvo operativas 16 plantas pesqueras entre Supe a Chancay; la flota con 2.226 viajes con pesca obtuvo una captura por unidad de esfuerzo (CPUE) que varió entre 152,17 t/vcp (julio) y 62,46 t/vcp (noviembre).

La anchoveta tuvo LT de 7,0 a 17,5 cm, moda mensual de 12 a 14,5 cm y significativos porcentajes de juveniles en mayo (22,6%), junio (21,6%), julio (16,5%), setiembre (25%) y octubre (20%), valores mayores a lo registrado en el 2009.

El recurso desovó parcialmente todo el año con mayor intensidad en setiembre y octubre. Los análisis de contenido graso indicaron que en febrero no se dio el pico máximo de desove; y en marzo, abril y mayo ocurrió la etapa de reposo (Fig. V.6.2).

En el monitoreo de los recursos pelágicos de Supe, Végueta, Huacho, Carquín y Chancay se registró un desembarque total de 2.530,0 t constituido por 15 especies, principalmente anchoveta con 1.360,4 t (54%) por su demanda para el consumo humano directo, y el jurel *Trachurus murphyi* con 628,7 t (25%), cantidad que fue obtenida casi toda (626,0 t) en la última quincena del mes de diciembre 2010.

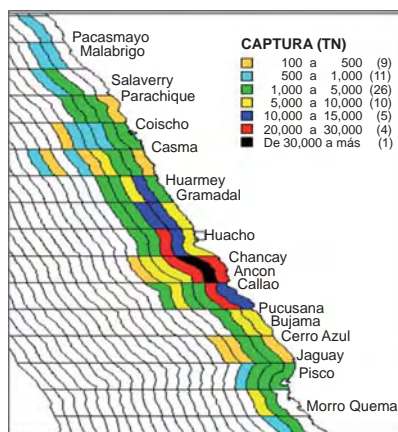


Figura V.6.1.- Distribución y concentración de anchoveta. Huacho. 2010

Pesquería artesanal

Desembarcó 4.028,7 t en Huacho y 158,7 t en Carquín, con un total de 4.187,4 t, que representa la drástica disminución de 42%, con relación al 2009 (=7.257,8 t). Se identificó 62 especies de peces (3.791,4 t) y 11 invertebrados (395,9 t). Entre los peces destacaron la anchoveta (1.354,6 t), jurel (629,2 t); lorna, *Sciaena deliciosa* (398,3 t) y pejerrey, *Odontesthes regia regia* (327,1 t) y en los invertebrados, el caracol *Stramonita chocolata* (165,5 t) y el ancoco ó pepino de mar *Patallus mollis* (152,7 t).

La flota artesanal, conformada por 423 unidades -algunas de las cuales utilizaron 2 a 4 artes de pesca, por lo que se contabilizó 552 unidades- con un esfuerzo promedio mensual de 1.038 viajes obtuvo una CPUE promedio de 0,34 t/v, fluctuando entre 0,02 t/v (trasalloy) y 3,33 t/v (cerco) (Fig. V.6.3).

La flota de cerco proporcionó el mayor tonelaje con 3.035,9 t (73%), principalmente por anchoveta (1.350,2 t) y jurel (628,2 t); en segundo orden, la flota cortinera con 653,8 t (16%) con pejerrey (291,4 t) y lorna (101,9 t) y luego los marisqueiros de buceo autónomo con 320,3 t (8%), con caracol (164,6 t) y ancoco o pepino de mar (116,0 t); estos fueron precedidos por los chinchorreros (51,5 t) y marisqueiros de ribera (35,3 t).

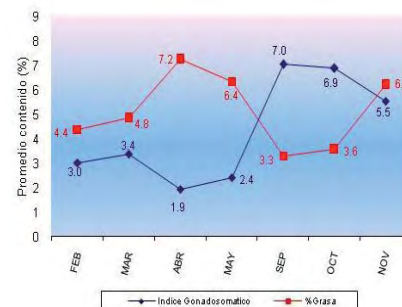


Figura V.6.2.- Contenido graso vs. índice gonadosomático. 2010

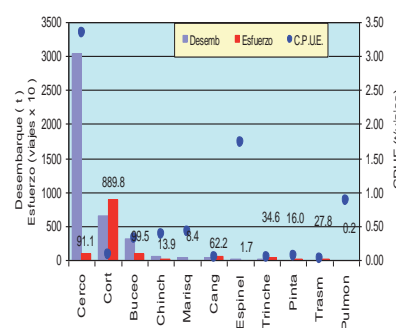


Figura V.6.3.- Captura por unidad de esfuerzo de la pesquería artesanal de Huacho. 2010

La flota artesanal se desplazó a 129 zonas de pesca entre Bermejo (10°33' S) y Grita Lobos (11°28'30" S) y en la pesca de altura hasta isla las Hormigas del Callao y 130 mn frente de Supe Huacho, Chancay, Callao y Pucusana. La principal zona de extracción se ubicó entre Chorrillos (11°06'S) y Haragán (11°13'S) y a 130 mn frente a Huacho de donde se obtuvo 1.638,4 t (39%). Una segunda área importante se ubicó más al sur, entre La Choza (11°20'S) y Grita Lobos (11°28'30"S) y 110 mn mar afuera de Chancay con 785,5 t (Fig. V.6.4).

La lorna tuvo LT entre 10 y 27 cm moda 19 cm, y 97% de individuos con tamaño por debajo de la TMC. El pejerrey presentó LT entre 13 y 22 cm, moda en 16 cm y 0,2% de juveniles. El caracol presentó una estructura de talla que fluctuó entre 20 y 76 mm de longitud peristomal (LP) con moda en 50 mm y 91% de incidencia de ejemplares menores a la talla mínima legal de extracción.

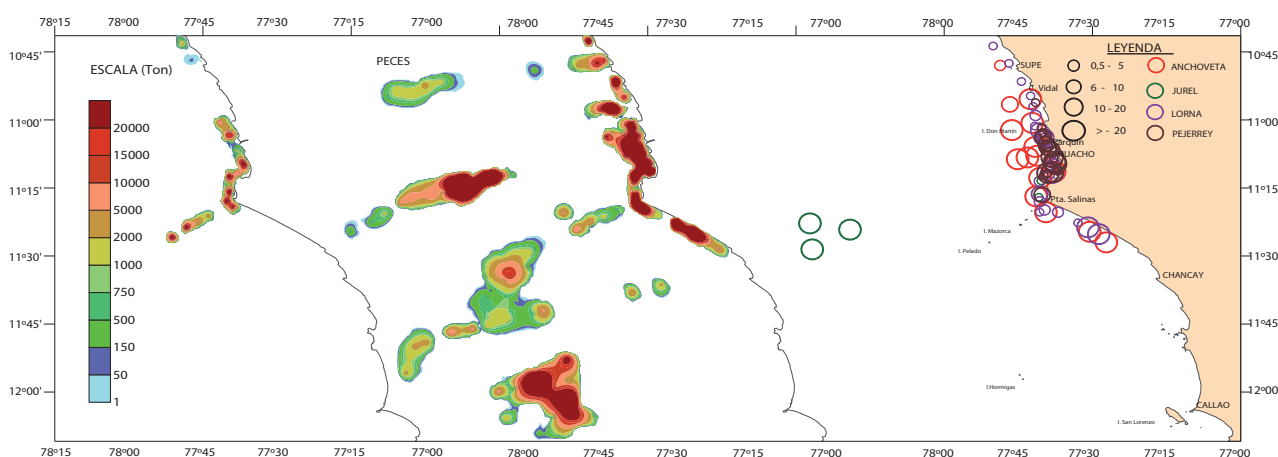


Figura V.6.4.- Distribución y concentración de recursos artesanales. Año 2010

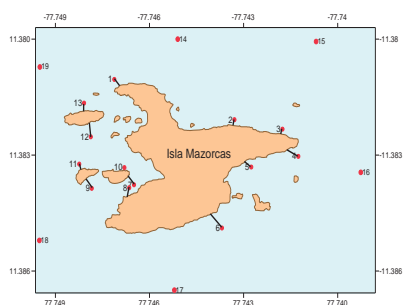


Figura V.6.5.- Estaciones de estudio. Isla Mazorcas, julio 2010

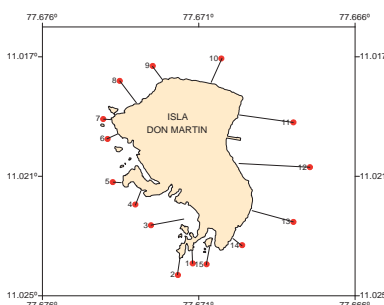


Figura V.6.6.- Estaciones de estudio. Isla Don Martín, noviembre y diciembre 2010



Figura V.6.7.- Cajas conteniendo parte del ancoco capturado en el borde costero de Huacho. 2010

V.6.2 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Caracol, *Stramonita chocolata*

Se realizaron dos evaluaciones de bancos naturales del caracol en las áreas principales de extracción.

ISLA MAZORCAS.- Del 28 al 30 junio 2010 la población se estimó en 5.800.000 individuos \pm 95%, entre 0,7 y 1,2 millones de individuos. La biomasa se estimó en 108,7 t \pm 95%. Los ejemplares con tamaño comercial ó stock explotable representaron solo el 7,28% (422.000 individuos) y 19,48% (21,3 t) de biomasa; un importante porcentaje de 36,5% (39,7 t) estuvo en fase de máxima madurez, 8,1% (8,8 t) en fase madurante y 12,2 % (13,2 t) en fase de postura/evacuación (Fig. V.6.5).

ISLA DON MARTÍN.- Del 30 noviembre al 3 de diciembre 2010, se estimó una población de 5.800.000 individuos (\pm 50,7%) y una biomasa de 157,8 t (\pm 57,0%); el 11% de

la población (638.000 individuos) y el 27% de la biomasa (42,5 t) tuvieron tamaño comercial. En la biomasa estimada, la fracción reproductiva fue importante: postura/evacuación 29,9%, madurante 5,2% y máxima madurez 4,8%; en estadio inmaduro 60,2%. El caracol se encontró a profundidades de 3 a 11,5 m, en sustrato rocoso, arenoso pedregoso y sustrato con conchuelas (Fig. V.6.6).

Ancoco ó pepino de mar, *Patallus mollis*

Del 24 al 29 abril 2010 se prospectó el borde costero entre Tauca (11°7'36,47"S) y Punta Lachay (11°18'27,4"S), de aproximadamente 37 km. El ancoco presentó LT entre 35 y 245 mm, media 162 mm y 45% en proceso de desove; a profundidad de 1 a 9 m, en fondos de sustrato rocoso y pared con grietas, densidad media de 46,08 individuos/5 min de buceo y biomasa media de 5.081,21 g/5 min de buceo. En Lachay entre 3 y 9 m de profundidad se encontró mayores agregaciones con 6 a 156 ind/5 min

de buceo y biomasa de 772 a 14.698 g/5 min de buceo (Fig. V.6.7).

Concha navaja, *Ensis macha*

Se realizaron dos evaluaciones de bancos naturales de concha navaja alrededor de Punta Salinas.

PUNTA GALLINAZO – LA CHOZA.- Del 17 al 20 de mayo y del 27 mayo al 1° de junio 2010, se estimó una población de 3.800.000 ejemplares (\pm 16,6%) y una biomasa de 124,2 t (\pm 17%); se le encontró formando parches con densidad de 6,64 ind. m⁻² y biomasa media de 217,02 g.m⁻².

En el primer estrato (10-15 m) la biomasa fue 65,4 t, con población de 1.600.000 individuos. En el segundo estrato (15-20 m) hubo mayor población (2.000.000 individuos); pero menor biomasa (54,0 t); en el tercer estrato (20-25 m) la población fue menor (245.000 individuos) y biomasa, 4,8 t.

El 23% de la población fueron individuos con tamaño menor a la



Figura V.6.8.- Ejemplares de concha navaja. Huacho. 2010

TMC (=120 mm), equivalentes al 6% de la biomasa estimada. La fracción reproductiva en el área de estudio presentó 46,9% (58,3 t) de individuos en proceso de maduración, seguido de maduros con 40% (49,7 t), desove 6,2% (7,6 t) y en recuperación 6,9% (8,7 t).

HERRADURA - PUNTA GALLINAZO.- Del 5 al 14 de setiembre 2010 se estimó una biomasa de 330,7 t con una población de 13.800.000 individuos, menor a lo estimado en marzo 2008 (15,1 millones) pero hay mayor número de ejemplares con mayor TMC (Fig. V.6.9). En el estrato II (15-20 m) se encontró mayor biomasa con 159,1 t y una población de 8,0 millones de indi-

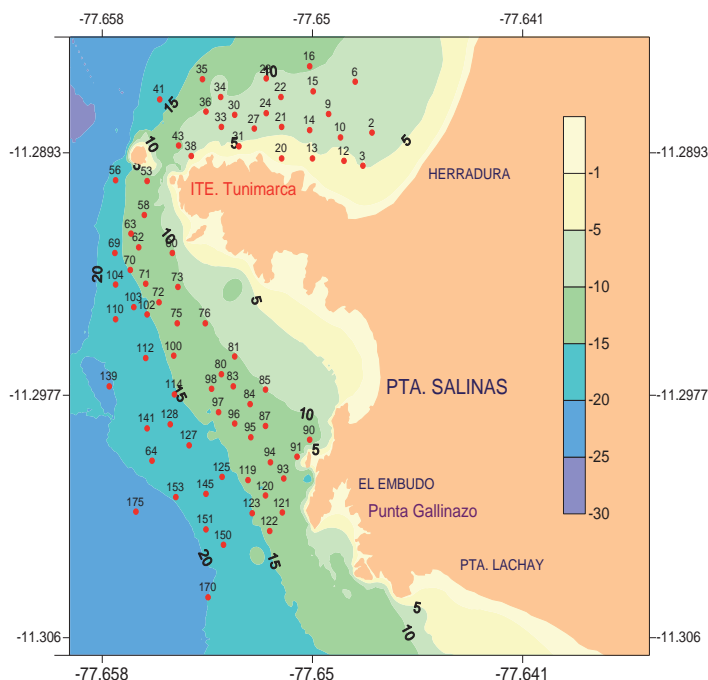


Figura V.6.9.- Área de evaluación de concha navaja. Punta Gallinazo-Herradura. Setiembre 2 010

viduos. El 65% de la población fueron individuos de tamaño menor a la talla comercial, que constituían 50,3% de la biomasa. En la biomasa

se registró importante porcentaje de individuos maduros (36,7%), en maduración 26,6% (88,0 t) y desove 23,9% (78,9 t).

V.7 SEDE DEL IMARPE EN PISCO, ICA (IMARPE PISCO)

V.7.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Pesquería pelágica

En el 2010, la pesquería pelágica industrial registró desembarques de anchoveta, samasa y de otras especies, por un total de 501.853,665 t, cifra que evidencia una merma sustancial de 54,8% respecto al año anterior y de 40% en relación al 2008. El 73% del total se descargó en Pisco y 27% en Tambo de Mora. Esta pesquería tuvo dos temporadas: (1) 13 mayo a 31 julio y (2) 20 noviembre a 5 diciembre, fecha en que quedó suspendida por alta incidencia de juveniles de anchoveta en las capturas.

En la primera temporada se registró 9,7% de juveniles o "peladilla", con un máximo de 10,8% en mayo. El rango LT fue 7,5 - 17,5 cm; LM 13,5; moda principal 13,0 cm y secundaria 11,5 cm. La especie tuvo intensa actividad reproductiva en mayo-julio, con promedio de desove de 51,5% y un pico máximo de 96,0% en julio, respecto a la fracción de hembras observadas.

La pesquería pelágica artesanal descargó 53.559,064 t; el 98,5% de los desembarques en el área de Pisco (caletas de San Andrés, El Chaco, Lagunillas, Laguna Grande y Puerto San Martín - Punta Pejerrey). La anchoveta representó 96,1% del total.

Pesquería industrial de anchoveta 2010

En la primera temporada (abril-julio), el recurso estuvo distribuido desde sur de Pisco (14,5°S) hasta frente a Chancay (11,5°S), con núcleos poco densos, localizados entre las 10 y 50 mn frente al área de Pisco a Morro Quemado y Tambo de Mora a Cerro Azul.

La segunda temporada (noviembre-diciembre), tuvo 16 días de pesca; la actividad se suspendió debido a la alta captura de juveniles o "peladilla". El recurso presentó una distribución amplia y muy dispersa, entre 12 y 15°S; con

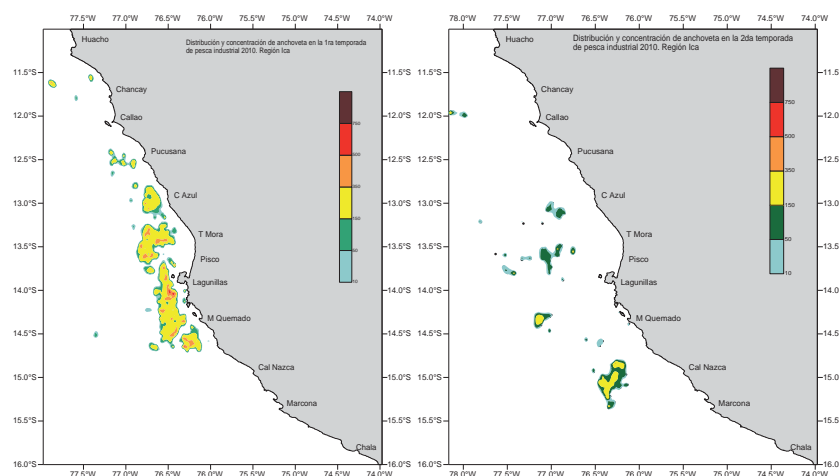


Figura V.7.1.- Distribución y concentración de anchoveta y samasa, durante la pesca industrial, Región Ica 2010. Primera temporada (izquierda) y Segunda temporada (derecha).

tres núcleos dispersos, frente a Cerro Azul-Pisco, a Morro Quemado y el ubicado frente a la caleta Nasca, entre 10 y 70 millas de distancia de la costa, que fue el más frecuentado por la flota de cerco (Figuras V.7.1 y V.7.2).

Pesquería demersal y costera 2010

Los desembarques de este tipo de recursos en la Región Ica, alcanzaron 1.628,67 t, con 60 especies identificadas; este tonelaje fue 15,6% menor que el 2009. El puerto de Pisco recibió 79% del tonelaje total, San Juan de Marcona 13% y Chincha 8%.

La flota de pesca artesanal contó con 617 unidades y realizó un esfuerzo de 6.179 viajes. Los aparejos y artes de pesca fueron las redes cortineras, de cerco, equipos de buceo y la línea de mano o pinta; con menos frecuencia se usaron espineles, redes trasmalleras, trampas y chinchorro.

En la composición por especies (Fig. V.7.2), en el peso del total anual, destacaron: lorna 24,8%, cabeza 20,8%, pejerrey (11,5%), lisa (7,5%), bobo (7,0%), machete (5,9%), pintadilla 5,1%, y raya águila (5,0%).

Los muestreos biométricos y biológicos, se realizaron de febrero a

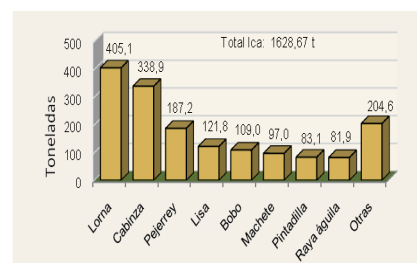


Figura V.7.2.- Desembarque por especies de los recursos demersales y costeros, Región Ica. Año 2010

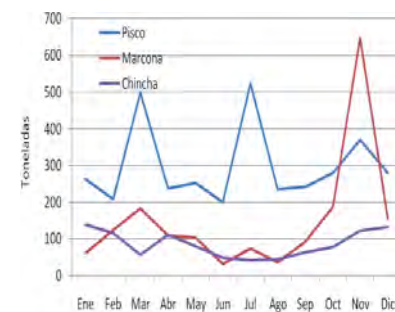


Figura V.7.3.- Desembarque de invertebrados comerciales. Región Ica, por áreas. 2010

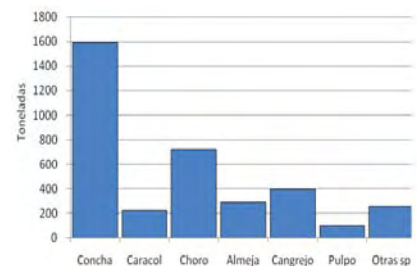


Figura V.7.4.- Desembarque de invertebrados comerciales por especies. Pisco. 2010



Figura V.7.5.- Trayectos realizados en las 7 prospecciones de tortugas marinas en la Bahía de Paracas. Se aprecia que hubo mayor actividad en la zona de La Aguada, donde se capturó la mayoría de las tortugas.

mayo. La cabinza (*Isacia conceptionis*) registró LT con rango de 16 a 28 cm, LM en 21,7 cm; actividad reproductora notoria en marzo (58,3% en desove). En el pejerrey (*Odontesthes regia regia*), el rango de LT fue 11 a 17 cm, LM 13,9 cm. En mayo, la actividad reproductora alcanzó un máximo de 36% de individuos en desove.

Pesquería de invertebrados marinos

Los desembarques de invertebrados marinos totalizaron 6.430 t con promedio de 535 t/mes. Las descargas en el puerto de Pisco cubrieron 56% del total, San Juan de Marcona 28% y Chincha (16%) (Fig. V.7.3).

En Pisco, los invertebrados más extraídos fueron: la concha de abanico *Argopecten purpuratus* (1.597 t, 45% del total), el choro *Aulacomyater* (promedió 60 t/mes, principalmente, extraído de bahía Independencia) (Fig. V.7.4).

En el puerto San Juan de Marcona, los desembarques acumula-

ron 1.806 t; la pota *Dosidicus gigas*, con 1.000 t.

En Chincha el bivalvo señorita, *Donax marincovich*, extraída por ribera de playa fue el recurso más importante con 1.044 t.

V.7.2 BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS

Primera evaluación poblacional de concha de abanico *Argopecten purpuratus*

En bancos naturales de la bahía Independencia, entre el 17-23 de marzo y del 08-19 de abril, se hallaron individuos con altura valvar (AV) de 1 a 106 mm, promedio 17 mm, moda 3 mm, densidad relativa de 1 a 37 ind/m², se estimó una biomasa de 780,6 t ($\pm 18,6\%$) t y una población de 65,3 ($\pm 23,6\%$) millones de individuos (Tabla V.7.1).

Segunda evaluación poblacional de concha de abanico *A. purpuratus*

Del 19 al 31 de diciembre se realizó una segunda evaluación de este recurso. Los individuos tuvieron AV

de 1 a 101 mm, promedio 61,4 mm, moda 75 mm. Se hallaron densidades que variaron de 1 a 5 ind/m² y se estimó una biomasa de 948,2 t ($\pm 27,7\%$) y una población de 12,5 ($\pm 25,6\%$) millones de individuos (Tabla V.7.2).

Evaluación poblacional de almeja *Gari solida*.

Tres bancos naturales en la bahía Independencia (Pan de Azúcar, El Ancla y La Pampa), se evaluaron del 17 al 26 de junio. Los individuos tuvieron longitud de la valva de 4 y 95 mm, promedio 57,5 mm, moda 65 mm, densidad relativa de 1 a 27 ind/m², se estimó una biomasa de 337 t ($\pm 19,9\%$) y una población de 8,5 ($\pm 19,9\%$) millones de individuos (Tabla V.7.3).

Evaluación poblacional de concha navaja *Ensis macha*.

Entre el 27 de octubre y 9 de noviembre se evaluaron los principales bancos naturales en la bahía Independencia, se midieron 672 individuos, cuyo rango de longitud de la valva fue 9 - 186 mm, promedio 126,2 mm, moda 130 mm. Se estimó una biomasa de 498,7 t ($\pm 37,5\%$) y una población de 17,6 millones de individuos ($\pm 35,3\%$) (Tabla V.7.4).

V.7.3 OCURRENCIA DE TORTUGAS MARINAS Y ECOLOGÍA ALIMENTARIA EN LA ZONA DE PISCO

El área de estudio comprendió la parte SE de la bahía de Paracas, 240 km al S de Lima; se usó el software MAP Source de Garmin, el cual se conectó con Google Earth y se pudo plotear todos los trayectos de las 7 prospecciones (Figura V.7.5)

El esfuerzo total de captura fue de 55 tortugas en 124,7 horas de esfuerzo de red tendida para las siete prospecciones, el tamaño promedio de longitud de las redes tendidas en los lances fue de 835,5 m \pm 276 m (rango: 366 a 1115 m, N=19). El número promedio de tortugas capturadas por viaje fue 3,9 \pm 2,3 (rango: 1-9); el número promedio de tortugas capturadas por hora de tendido fue de 0,43 \pm 0,36 (rango: 0-1,15) y el promedio de tortu-

Tabla V.7.1.- Abril 2010. Población (núm. indiv.) y biomasa (t) de concha de abanico en Bahía Independencia, por estratos.

Estrato (m profundidad)	I – II (0-10 m)	III (10 – 20 m)	IV (20 – 30 m)
Población	5.403.824	47.028.373	12.863.370
Biomasa	90.225	666.516	23.814
Población total	65.293.367		
Biomasa total	780.555		

Tabla V.7.2.- Diciembre 2010. Población (núm. indiv.) y biomasa (t) de concha de abanico en Bahía Independencia, por estratos.

Estrato (m profundidad)	I – II (0-10 m)	III (10 – 20 m)	IV (20 – 30 m)
Población	5.416.775	6.452.500	600.559
Biomasa	446.699	501.425	120
Población total	12.469.834		
Biomasa total	948.244		

Tabla V.7.3.- Población y biomasa de *Gari solida* en la bahía Independencia, por zonas

Zonas	Biomasa total (t)	Límite de Confianza (%)	Población Total (mill.indiv.)	Límite de Confianza (%)
La Pampa	196,00	28,80	5,30	27,80
Pan de Azúcar	122,70	27,90	2,70	28,10
El Ancla	18,30	88,60	0,50	82,90
Total	336,96	19,86	8,50	19,85

Tabla V.7.4.- Población (núm.indiv.) y Biomasa (t) de *Ensis macha* en bahía Independencia, por banco natural.

Características	Morro	Balsero	Canastones	Tunga	Total
-Población (núm.indiv)	2.981.818	11.212.500	2.247.500	1.110.000	17.551.818
-Límite Conf.(%)	16,99	63,88	12,80	6,32	100,00
-Biomasa (t)	110,33	323,75	48,39	16,18	498,65
-Límite Conf.(%)	22,13	64,93	9,70	3,25	100,00
-Área (m ²)	1.600.000	900.000	620.000	740.000	3.860.000
-Población Total	Límite Conf.(%) ± 35,28				
-Biomasa Total	Límite Conf.(%) ± 37,48				

gas capturadas por kilometro de red tendida fue $3,08 \pm 2,5$ (rango: 1-8). Se pudo apreciar que el mayor número de tortugas se capturó en primavera (3,97 tortugas/km red tendida), en verano (2,88 tortugas/km red tendida) y en otoño (2,62 tortugas/km red tendida).

En total, se capturaron 55 tortugas, todos los ejemplares pertenecieron a la tortuga verde (*Chelonia mydas agassizii*). El 71% (N=39) de los ejemplares se capturaron en las zonas más someras a menos de 6

m de profundidad. La distancia a la costa, de las capturas varió entre 75 m y 1,2 km. El tamaño promedio del LCC fue de $60,3 \pm 10,5$ cm (rango: 44,9 - 84,5). El 85,5% de los ejemplares capturados (N=47) fueron juveniles, si usamos la talla mínima de reproducción sexual (74 cm LCC) para hembras que anidan en las islas Galápagos. El peso promedio fue de $30,9 \pm 16$ kg (rango: 11-69).

Con respecto al rango de temperatura conveniente a las tortugas

se notó una preferencia a partir de 18,5 a 20 °C, con más del 60% de los casos reportados dentro de este rango; pero, sorprendentemente, también se pudo encontrar tortugas a temperaturas muy por debajo de su rango habitual, dentro del rango de 15 °C (aunque en un porcentaje bajo de 12%) en diciembre 2010. Cabe resaltar que durante los meses de verano e inicio de otoño se presentaron anomalías térmicas positivas debido a la influencia de un evento EN de moderada intensidad.

V.8 SEDE DEL IMARPE EN MATARANI, AREQUIPA (IMARPE MATARANI)

V.8.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Recursos pelágicos

En la Región Arequipa la flota industrial desembarcó 39.742,39 t, de las cuales la anchoveta representó el 99,98% (39.735,51 t), cuya mayor descarga ocurrió entre enero y julio; los puertos fueron Atico (18.312,67 t), La Planchada (11.503,57 t), Mollendo (9.208,57 t) y Quilca (717,60 t) (Tabla V.8.1).

La flota industrial desplazó una capacidad de bodega de 163.030 t, en 54 días de pesca, con un total de 453 vcp, y CPUE anual de 74,28 (Fig. V.8.1). Las principales zonas de pesca se ubicaron frente a Camaná (25,51%), Ocoña (18,37%) y La Planchada (10,71%), dentro de 2 y 40 mn respecto a la línea de costa (Fig. V.8.2).

La flota artesanal desembarcó 1.174,75 t de peces pelágicos, entre los que destacaron: bonito (*Sarda chilensis chilensis*) con 739,88 t, caballa (*Scomber japonicus*) con 268,39 t y jurel (*Trachurus picturatus murphyi*) con 138,53 t resaltando estos desembarques en las temporadas de verano y otoño.

Aspectos biométricos y biológicos

El rango de la LT de anchoveta fue de 7,5 a 17 cm. Los individuos menores a la TMC (=12 cm), en Mollendo llegaron a 29,4%; en Atico 26%; en La Planchada 43,7% y en Quilca 7,6%. En febrero, marzo y mayo la población de anchoveta estaba principalmente constituida por juveniles (Fig. V.8.3).

El jurel y la caballa, capturados por la flota artesanal, mostraron elevados porcentajes de ejemplares menores a la TMC (juv.). En el jurel, TMC = 31 cm LT, juv. 76,5%; en la caballa, TMC = 29 cm LH, juv. 59,6% (Tabla V.8.2.). El mayor valor de IGS del jurel fue 0,61% y se registró en agosto (Fig. V.8.4.).

Tabla V.8.1.- Desembarque de la flota industrial. Años 2009 -2010.

Puerto	Desembarque (t)		Variación (%)
	2010	2009	
Mollendo	9208,57	82759,99	-88,87
La Planchada	11503,57	96776,84	-88,11
Atico	18312,67	168036,36	-89,10
Quilca	717,60	11460,23	-93,74
TOTAL	39742,39	359033,42	-88,93

Tabla V.8.2.- Análisis biométrico general de recursos marinos. Región Arequipa, 2010.

PECES Especies	n	Rango (cm)	LT ò LH* (cm) promedio	Moda (cm)	< TMC (%)
Anchoveta	42746	7.5 - 17	12,29	12,5	32,37
Jurel	3333	16 - 47	28,05	27	76,53
Caballa	1965	16 - 40	26,83*	16, 28 y 32	59,59
Bonito	1577	24 - 71	54,71*	28, 56 y 64	23,40
Cojinova	195	22 - 50	38,42	23 y 46	33,85
Atún aleta azul	150	59 - 82	73,87	69 y 76	----
Cabinza	1959	9 - 29	18,90	17	76,37
Lisa	130	18 - 34	28,58	29	100,00
Lorna	1593	12 - 33	19,81	16	81,61
Machete	713	18 - 35	25,96	24	39,41
Pampanito	255	12 - 21	16,10	16	----
Pejerrey	1230	10 - 21	14,64	14	74,63
Pintadilla	189	17 - 38	24,20	24	----

INVERTEBRADOS Especies	n	Rango (mm)	Talla (mm) promedio	Moda (mm)	< TMC (%)
Caracol	1433	33 - 82	59,6	60	51,01
Lapa	4213	34 - 90	56,4	55	68,86
Choro	2403	47 - 112	81,3	75	3,79
Chanque	2959	29 - 130	70,9	60	71,78
Erizo	1190	50 - 129	80,8	75	8,24

Especie	n	Rango (kg)	Promedio (kg)	Moda (kg)	< TMC (%)
Pulpo	1249	0,2 - 3,8	1,1	0,9	44,52

Especie	n	Rango (cm)	LDM (cm) promedio	Moda (cm)
Pota	3117	16 - 109	76,3	80

Recursos costeros y demersales

La flota artesanal desembarcó 396,96 t; el 52,5% correspondió a 18 especies de recursos costeros, resaltando: machete (*Ethmidium maculatum*), cabinza (*Isacia conceptionis*), pejerrey (*Odontesthes*

regia regia) y pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*); el 47,5% restante correspondió a 15 especies de recursos demersales, sobre todo la lorna (*Sciaena deliciosa*), congrio (*Genypterus maculatus*), corvina (*Cilus gilberti*) y cabrilla (*Paralabrax humeralis*).

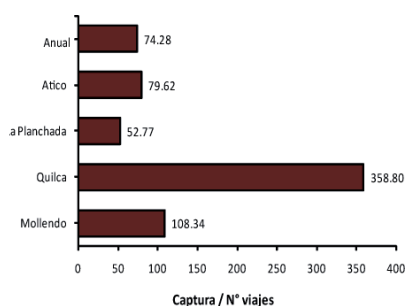


Figura V.8.1.- CPUE de la flota industrial. Región Arequipa. 2010.

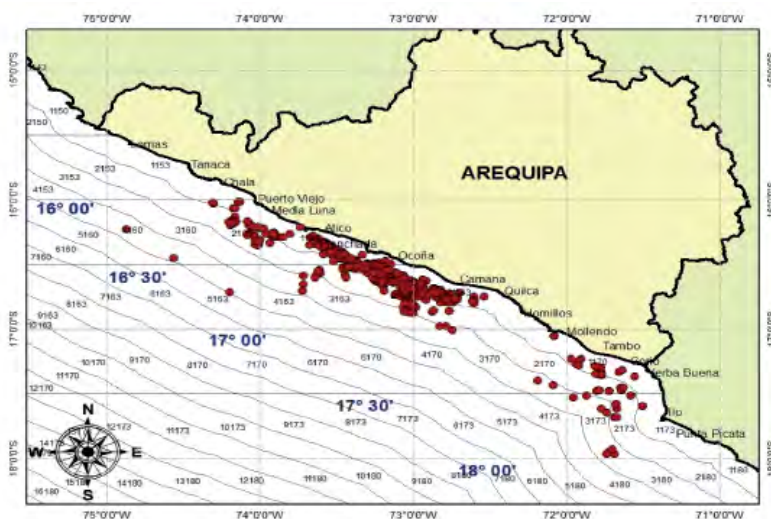


Figura V.8.2.- Áreas de pesca de la flota industrial. Región Arequipa. 2010.

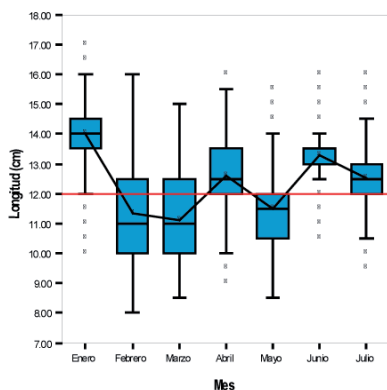


Figura V.8.3.- Distribución de las medianas en la estructura por tamaños de la anchoveta. Región Arequipa. 2010.

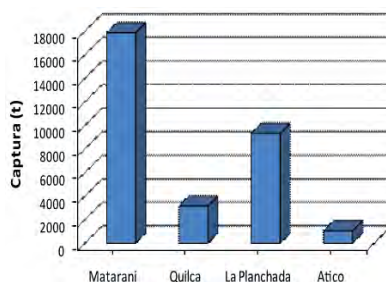


Figura V.8.5.- Desembarque del recurso pota. Región Arequipa. 2010.

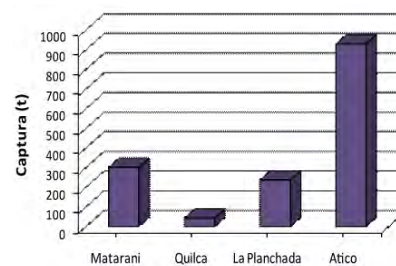


Figura V.8.6.- Desembarque de invertebrados bentónicos. Región Arequipa. 2010.

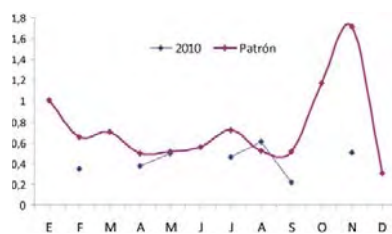


Figura V.8.4.- Variación del IGS del jurel. Región Arequipa. 2010.

Los IGS más altos se registraron para cabinza en junio (4,33) y septiembre (2,77); para lorna en agosto (4,79) y para pejerrey en julio (5,92).

En la Tabla V.8.2 se resumen los principales aspectos biométricos de las especies más importantes de peces e invertebrados.

Invertebrados marinos

El desembarque total, con 11 especies, fue de 32.893,82 t. A la pota correspondió 96% con 31.384,39 t, descargadas en Matarani (17.862,77 t), La Planchada (9.313 t) y Quilca (3.159,89 t) (Fig. V.8.5). Los principales invertebrados bentónicos

(1.509,43 t) fueron: choro (71,8%), pulpo (9,9%), chanque (7,0%), lapa (6,3%); las mayores descargas fueron en Atico (928,81 t) y Matarani (301,23 t) (Fig. V.8.6).

La lapa mostró gran proporción de ejemplares en estado madurante durante el primer trimestre. El chanque mostró un proceso de máxima madurez, en marzo (IGS 5,3%) mayo (4,43%).

Macroalgas

El desembarque de macroalgas registrados por personal del IMARPE en la Región Arequipa fue de 9.414,88 t. El aracanto (*Lessonia trabeculata*) presentó el mayor volumen de extracción. El puerto de Atico recibió el 98,5%, La Planchada el 1,2% y Quilca el 0,3% del total extraído.

La flota artesanal

En la Región Arequipa la flota artesanal descargó en total 46.673,720 t

de recursos hidrobiológicos. El mayor volumen correspondió a los invertebrados con predominio de la pota (agosto a diciembre), el perico (primavera y verano) y en el grupo de macroalgas, el aracanto fue más abundante y se desembarcó entre enero y agosto (Fig. V.8.7). Se observó desembarque de ovas de pez volador (71,11 t) principalmente en los puertos de Atico y Matarani.

Del total de peces desembarcados (4.293,91 t) destacaron: perico (2.564 t), bonito (740 t), caballa (268 t) y lorna (144 t) (Fig. V.8.8).

V.8.2 EL CHANQUE EN ÁREAS SELECCIONADAS DEL LITORAL ROCOSO ENTRE MOLLENDO Y QUILCA

Se prospectaron dos bancos naturales: La Metalera y Carrizales (Fig. V.8.9). En ambos, la abundancia y la biomasa relativa aumentaron de marzo a diciembre, por incremento de juveniles, lo cual se pudo observar en la disminución de las modas

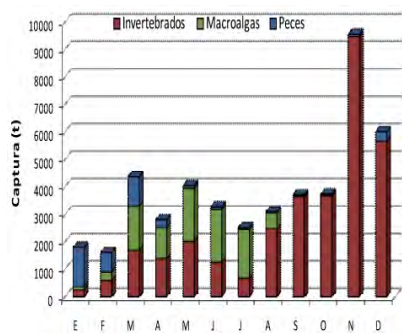


Figura V.8.7.- Desembarque general de flota artesanal. Región Arequipa. 2010.

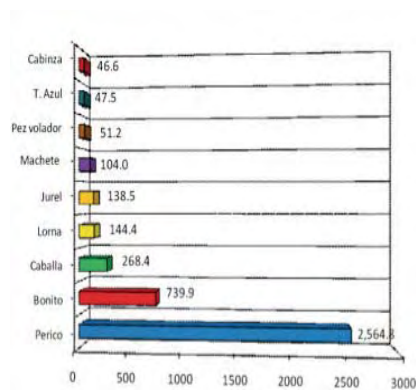


Figura V.8.8.- Desembarque de peces por la flota artesanal (t). Arequipa. 2010.

desde marzo (70 y 87 mm de longitud del peristoma (LP) hasta diciembre (52 y 60 mm de LP), pues se observó el aumento de ejemplares menores a la TMC desde marzo (48,97%) hasta diciembre (87,25%). El peso promedio fue mayor en Carrizales, pero en ambos casos se observó merma desde marzo a diciembre. El índice gonadosomático (IGS) tuvo una tendencia a incrementarse, lo cual –durante el periodo de estudio- fue más notable en Carrizales (Fig. V.8.10).

V.8.3 LA POTA FRENTE A MOLLENDO (MATARANI) Y CAMANÁ (QUILCA)

El monitoreo se realizó entre las 5 y 50 mn frente a Quilca, Hornillos, Matarani y Tambo en marzo, junio, agosto, noviembre y diciembre, entre las 20 y 55 mn frente a Mejía, Tambo e Ilo (Fig. V.8.11).

En marzo, la longitud del manto (LDM) fue de 17 a 98 cm, modas 23 y 83 cm). En junio, de 22 a 91 cm LDM, con modas en 26 y 86 cm. En agosto y diciembre el re-



Figura V.8.9.- Ubicación geográfica de bancos naturales. Prospección biológico poblacional del chanque (*Concholepas concholepas*) en áreas seleccionadas del litoral rocoso entre Mollendo y Quilca. 2010.

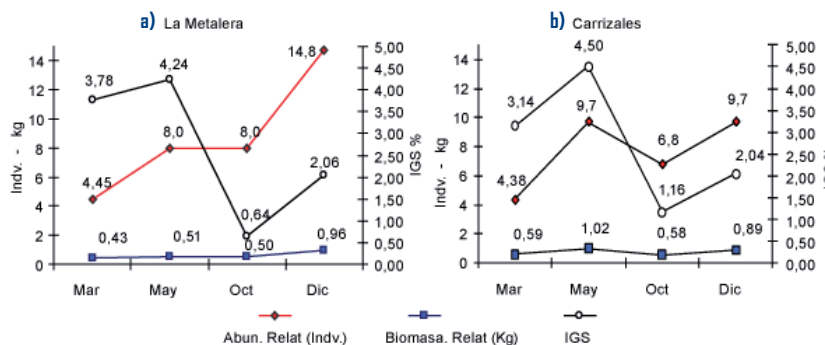


Figura V.8.10.- Cambios en abundancia relativa 10' b.e, biomasa relativa 10' b.e y IGS. a) BN La Metalera y b) BN Carrizales. Prospección biológico poblacional del chanque (*Concholepas concholepas*) en áreas seleccionadas del litoral rocoso entre Mollendo y Quilca. 2010.

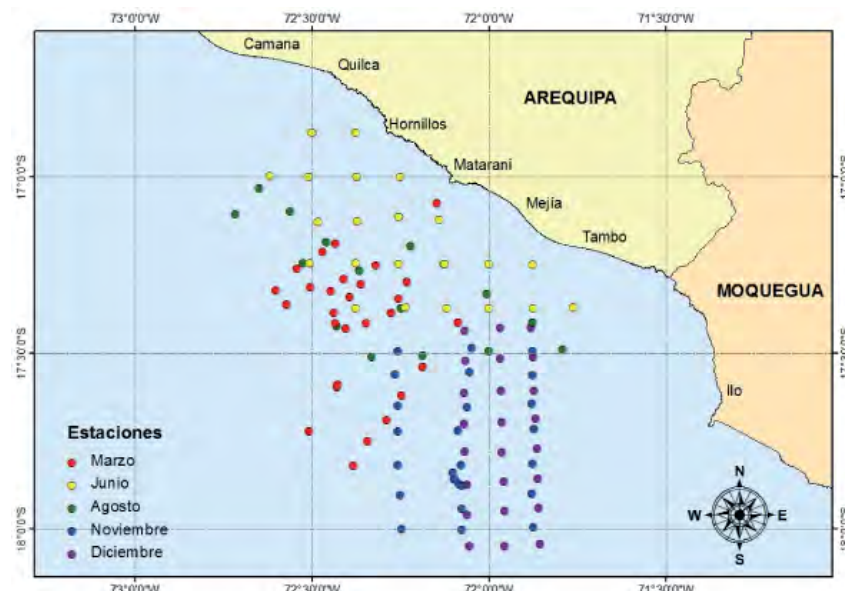


Figura V.8.11.- Área de estudio y estaciones de muestreo. Monitoreo biológico pesquero de pota frente al litoral Mollendo y Camaná. Marzo 2010.

Tabla V.8.3.- Captura y CPUE. Monitoreo biológico pesquero de pota frente al litoral de Mollendo y Camaná. Región Arequipa. 2010

	Marzo	Junio	Agosto	Noviem.	Diciem.
Captura (Núm. ejemp.)	465,0	70,0	3,0	86,0	1,0
Captura (kg)	982,0	858,0	47,0	1103,0	15,0
CPUE (ejemp./20 min extracción)	33,0	7,8	3,0	12,3	2,0
CPUE (kg/20 min extracción)	65,5	95,4	46,5	157,5	14,5

curso fue escaso; en diciembre entre 77 y 107 cm LDM, con una moda en 93 cm.

La captura y el CPUE de la pota (kg/20' de extracción calculado con las calas positivas), se anotan en la tabla V.8.3. El CPUE fue ma-

yor en junio (95,4) y noviembre (157,5).

En marzo y junio las condiciones reproductivas variaron poco, predominaron hembras en maduración (II) y machos maduros (III), el IGS de las hembras estuvo

entre 0,27 y 0,30 y en machos disminuyó de marzo (1,46) a junio (0,68%). En noviembre cambiaron las condiciones reproductivas, y se observaron hembras maduras y en desove (III y IV) y machos maduros (III) y el IGS se incrementó (hembras 1,71; machos 2,09).

V.9 SEDE DEL IMARPE EN ILO, MOQUEGUA (IMARPE ILO)

V.9.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Recursos pelágicos

La descarga de la flota industrial y artesanal que opera en Moquegua y Tacna alcanzó 267.258 t, cifra 21,6% mayor que el 2009. Se capturaron 8 especies, sobre todo anchoveta (266.630 t; 99,8%); caballa (409 t; 0,15%), bonito (126 t; 0,05%).

La flota artesanal desembarcó en el puerto de Ilo (Moquegua) el 99,8% del total y el resto en Morro Sama (Tacna).

La flota industrial de acero desembarcó 215.388 t, la industrial de madera 34.984 t y la artesanal 16.414 t. Los desembarques de anchoveta en el primer semestre alcanzaron su pico máximo en febrero: 73.818 t. El evento La Niña en el segundo semestre, posiblemente amplió el área de distribución de la anchoveta, haciéndola poco accesible a la pesquería, como lo muestran los desembarques en este período del año (Fig. V.9.1).

En los desembarques de Ilo, predominaron ejemplares de anchoveta con tallas <12 cm, sobre todo en el verano. En el resto del año el IGS fue mayor al patrón histórico y en agosto alcanzó 7,34%. Entre marzo y mayo el recurso estuvo en período de reposo gonadal. En invierno se observó alta intensidad de los desoves, superior al patrón multianual, favorecido por el evento La Niña.

Recursos costeros, demersales y oceánicos

La flota artesanal desembarcó 4.239,63 t con 48 especies de peces; el 28% costeros, 2% demersales y 70% oceánicos. En el puerto de Ilo (Moquegua) se descargó el 80% y en Morro Sama 20% (Tacna). El pejerrey, cabinza y machete fueron los más representativos, con un descenso significativo en sus desembarques en primavera.

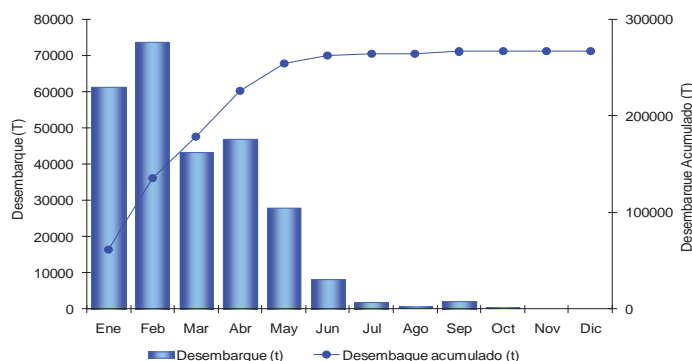


Figura V.9.1.- Desembarque mensual de recursos pelágicos en el puerto de Ilo - Moquegua 2010

La lorna, con mayores desembarques en enero (16 t), el resto del año presentó fluctuaciones constantes.

El perico, de presencia estacional, tuvo mayores capturas en enero (2.196 t); el tiburón azul en invierno y el tiburón diamante en otoño.

Según tipo de aparejo de pesca, la flota con espinel desembarcó 2.749 t, la de redes cerco bolichito de bolsillo 1.163 t, cortina 198 t, boliche 82 t, pinta 34 t y trinche con 12 t.

Muestreos biométricos y biológicos de peces costeros

Se informa sobre el número de ejemplares muestreados (n), la longitud total (LT), moda (Mo), media (LM) y porcentaje de juveniles (juv), de las cuatro especies de peces costeros más abundantes.

Cabinza, *Isacia conceptionis*:
n = 6.371; LT 11-30 cm; Mo 19,20; LM 18,91; juv 15%.

Pejerrey, *Odontesthes regia regia*:
n = 3.656; LT 10-24 cm; Mo 15,07; LM 15,12; juv 19,34%.

Machete, *Etmidium maculatum*:
n = 1.578; LT 22-33 cm; Mo 28,43; LM 28,05; juv 0,13%.

Lorna, *Sciaena deliciosa*:
n = 402; LT 16-31 cm; Mo 23; LM 23,49; juv 17,91%.

Recursos invertebrados marinos

En Moquegua y Tacna se desembarcaron 3.794,74 t (13 especies), con 959,82 t de especies bentónicas, 2.834,57 t de pota y 0,36 t de calamar.

Dentro de los bentónicos el choro representó el 54%, caracol 15%, pulpo 10%, y cangrejo peludo 8% del total. Según puertos, las descargas de estas especies representaron en el total, 75% en Ilo y 25% en Morro Sama. El desembarque de pota por la flota en Ilo representó el 90% del total desembarcado. Se observó un incremento en los desembarques de choro, principalmente en noviembre (136 t), por una mayor demanda del mercado de Lima, desde el mes de julio.

Muestreos biométricos y biológicos de invertebrados

De las cuatro especies más frecuentes, se informa: el número de ejemplares muestreados (n), altura de los gasterópodos (A), longitud total o longitud valvar en bivalvos (LV mm); moda (Mo), longitud media (LM), longitud del manto en cefalópodos (LDM), e incidencia de juveniles (juv).

Caracol, *Stramonita chocolata*:
n = 235; A 43-91 mm; LM 60,2 mm; Mo 48 mm; juv 48,94%.

Chanque, *Concholepas concholepas*:
n = 764; A 41-99 mm; LM 61,6 mm; Mo 54 mm; juv 91,62%.

Choro, *Aulacomya ater*:
n = 1.592; LV 39-99 mm; LM 68,75 mm; Mo 68 mm; juv 25,50%.

Pota, *Dosidicus gigas*:
n = 688; LDM 57-105 cm; LM 81,98 cm y Mo 84 cm.

V.9.2 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RECURSO CHANQUE

Se realizó el monitoreo biológico poblacional en bancos naturales del chanque en la Región Tacna. El estudio comprendió los principales

bancos naturales (BN) de Tacna, en una muestra total de 1466 ejemplares con las siguientes características: longitud peristomal (LP) = 26-117 mm, Mo 51 mm, LM 53,06 mm. La moda principal según BN fluctuó de 45 mm (Boca del Río) a 54 mm (Loberas), LM entre 50,5 y 50,7 mm (Quebrada de Burros–Boca del Río) en 60,4 mm (Loberas). Se registró 98,6% de individuos menores a la TMC (= 80 mm).

En 510 gónadas analizadas macroscópicamente predominaron

ejemplares del estadio I (Previtelogénesis en ♀ y Recuperación en ♂), seguido del estadio II (Vitelogénesis en ♀ y Maduración en ♂). Los resultados indican que el recurso estuvo en recuperación gonadal. En todas las zonas estudiadas abundaron los ejemplares en estadio I, a excepción de Morro Sama, Santa Rosa – Picata, donde destacó el proceso de maduración (Estadio II); el mayor porcentaje de hembras maduras se presentó en Santa Rosa – Picata (53,2%).

V.10 SEDE DEL IMARPE EN PUNO (IMARPE PUNO)

V.10.1 SEGUIMIENTO DE PESQUERÍAS

Desembarques

El año 2010, la flota artesanal (a nivel de muestreo) desembarcó 357.111,7 kg; 31% mayor que el 2009 y (Tabla V.10.1). De once especies registradas, destacaron siete, según porcentaje del total desembarcado, periodo de pesca y por zonas (Fig. V.10.1):

- Pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (35,9%; marzo-mayo, zona norte: Ramis y Huarisani; lago Pequeño) (Fig. V.10.2)
- Ispi, *Orestias ispi* (34,6%; setiembre - diciembre; zona norte: Conima; zona sur) (Fig. V.10.3).
- Carachi amarillo, *Orestias luteus* (14,3%; enero-febrero, zona norte, Conima, Pusi y Ccotos, bahía de Puno).
- Trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss* (4,3%; marzo, isla Soto, zona sur).
- Carachi gris, *Orestias agassii* (4,3%; enero - febrero, lago Pequeño).
- Carachi gringo, *Orestias mulleri* (3%).
- Mauri, *Trichomycterus dispar* (3%; enero - febrero, Pusi y Ccotos).

Esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

564 embarcaciones artesanales realizaron 28.983 viajes. La CPUE fue 11,2 kg/viaje, 38,6% mayor al 2009; en la zona sur 17,9 kg/viaje; bahía de Puno 13,7 kg/viaje; zona norte 11,5 kg; y lago Pequeño 4,2 kg/viaje. Por artes de pesca: chinchorro 15 kg/viaje, cortina 11,2 kg, espinel 7 kg/viaje.

Aspectos biológicos importantes

Ver Tabla V.10.2.

V.10.2 COMPORTAMIENTO DE RECURSOS PESQUEROS

El movimiento vertical de los peces está asociado a condiciones de

oxígeno disuelto y la formación de la termoclina alrededor de 50 m de profundidad, desde diciembre hasta fines de abril o principios de mayo; durante este período el lago permanece estratificado con temperaturas superficiales de 13 °C. Se registraron las profundidades de los cardúmenes de ispi y pejerrey en dos perfiles; en general, la eco-sonda permitió registrar cardúmenes hasta 100 m de profundidad.

Perfil de Capachica-Moho

Los cardúmenes de las especies, entre enero y mayo, se localizaron de 10 a 40 m de profundidad; de julio a noviembre se les detectó de 20 - 80 m. A 10 km de la línea de orilla de Capachica en enero, febrero y no-

Tabla V.10.1.- Desembarque (kg) de la flota del Lago Titicaca (2009-2010)

Especies	Desembarque (kg)		Variación (%)
	2009	2010	2010/2009
Ispi (<i>Orestias ispi</i>)	78219,0	123721,9	58,2
Carachi amarillo (<i>Orestias luteus</i>)	69789,6	50928,6	-27,0
Carachi gris (<i>Orestias agassii</i>)	23469,5	15246,3	-35,0
Carachi gringo (<i>Orestias mulleri</i>)	6537,5	10594,4	62,1
Picachu	2471,8	1961,5	-20,6
C. Enano/albus	3520,1	544,5	-84,5
Mauri/Suche	10705,4	10588,3	-1,1
Pejerrey (<i>Odontesthes bonariensis</i>)	68020,4	128082,0	88,3
Trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	9294,2	15444,1	66,2
Total	272027,5	357111,7	31,3

Tabla V.10.2.- Aspectos biológicos importantes en los peces más importantes del Lago Titicaca. Muestrros año 2010.

Datos	Carachi amarillo	Carachi gris	Ispi	Pejerrey	Mauri
n =	15428	10655	10792	9524	7597
LT cm	7,5 - 17,0	7,5 - 21,5	4 - 9,5	9 - 38	10 - 21,5
Moda cm	11,6 cm abril	8,6 mayo	7,3 marzo	18,3 julio	13,4 abril
	12,6 setiembre	14,4 julio	6,0 abril	24,6 octubre	15,4 julio
% juveniles(TMC)	40,1 (12 cm)	68,9 (12 cm)	47,1 (6,3 cm)	57,5 (22,5 cm)	14,4% (12,6)
♂:♀	1,0:1,5	1,0:2,6	1,0:1,1	1,0:1,3	1,0:1,2
Picos desove.IGS	Febrero 8,4%	Marzo 7,4%	Diciembre 13,7%	Julio 7,3%	Agosto 18,7%
	Setiembre 9,8%	Agosto 7,3%		Diciembre 2,7%	Diciemb. (10,8%)
LT 1ra.Madurez	10,6 cm(n=157)	10,4 cm(n=301)	6,1 cm(n=62)	22,9cm(n=150)	12,8 (n=157)
Fecund. Parcial	200 - 2000 ovo.	200 - 1000 ovo.	200 -250 ovo.	500 - 8000 ovo.	800 - 2500 ovo.
Rel.LT/peso ♂	P= 0,021L ^{3,105}	P= 0,03L ^{2,791}	P= 0,0252L ^{2,4140}	P= 0,004L ^{3,104}	P= 0,0145L ^{2,8380}
♀	P= 0,015L ^{3,299}	P= 0,025L ^{2,874}	P= 0,0252L ^{2,4231}	P= 0,004L ^{3,130}	P= 0,0145L ^{2,8380}
Biomasa *	3.171 t ± 38%		65.827 t ± 6,5%	8.491 t ± 9,7%	

* Crucero BIC-PELT Lago Titicaca 1004. Ver figuras V.10.1, V.10.2, V.10.3.



Figura V.10.1.- Desembarque de especies por zonas de pesca. Lago Titicaca 2010.

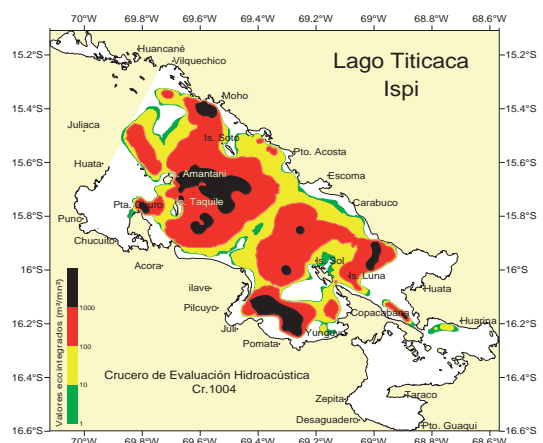


Figura V.10.2.- Distribución del ispi. Crucero 1004 Lago Titicaca.

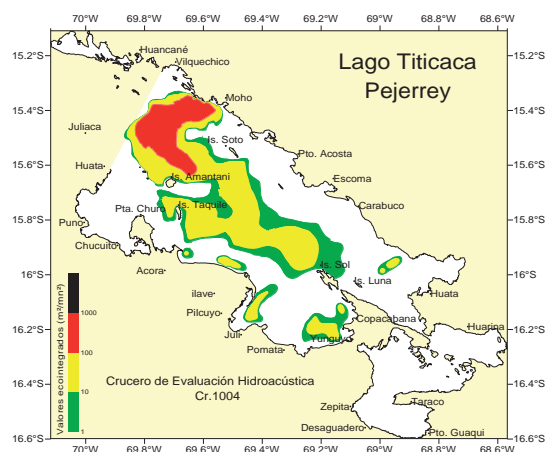


Figura V.10.3.- Distribución del "pejerrey" durante el crucero hidroacústico 1004 en el Lago Titicaca. 2010

viembre, de 10 – 90 m, las concentraciones fueron tipo muy disperso a disperso; pero en mayo, agosto y diciembre fueron de tipo muy denso. En la zona media del lago predominaron del tipo disperso (marzo y julio) a muy denso (de agosto y setiembre). Frente a Moho, las concentraciones, de enero a marzo fueron de tipo disperso; y en agosto-setiembre, denso - muy denso (Fig. V.10.4).

Puerto Acosta - Villa Socca

Los cardúmenes de ispi y pejerrey, de marzo a mayo se registraron entre 10 y 50 m de profundidad; y de julio a noviembre de 40 a 80 m. En la zona litoral de Puerto Acosta, de enero a mayo fueron de tipo muy disperso a disperso; y en setiembre-diciembre, denso – muy denso. En la zona media del lago predominaron agregaciones de tipo disperso (enero a abril) a denso a muy denso (mayo y setiembre); mientras en la zona oeste del lago (Villa Socca) prevalecieron concentraciones de tipo disperso (enero y marzo) a denso – muy denso (abril, julio y noviembre).

Pruebas de pescas con red de cerco tipo boliche de bolsillo

Se confeccionó una red de cerco con una longitud de 100 m, con embande entre 40 y 36%, alto de 6,5 m y tamaño de malla 1/2", hilo 210/6. Se realizaron diez lances desde la LIC IMARPE VIII en la zona de Ojherani (Chucuito – Bahía de Puno) a una profundidad de 15 m, lográndose la captura de juveniles de pejerrey (LT 4 – 9 cm, talla media 5,9 cm).

V.10.3 MONITOREO BIO-ECOLÓGICO DE LAS LAGUNA SARACOCHA Y ALONSO

Del 9 al 12 noviembre 2010, se realizó el monitoreo biológico – limnológico de las lagunas Saracocha y Alonso, con la finalidad de proporcionar las bases técnicas que sustenten una Reserva Pesquera para conservación de la boga y el suche, además de monitorear la existencia de especies sembradas por el Proyecto Especial del Lago Titicaca (PELT) con fines de repoblamiento. Para la pesca se uti-

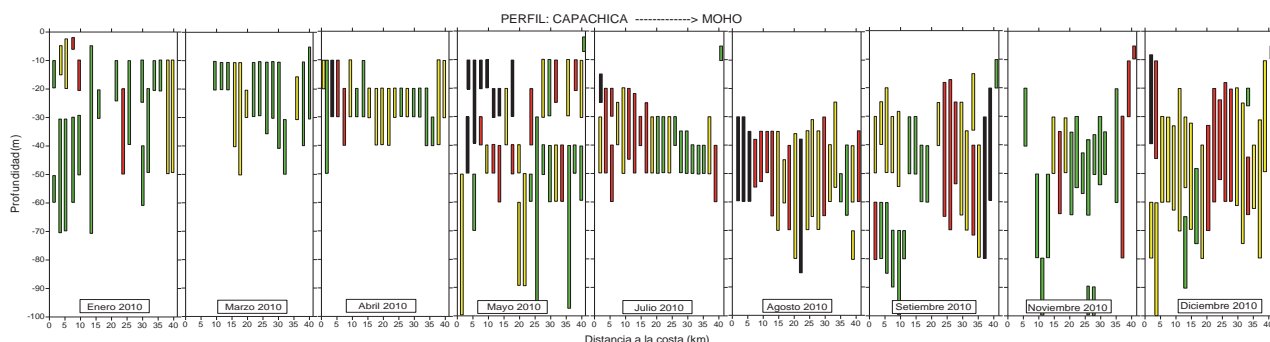


Figura V.10.4.- Comportamiento vertical de los recursos pesqueros en el perfil: Capachica – Moho. 2010

lizó dos tipos de redes cortina: tipo “sueca” (12 paños) y tipo comercial (6 paños) de diferentes tamaños de malla.

Laguna Saracochoa

Situada a 4145 msnm, al Oeste del Titicaca (15°46’S, 70°38’W), tiene un área de 14,8 km² y 71 m de profundidad máxima. Se capturó 60,6 kg: carachi gris enano (*Orestias agassii owenii* 83,8%), carachi amarillo (7,6%), híbrido de boga 2,9%, suche (*Trichomycterus rivulatus* 2,4%), boga (*Orestias pentlandii* 1,8%), mauri (1,3%) y carachi gris (0,3%).

Condiciones ambientales.- Temperatura superficial 14,1 °C; fondo (70 m) 9,2 °C. Oxígeno disuelto 6,4 mg/L (superficie) a 0,5 mg/L (fondo); CO₂ con 7 mg/L. pH tendencia básica (7,9); turbidez de 2 NTU; salinidad 0,8 ups y transparencia de 2 – 4 m. Nitritos, 0,002 mg/L (superficie) a 0,087 mg/L (fondo, 45 m). Nitratos, 0,36 mg/L (superficie) y 0,4 mg/L (25 m). Fosfatos, 0,05 mg/L (superficie) a 0,21 mg/L (25 m). El fitoplancton tuvo 17 géneros: Bacillariophyta (93,5%), Pyrrophyta (3,3%), Cyanophyta (2,6%) y Chlorophyta (0,6%). El zooplancton tuvo 8 géneros: copépodos (64%), rotíferos (26%) y cladóceros (10%). La clorofila-a, 0,68 a 4,17 ug/L. Basados en la clasificación trófica de límites fijos propuesta por la OCDE (1982) y de acuerdo con los datos de clorofila-a y transparencia (máx. 4 m) la laguna Saracochoa se clasifica como oligotrófica con tendencia a la mesotrofia.

Por las características físicas, químicas y biológicas, la laguna Saracochoa reúne las condiciones

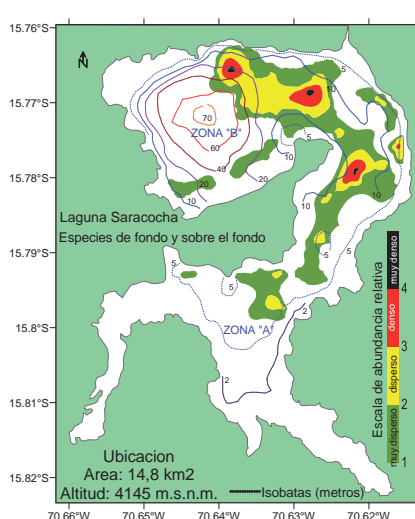


Figura V.10.5.- Distribución y concentración de los recursos pesqueros ubicados en el fondo de la Laguna Saracochoa. 2010

para ser declarada como RESERVA PESQUERA y constituirse en banco de germoplasma de especies icticas nativas.

Especies de fondo.- En las zonas B y noreste de la zona A se registró el carachi gris y carachi amarillo, con concentraciones en la zona B, en las mayores isobatas (10 – 20 m); otras poblaciones muy dispersas se ubicaron al sur de la zona B y al noreste de la zona A, integradas por suche, mauri y algunos híbridos de boga (Fig. V.10.5).

Especies pelágicas.- La boga se presentó muy dispersa y también en concentraciones aisladas. En la zona B se observó un núcleo denso asociado a la isobata de 70 m (Fig. V.10.6).

Laguna Alonso

Situada a 4270 msnm, al Este de la laguna Saracochoa (15°46’58,42’’S, 70°35’36,89’’W), con 1,2 km² de área y 15 m de profundidad máxi-

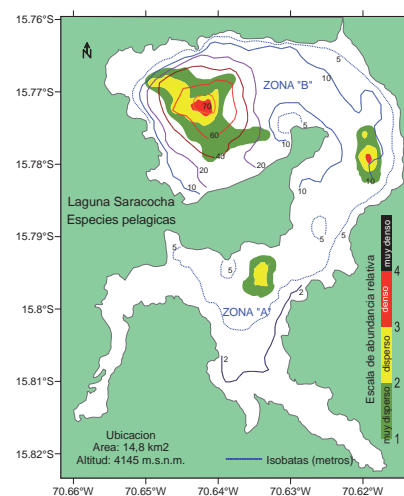


Figura V.10.6.- Distribución y concentración de los recursos pelágicos en la Laguna Saracochoa. 2010

ma. Se capturó 83,3 kg: carachi gris enano 93,7%; carachi gris 4,7%; trucha arco iris 1%; carachi amarillo 0,5%; mauri y boga 0,1% cada uno.

Condiciones ambientales.- Temperatura superficial 15,4 °C; fondo (15 m) 11,9 °C. Oxígeno disuelto 8,1 mg/L (superficie) a 0,6 mg/L (fondo). pH tendencia muy básica (9,2); turbidez de 3 NTU; salinidad 1,3 ups y transparencia de 3 m. Nitritos, 0,004 mg/L (superficie) a 0,132 mg/L (fondo, 15 m). Nitratos, entre 0,5 mg/L (superficie) y 0,9 mg/L (15 m). Fosfatos, 0,07 mg/L (superficie) a 0,13 mg/L (15 m). El fitoplancton estuvo compuesto por 15 géneros agrupados en Bacillariophyta (48%), Chlorophyta (41%), Cyanophyta (7%) y Pyrrophyta (3%). El zooplancton compuesto por 8 géneros agrupados en copépodos (66%), rotíferos (5%) y cladóceros (29%).

VI. APOYO, COORDINACIÓN Y DIFUSIÓN CIENTÍFICA

OBJETIVO ESPECÍFICO 47

EDICIÓN Y PUBLICACIÓN DE LOS TRABAJOS CIENTÍFICOS DEL IMARPE

Durante el año 2010 se ejecutaron trabajos de edición y coordinación con los autores de las publicaciones correspondientes, habiéndose culminado las seis siguientes:

◆ ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE. Anu cient tecnol IMARPE. ISSN 1813 -2103. Volumen 9. Enero - Diciembre 2009. 182 pp.

◆ BOLETÍN IMARPE. Bol Inst Mar Perú. ISSN 0458-7766. Volumen 24 (1 - 2). Enero - Diciembre 2009. Contiene los trabajos presentados en el "III Panel Internacional de Expertos en Evaluación de la Merluza Peruana *Merluccius gayi peruanus*. Manejo precautorio de la merluza peruana. Callao, 24 - 28 de marzo 2008". 60 pp.

◆ INFORME IMARPE. Inf Inst Mar Perú. ISSN 0378 - 7702. Volumen 35. Enero - Diciembre 2008, con cuatro números trimestrales:

- Número 1, Enero - Marzo 2008. Contiene trabajos sobre "Evaluación ambiental en zonas marino costeras del Perú: Chimbote, Huarmey, Callao y Cañete. 2002, 2003, 2004". Pág. 1 - 76.
- Número 2, Abril - Junio 2008. Contiene trabajos sobre "Cruceos de evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta peruana. Método de la producción de huevos (MPH). Invierno 2003, 2004, 2005". Pág. 77 - 180.
- Número 3, Julio - Setiembre 2008. Contiene trabajos sobre cinco tópicos:

- Modelo de circulación marina y descargas en la bahía del Callao,
- El evento La Niña en el área Niño 1+2,
- Recursos pesqueros de Tumbes,
- Malaguas en el mar de Pisco,
- Otolitos y crecimiento de anchoveta

- Número 4, Octubre - Diciembre 2008. Contiene trabajos sobre dos tópicos:
 - Crucero BIC Humboldt 8301 durante El Niño 1982-83,
 - Estudios sobre la condición reproductiva de anchoveta y vinciguerra en los años 2002, 2003, 2004 y 2005.

OBJETIVO ESPECÍFICO 48

BIBLIOTECA Y ARCHIVO CENTRAL

BIBLIOTECA

La biblioteca institucional del IMARPE en su Base de Datos Bibliográfica, registra los títulos de libros, tesis, manuales (handbooks), diccionarios, atlas y artículos de las publicaciones y revistas científicas. En la página Web (www.imarpe.gob.pe), se encuentra el catálogo general de las publicaciones, el catálogo bibliográfico en línea, los resúmenes de artículos científicos del IMARPE, las alertas bibliográficas y la relación de las tesis con sus respectivos resúmenes.

Nuestra Biblioteca brinda servicio de lectura en sala, préstamos, fotocopiado y venta de láminas murales y de las publicaciones del IMARPE. Además brinda acceso en línea a full texto a la base de datos The University of British Columbia, Vancouver, Canadá a todos los investigadores de la institución.

En la base de datos ASFA (Aquatic Science and Fisheries Abstracts) de la FAO, se ingresan los resúmenes de los artículos científicos publicados por el IMARPE.

Se continúa recibiendo publicaciones científicas, en calidad de donación y canje de las diferentes instituciones nacionales e internacionales, los cuales se difunden por medio de la alerta bibliográfica mensual.

Se da apoyo a las bibliotecas de las sedes descentralizadas del IMARPE, con el envío de material bibliográfico y otros servicios.

Objetivo de la Biblioteca:

- Organizar y automatizar el material bibliográfico
- Difundir y brindar servicios de la información.

ARCHIVO CENTRAL

Los objetivos y lineamientos de política institucional del Archivo Central, permanecen dentro de las normas del Sistema Nacional de Archivos. Se mencionan a continuación:

- Elaboración y aprobación del Plan Anual de Trabajo del Archivo Central y remisión al Archivo Central de la Nación y Archivo del Gobierno Regional.
- Transferencia de documentos de las unidades orgánicas
- Aplicación de los procesos archivísticos, como son la organización, descripción, selección, conservación y servicio de los documentos.
- Elaboración del Diagnóstico Situacional del Archivo y de la evaluación del Plan Anual de Trabajo.
- Servicios de documentos (búsqueda, copia, escaneos, préstamos, etc.)

OBJETIVO ESPECÍFICO 49

COORDINACIÓN DE LOS TÉCNICOS CIENTÍFICOS DE INVESTIGACIÓN

La Oficina de Administración de los Técnicos Científicos de Investigación (TCI), de la Dirección Científica, además de sus funciones de rutina económica y administrativa, desarrolló las siguientes actividades durante el Año 2010:

- Se realizaron coordinaciones con las empresas representantes de los Armadores Pesqueros, Dirección General de Extracción y Procesamiento Pesquero y los TCI que se embarcaron, para la captación de información de las actividades extractivas que permite el seguimiento y evaluación de los recursos pesqueros que realiza el IMARPE.
- Requeridos por las empresas representantes de los armadores pesqueros, se atendieron 38 embarques de TCI en la pesca comercial del calamar gigante; 20 embarques de TCI en la pesca de atún; para la extracción comercial a mayor escala de recursos hidrobiológicos transzonales (jurel y caballa) en alta mar, se atendió en el año tres solicitudes de embarque de TCI.
- Se remitieron vía fax 77 informes de campo a la Dirección General de Extracción del Ministerio de la Producción, de los TCI que estuvieron embarcados en la pesca de atún y calamar gigante durante el año 2010.
- La Oficina de TCI, coordinó la entrega de la Circular N° 003-2004 sobre la Normas y Condiciones para solicitar TCI al IMARPE, además del documento "Sustento para respaldar el desempeño de observadores a bordo de buques de pesca", sobre la pesquería de atún, jurel, calamar gigante, centolla, bacalao de profundidad y merluza, para conocimiento y cumplimiento de las Empresas Representantes, Armadores y TCI.
- Se realizaron gestiones administrativas en atención a los requerimientos de materiales del Laboratorio Costero de Paita, para uso de los TCI de la Merluza.

OBJETIVO ESPECÍFICO 51

FORTALECIMIENTO DE LABORATORIOS ANALÍTICOS PARA LA ACREDITACIÓN

Durante el año 2010 se ha venido coordinando la implementación de las recomendaciones de consultoría (aspectos metrológicos) sobre planes de implementación de la ISO/IEC 17025, se continuó con la elaboración de procedimientos técnicos y de gestión, de acuerdo a lo previsto en el capítulo 6 del Manual de Calidad, así como de otros procedimientos para el laboratorio de Pisco en atención a las recomendaciones del proyecto INDECOPI BIRF. Se concretó la ejecución del plan de validación con la realización de pruebas preliminares entre Pisco y el Laboratorio de Hidroquímica.

Se realizaron tareas relacionadas con la seguridad del personal de laboratorios, manejo y disposición de residuos químicos, formulación de perfil de proyecto, comisión de reactivos, etc.

CAPACITACIÓN

- EN LA SEDE CENTRAL: los días 13 y 20 de agosto, la empresa

MERCK Peruana ofreció charlas relacionadas con temas de seguridad en los laboratorios y el nuevo sistema GHS (Sistema global armonizado para la clasificación y etiquetado de químicos). Esta charla fue replicada a personal del laboratorio de Chimbote (26 noviembre) por la responsable de la meta.

- En las sedes HUACHO (28 mayo) e ILO (1-2 julio) se expusieron los "Sistemas de calidad, norma ISO 17025 y temas relacionados a fin de familiarizarlos con los sistemas de calidad, definir y diferenciar conceptos, con especial énfasis en los aspectos técnicos de la ISO IEC 17025.
- La presentación del plan de implementación, se acompañó de una charla sobre aspectos técnicos de la norma ISO IEC 17025, a cargo del consultor Lic. GUILLERMO ZEVALLOS, para personal científico de la Sala de

Muestreo (25 febrero) y de Biología Reproductiva (25 marzo).

- Personal de oceanografía química participó en el curso de Validación de Métodos de Ensayos Cuantitativos organizado por el Colegio de Químicos del Perú, en diciembre, con 20 h lectivas.

ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS, PLANES Y OTROS

Conforme a lo previsto en el Manual de Calidad (MC), se elaboraron los siguientes procedimientos técnicos (carácter preliminar):

- Elaboración de informes de ensayo, validación de métodos de ensayo, estimación de la incertidumbre, manejo de muestras, control de las condiciones ambientales.
- En coordinación con la sede IMARPE Pisco, se ha concluido con los procedimientos de:

selección, capacitación y evaluación de personal; control de trabajo no conforme; acciones correctivas y preventivas. Se concluyó con los capítulos 1, 2, 4.1 y 4.2 del MC.

- Se asistió al Área de Fitoplancton en la revisión y corrección de los procedimientos de muestreo y ensayos relacionados con el estudio de fitoplancton tóxico.
- Se corrigió el plan de validación del método de ortofosfatos preparado por personal de Hidroquímica y Productividad (HP) y el laboratorio de oceanografía de Pisco. Se coordinó la participación de personal de sede IMARPE Pisco; en diciembre se realizó ejercicio preliminar de validación; sobre la base de los resultados el plan ha sido reajustado con los alcances de la consultoría. Dicho plan será replicado en Pisco y en forma paralela ambos laboratorios realizarán las pruebas necesarias para concluir con el proceso de validación.

Se ha colaborado con el personal de la Dirección de Recursos Pelágicos, Neríticos y Oceánicos (DIRPNO) de la Dirección de Recursos Demersales y Litorales (DIRDL) y del Laboratorio de Biología Reproductiva, en la elaboración de procedimientos para la implementación de requisitos técnicos derivados de la consultoría de metrología en mediciones y ensayos.

IMPLEMENTACIÓN DE RECOMENDACIONES TÉCNICAS (CONSULTORÍA EN METROLOGÍA)

Como parte de las recomendaciones de la Consultoría en Metrología para mediciones y ensayo del plan de adecuación para la implementación de los requisitos técnicos de la ISO/IEC 17025, se ha provisto de pesas patrón a la áreas de Biolo-

gía Reproductiva, Hidroquímica, Pelágicos, Geología. Así mismo se ha apoyado en la calibración de las pesas patrón, y la adquisición de un termo-higrómetro y servicio de calibración del mismo en las áreas de oceanografía en Pisco, Biología Reproductiva y Biotecnología.

Como consecuencia de los planes de adecuación propuestos, y a fin de asistir en las consultas técnicas respectivas, el consultor G. ZEVALLOS tuvo 3 reuniones con personal de la DIRPNO – DIRDL; y dos reuniones con personal de Biología Reproductiva. Se observa un lento avance en el cumplimiento de las tareas asignadas al personal de las áreas mencionadas.

OTROS

- Se contribuyó con la formulación del proyecto FEV "Estudio de Viabilidad para la Modernización de los Laboratorios" que participan en el programa de monitoreo de la calidad del ambiente acuático marino y continental del IMARPE,
- Se presidió la Comisión de Reactivos que concluyó el trabajo encomendado. Se presentó el informe correspondiente (Memo N° 036-2010) mediante el cual se alcanzan comentarios y recomendaciones para optimizar el proceso de adquisición de reactivos a nivel institucional.
- En atención a lo dispuesto por la Dirección Ejecutiva, se coordinó un grupo técnico para la identificación y esquematización de un mapa de procesos de la institución; el cual fue puesto a consideración y motivo de ajuste en reuniones posteriores con personal directivo y científico.
- Con el apoyo de la Ing. J. SOLIS, se evaluó al personal de laboratorios expuestos a riesgos; en coordinación con la Dirección de Recursos Humanos. Se preparó el informe Seguridad y Salud del Personal de los laboratorios de la sede central del IMARPE, el cual fue presentado a la Alta Dirección, todo ello en el marco del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El 23 de julio se concretó el recojo de los residuos químicos de la institución en el marco del "Programa de Manejo de Residuos Peligrosos" que promueve la empresa MERCK. En total se recolectaron 321 kg de residuos de la sede central y en el local de la avenida Argentina, constituidos por residuos líquidos orgánicos, mezclas tóxicas de combustibles, peróxidos y sustancias inorgánicas peligrosas y no peligrosas, etc. El recojo y disposición final estuvo a cargo de la empresa especializada BEFESA. Es conveniente mencionar que este fue un servicio ofrecido por MERCK sin costo para el IMARPE, como parte del mencionado programa.
- Se contribuyó en la elaboración del perfil de proyecto "Construcción y equipamiento de laboratorios científicos del Instituto del Mar sede central, Chucuito, Callao", el cual ha sido presentado oficialmente. El proyecto tiene como objetivo contar con una nueva infraestructura y equipamiento, que albergue a los laboratorios del IMARPE con criterios técnicos en su diseño que cumplan las exigencias de las normas nacionales e internacionales de las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y la ISO/IEC 17025, que facilite su posterior proceso de certificación y acreditación.

VII. OFICINA DE FLOTA

VII.1 RELACIÓN DE LAS OPERACIONES DE INVESTIGACIÓN EN EL MAR

VII.1.1 BARCOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (BIC)

Cruceros BIC Humboldt

1. Plan de rescate de boya oceanográfica Stratus, del Woods Hole Oceanographic Institution (WHO). Diez días. 18 - 27 julio.

Cruceros BIC. José Olaya Balandra

1. Crucero interacción de la zona mínima de oxígeno con la sedimentación de carbono orgánico y procesos bentónicos. Miniox 1001. Dos días. 15-16 enero.
2. Crucero multidisciplinario para el monitoreo del evento El Niño 2009-10 y su impacto sobre los recursos pesqueros. 1ra. Etapa zona sur. Siete días. 25 - 31 enero.
3. Crucero multidisciplinario para el monitoreo del evento El Niño 2009-2010 y su impacto sobre los recursos pesqueros 2da. Etapa zona norte. 18 días. 1-18 febrero.
4. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1002-04. 1º Etapa zona norte. 23 días. 23 febrero - 17 marzo.
5. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1002-04. 2da. Etapa zona sur. 23 días. 19 marzo - 11 abril.
6. Crucero intensivo oceanográfico CRIO 1004. Cuatro días. 27 - 30 abril.
7. Crucero de evaluación de merluza y otros recursos de demersales en el otoño 2010. 25 días. 21 mayo - 14 junio.
8. Interacción de la zona mínima de oxígeno con la sedimentación de carbono orgánico y procesos bentónicos Miniox 1006. Un día. 25 junio.
9. Línea oceanográfica Callao. Un día. 17 julio.
10. Crucero estimación de la biomasa desovante de la anchoveta. 1ra. Etapa zona sur. Nueve días. 16 - 24 agosto.

11. Crucero estimación de la biomasa desovante de la anchoveta. 2da. Etapa zona norte. 27 días. 26 agosto - 21 setiembre.
12. Crucero estudios sobre el comportamiento de los cardúmenes de anchoveta y crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1011-12. 1ra. Etapa zona norte. 30 días. 10 noviembre - 09 diciembre.
13. Crucero estudios sobre el comportamiento de los cardúmenes de anchoveta y crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1011-12. 2da. Etapa zona sur. 12 días. 11 - 22 diciembre.

Cruceros BIC SNP-2

1. Prospección de geología marina en la costa norte de Lima-Callao-Chimbote. Diez días. 11-20 setiembre.
2. Estudio de variabilidad interanual y decadal de las condiciones biogeoquímicas en el ecosistema de la Corriente de Humboldt frente a la costa Peruana. Un día. 25 noviembre.
3. Prospección de captura de anchoveta viva. Siete días. 01, 02, 03, 04, 06, 07 y 09 diciembre.

Cruceros LIC IMARPE-IV

1. Crucero estimación de la biomasa desovante de la anchoveta en apoyo al BIC Olaya. Pisco-Callao. Ocho días. 17 - 24 agosto.
2. Crucero prospección para la investigación exploratoria de captura de larvas y juveniles de peces pelágicos y meso pelágicos: anchoveta (*Engraulis ringens*), samasa (*Anchoa nasus*), y vinciguerría (*Vinciguerria lucetia*) (SMALL FISH) Callao-Supe. Tres días. 01 - 03 setiembre.

Tabla VII.1.1.- Cruceros y días de navegación de los buques (BIC) y de las lanchas (LIC) de investigación científica. Año 2010.

Embarcación	Cruceros realizados	Días Navegados
BIC Humboldt	01	10
J. Olaya B.	13	182
SNP-2	03	18
LIC Imarpe IV	02	11
Imarpe V	14	108
Imarpe VI	00	00
Imarpe VII	01	10
Imarpe VIII	13	48
Sr. de Sipan	16	85
Don Paco	03	05
	66	477

Cruceros LIC IMARPE-V

1. Monitoreo de la línea Chimbote 2010 Ing. E. Tello. Tres días. 30 enero - 01 febrero.
2. Prospección simultánea Perú-Ecuador evaluación de la biología y pesquería de *Coryphaena hippurus* (perico). 20 días. 10 febrero - 01 marzo.
3. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1002-04 Apoyo al BIC Olaya. zona norte-Pisco. 23 días. 04 - 23 marzo.
4. Prospección bioceanográfica de la anchoveta de Punta Chao hasta Casma. Seis días. 30 marzo - 04 abril.
5. Plan de emergencia fenómeno El Niño. Dos días. 08 - 09 abril.
6. Monitoreo de reclutamiento de anchoveta entre Chimbote y Chicama. Cuatro días. 30 abril - 05 mayo.
7. Plan de la prospección marina en la costa norte de Lima, Cía. Vector Peru SAC. 12 días 08 - 20 mayo.

8. Monitoreo de reclutamiento de anchoveta entre Chimbote y Chicama. Cuatro días. 30 mayo – 02 junio.
9. Crucero evaluación de la calidad del ambiente marino y costero en el litoral de la Región Ancash. Siete días. 03 – 09 junio.
10. Monitoreo de reclutamiento de anchoveta entre Chimbote y Chicama. Cuatro días. 12 -15 julio.
11. Monitoreo de reclutamiento de anchoveta entre Chimbote y Chicama. Cuatro días. 25 – 28 agosto.
12. Crucero evaluación de la calidad del ambiente marino y costero en el litoral de la Región Ancash. Diez días. 19 – 28 octubre.
13. Monitoreo de reclutamiento de anchoveta entre Chimbote y Chicama. Cuatro días. 06 – 09 noviembre.
14. Monitoreo de reclutamiento de anchoveta entre Chimbote y Chicama 1012. Cinco días. 17 – 21 diciembre.
5. Crucero de evaluación de los principales recursos pesqueros del Lago Titicaca. Doce días. 17-28 abril.
6. Crucero de evaluación de los principales recursos pesqueros del Lago Titicaca. Tres días. 20-22 mayo.
7. Variabilidad limnológica en dos líneas fijas del Lago Titicaca. Tres días. 7-9 julio.
8. Variabilidad limnológica en dos líneas fijas del Lago Titicaca. Tres días. 19-21 agosto.
9. Variabilidad limnológica en dos líneas fijas del Lago Titicaca. Tres días. 29 setiembre - 01 octubre.
10. Variabilidad limnológica en dos líneas fijas del Lago Titicaca. Tres días. 29 noviembre 01 diciembre.
11. Variabilidad limnológica en dos líneas fijas del Lago Titicaca. Tres días. 10-12 diciembre.
12. Seguimiento de pesquerías en aguas continentales del Lago Titicaca. Tres días. 21 – 23 diciembre.
13. Variabilidad limnológica en dos líneas fijas del Lago Titicaca. Tres días. 27- 29 diciembre.
7. Estudio de la biodiversidad marina islas Lobos de Afuera. Cuatro días. 12 – 15 julio.
8. Evaluación poblacional invertebrados bentónicos, concha fina y percebes, prospección de concha de abanico y pulpo en isla Lobos de Tierra. Diez días. 17 – 26 julio.
9. Evaluación de la calidad ambiental en la Región Lambayeque. Dos días. 16 – 17 agosto.
10. Evaluación de la calidad ambiental en la Región Lambayeque. Tres días. 26 - 28 agosto.
11. Prospección de pulpo y evaluación de percebes en isla Lobos de Tierra. Cinco días. 6–10 setiembre.
12. Estudios de variabilidad oceanográfica frente a San José - isla Lobos de Afuera. Cinco días. 05 – 09 octubre.
13. Estudios de variabilidad oceanográfica frente a San José - isla Lobos de Afuera. Cinco días. 24 – 28 noviembre.
14. Evaluación de la calidad ambiental en la Región Lambayeque. Cinco días. 29 noviembre – 3 diciembre.
15. Estudio de la biodiversidad marina en la Región Lambayeque, islas Lobos de Tierra. Cinco días. 08 - 12 diciembre.
16. Evaluación poblacional invertebrados bentónicos: evaluación de concha de abanico en isla Lobos de Tierra. Diez días. 14 – 23 diciembre.

Cruceros LIC IMARPE-VI

1. No tuvo cruceros durante el año 2010.

Cruceros LIC IMARPE-VII

1. Evaluación de la calidad ambiental de la zona marino costera comprendida entre Taboada y la Mar Brava en el Callao. Diez días. 4-13 diciembre.

Cruceros LIC IMARPE-VIII

1. Prospección hidroacústica de recursos pesqueros y estudios limnológicos. Tres días. 05-07 enero.
2. Prospección hidroacústica de recursos pesqueros. Tres días. 13-15 enero.
3. Prospección hidroacústica limnológica en zonas litorales del Lago Titicaca. Tres días. 17- 19 marzo.
4. Prospección hidroacústica y limnológica en el Lago Titicaca. Tres días. 08-10 abril.

Cruceros LIC SEÑOR DE SIPÁN

1. Monitoreo de biooceanografía en la estación costera fija de San José a isla Lobos de Afuera. Cuatro días. 02 – 05 febrero.
2. Estudios de variabilidad oceanográfica de la sección de San José a isla Lobos de Afuera. Cinco días. 03 – 07 marzo.
3. Monitoreo de biooceanografía de sección fija de San José a isla Lobos de Afuera. Cuatro días. 26 – 29 marzo.
4. Estudios de variabilidad oceanográfica de la sección de San José a isla Lobos de Afuera. Cinco días. 15 – 19 abril.
5. Apoyo a la sede de Huanchaco para la ejecución de la actividad de la calidad ambiental en el litoral de la Libertad. Ocho días. 24 abril – 03 mayo.
6. Ejecutar perfil de San José a isla Lobos de Afuera. Cinco días. 22 – 26 junio.

Cruceros LIC DON PACO

1. Estudios de la variabilidad interanual y decadal de las condiciones biogeoquímicas en el ecosistema de la Corriente de Humboldt frente a la costa Peruana, Estación Fija Boya Racon 1003. Dos días. 29 – 30 marzo.
2. Línea fija Callao. Dos días. 03 – 04 junio.
3. Mantenimiento de la Boya Racon. Un día. 19 julio.

VIII. COOPERACIÓN INSTITUCIONAL

VIII.1 CONVENIOS INTERNACIONALES VIGENTES EN EL 2010

Nº	País Organismo	Coordinadores	Institución	Objetivo - Financiamiento
1	ALEMANIA	Blgo. Carlos Benites	Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI) 26.07.2005 - 26.07.2010.	Investigación y desarrollo en los campos de la ecología marina en ambientes costeros y oceánicos, biología experimental y biodiversidad marina. Convenio Específico de cooperación de Bienes para el Proyecto "Variabilidad Climática y El Niño-Oscilación del Sur: Implicancias para los Recursos Naturales Costeros y el Manejo (CENSOR)", IMARPE-AWI. Donación: Equipos por US\$ 54,154.77.
2	ALEMANIA	Dra. Michelle Graco	Instituto Max Planck de Microbiología Marina y Biogeoquímica (MPI). 21.03.2005-21.03.2010-21.03. 2015 (Renovación automática cada 5 años).	Desarrollar actividades de cooperación científica, técnica y de capacitación para el estudio del rol de las comunidades bacterianas en relación a los cambios naturales y antropogénicos.
3	ALEMANIA	Dr. Dimitri Gutiérrez	Sonderforschungsbereich (PROGRAMA SFB/754) 31.07.2008 - 31.12.2011.	Desarrollar actividades de cooperación científica, divulgativa, técnica y de capacitación, y las que se determinen en el futuro por las partes, en áreas de común interés. Investigación de procesos biogeoquímicos y físicos en sistemas pelágicos y bentónicos, así como la paleoceanografía. Financiamiento IRD 2008-2009: US \$ 4451.
4	CANADA	Blgo. Miguel Niqun	Universidad Columbia Británica (UBC) 29.04.2010 - 29.04.2011.	Cooperación para elaborar el tercer libro sobre la anchoveta peruana y su ecosistema de afloramiento. Construir un modelo multiespecífico o ecosistémico base para el manejo de la anchoveta y su ecosistema. Financiamiento: Lo gestionará la FC-UBC.
5	CHILE	Blgo. Miguel Niqun	Instituto de Fomento Pesquero de Chile (IFOP) - Indefinida.	Interacción científica y técnica, intercambio de personal científico y realización de programas conjuntos de investigación. Evaluación de stocks de anchoveta y sardina.
6	COLOMBIA	Blga. Albertina Kameya	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives" (INVEMAR) Ref:VI Reunión de la Comisión Mixta de Cooperación Técnica y Científica Perú-Colombia.	Ejecución de Segunda Etapa del Proyecto: Fortalecimiento de capacidades para incrementar el conocimiento de la biodiversidad marina y costera peruana, a través del diseño y evaluación de Áreas Marinas Protegidas.
7	COREA	Dra. Sulma Carrasco	Memorándum de entendimiento entre IMARPE y el Korean Ocean Research & Development Institute - (KORDI). 26.10.07-26.10.09 (En proceso de ampliación).	Promover actividades científicas entre IMARPE y KORDI, fortalecimiento de la cooperación regional entre América Latina y Corea, entrenamiento y educación, intercambio de personal científico e información técnica, estudios conjuntos de cooperación e investigación y transferencia tecnológica industrial.
8	EL SALVADOR	Blgo. Carlos Benites	Centro de Desarrollo Pesquero (CENDEPESCA) 07.07.2005 - 07.07.2010.	Programas de investigación científica, en campos de la biología marina, dinámica poblacional, oceanografía, protección del ambiente costero, acuicultura y capacitación.
9	ESPAÑA	Blgo. Hugo Treviño	Fondo de Cooperación Hispano-Peruano (FONCHIP) - Programa de Apoyo a la Pesca Artesanal, la Acuicultura y el Manejo Sostenible del Ambiente - PROPESCA - 27.11.09 - 31.12.10.	Incrementar los estudios de la ecología del Lago Titicaca, mejorar la producción pesquera con propuestas para el logro de la sostenibilidad de la extracción y los cultivos piscícolas. Obligaciones FONCHIP: Financiar el plan de trabajo, por un valor de S/. 555,000.00: I) Desembolso a IMARPE: S/. 471,000.00; II) Equipamiento a IMARPE: S/. 84,000.00. Contrapartida Nacional: 253,538.87.
10	ESPAÑA	Blga. Patricia Ayón	Universidad de Santiago de Compostela, Galicia (USC) 30.06.2008 - 30.06.2010.	Proyecto "Investigación ecológica de <i>Vibrio</i> spp. en la Costa de Perú, durante la aparición del Fenómeno de El Niño y sus implicancias epidemiológicas en la zona". Financiación y Gestión Económica (Donación): 9,800.00 Euros.
11	ESPAÑA	Ing. Carlos Martín Salazar	Secretaría General de Pesca marítima (SGPM) (Investigaciones y Cruceros). 11.10.2007 - 11.10.2010.	Características biológicas de las principales especies de la fauna bento demersales y pelágicas del Perú, seguimiento de peces pelágicos de altura y sus condiciones ambientales. R/V Miguel Oliver (31 días); principales especies de la fauna bentodemersal y caracterización oceanográfica del área evaluada a partir de los 200m de profundidad. Pesca exploratoria dirigida a peces pelágicos de altura (pez espada, atún y especies afines). Participación de dos profesionales en la campaña de marcado de merluza en el norte de España.
12	ESPAÑA -MEXICO		Instituto de Investigación y Tecnologías Agroalimentarias (IRTA), Centro de investigaciones científicas y de educación superior de Ensenada (CICESE). 25.05.09 - 03.04.2011.	Proyecto "Producción de Semilla en Cautiverio del Lengüado: Mejoramiento de la Calidad y Cantidad de Desoves. Aportes Financieros: IMARPE: S/. 671 520, CICESE (no financiero): S/. 422 200, IRTA (no financiero): S/. 242 200, RNR (FINCYT): S/. 403784 TOTAL: S/. 1730 704.
13	ESTADOS UNIDOS	- PROGRAMA B: Blga. Patricia Ayón - PROGRAMA C: Blga. Elcira Delgado	University Corporation for Atmospheric Research. Subcontrato UCAR Nº 210-85064 - IMARPE 23.09.2010 - 31.12.2010.	Programa B - Plan de Trabajo "Análisis cuantitativo de muestras de zooplancton" Programa C - Plan de Trabajo "Análisis cuantitativo de muestras de fitoplancton". Financiamiento: US \$ 6 070.00.

Nº	País Organismo	Coordinadores	Institución	Objetivo - Financiamiento
14		---	Instituto de Investigación para el desarrollo (IRD) (05 Proyectos) 27.II.2009 - 27.II.2013.	Ejecución del Programa General de Investigación actualizado mediante proyectos.
15		Dr. Dimitri Gutiérrez	Proyecto 1: "Evolución y Variabilidad del sistema de Afloramiento Peruano en relación a cambios climáticos".	Estudiar en el sistema de surgencias las manifestaciones físicas, biogeoquímicas y ecológicas de la variabilidad climática y de los abruptos cambios climáticos durante el Cuaternario superior, en escalas sub-decadales a centenales.
16		Dra. Sara Purca	Proyecto 2: "Variabilidad Física y Biogeoquímica en el sistema de Corriente de Humboldt frente a Perú, en el contexto de cambio climático"	Estudiar la variabilidad espacio-temporal y los procesos físicos y biogeoquímicos asociados del ecosistema de Humboldt frente a Perú, así como sus proyecciones futuras en un contexto de cambio climático.
17	FRANCIA	Dr. Jorge Tam	Proyecto 3: "Dinámica, estructura y funcionamiento del Ecosistema de Afloramiento frente al Perú".	Implementación del enfoque ecosistemático, contribuir al manejo pesquero de los recursos del ecosistema de afloramiento frente al Perú impactado por el cambio climático, mediante estudios y multidisciplinarios de su estructura y funcionamiento.
18		Blga. Carlota Estrella	Proyecto 4: "Las Pesquerías Peruanas artesanales e industriales: tipologías, estrategias pesqueras y desarrollo sostenible".	Estudiar las principales pesquerías artesanales e industriales del Perú (salvo la pesca industrial demersal) para contribuir al manejo pesquero de los recursos del ecosistema, incluyendo consideraciones relacionadas al impacto ambiental de las cadenas de producción y factores sociales y económicos.
19		Ing. Roberto Flores	Proyecto 5: "Proyecto metodológico transversal: métodos de análisis de datos para el estudio del sistema de la Corriente de Humboldt".	Apoyar a los participantes en el manejo de los métodos de análisis de datos, en particular de los provenientes de herramientas satelitales.
20	FRANCIA	Dr. Dimitri Gutiérrez	Instituto de Investigación para el desarrollo (IRD) e INGENMET (Proyecto de Joven Equipo "Laboratorio mixto de investigaciones paleo-oceanográficas (MIXPALEO)21.03.2007-21.03.2010	Integrar intereses comunes y conocer la evolución del sistema oceánico, ecológico y geológico del margen continental peruano, compartido por instituciones peruanas (IMARPE-INGENMET) y grupos de científicos del IRD. Financiamiento: IRD: 60 000.00 Euros.
21	FRANCIA		Instituto de Investigación para el desarrollo (IRD) e INGENMET Convenio de Creación de un Laboratorio Mixto Internacional.	Establecer entre las partes una asociación para la investigación y la formación y creación de un Laboratorio Mixto Internacional (LMI) "Dinámicas del Sistema de la Corriente de Humboldt", en adelante llamado "LMI DISCOH" o "LMI".
22	MEXICO	Blga. Víctor Vera	Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) Ref: IX Reunión de la Comisión Mixta de Cooperación Técnica y Científica para el Período 2008-2009 Parte I. X Reunión de la Comisión Mixta de Cooperación Técnica y Científica para el Período 2010 Parte II: Proyecto : Impacto de Cambio Climático Global sobre Organismos Acuáticos	Parametrizar y modelar el efecto de las variaciones de temperatura sobre la reproducción, crecimiento y consumo de alimento de especies clave de los ecosistemas de afloramiento de California y Humboldt, bajo condiciones de simulación experimental. Es necesario señalar que dicha propuesta se ajusta a los lineamientos establecidos en esta modalidad de cooperación mexicana. Financiamiento: costos compartidos
23	AIEA	Dr. Dimitri Gutiérrez	Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) Proyecto : Estudios Nucleares e Isotópicos del Fenómeno "El Niño" en el Océano" 2004-2007-2009-2010.	Proyecto Estudios Nucleares e Isotópicos del Fenómeno El Niño en el Océano. Permitirá complementar las investigaciones en paleo-oceanografía que se vienen efectuando a través del IMARPE. Contribución IAEA: No más de 5 000 Euros.
24	CPPS	Blga. Piero Villegas	Plan de Acción del Pacífico sudeste de la (CPPS) Proyecto "Red de información y datos del Pacífico Sur para el Apoyo a la Gestión Integrada del Área Costera (SPINCAM)". 26.04.2009 - 26.04.2010.	Implementar primera fase del Proyecto, incluye: a) Establecer Centros Nacionales de Datos Oceanográficos-NODC(s), b) Creación/reunión de grupo nacional de coordinación para manejo de datos e información (GMDI), c) Generar el marco de referencia metodológico para desarrollar indicadores a nivel nacional para el manejo integrado de áreas costeras -ICAM, d) Definir metodología y formatos en común para el cálculo de indicadores, e) Cálculo de valores de los indicadores, f) Participación en Taller Técnico Regional para evaluar indicadores regionales sobre la base de inventarios nacionales. Presupuesto Total asignado por CPPS: US\$ 14500.
25	CPPS	Dra. Guadalupe Sánchez	COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR (CPPS). 14.05.2010-14.09.2010.	Elaboración del documento "Estado de la Contaminación Marina en el Perú".
26	CPPS		COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR (CPPS). 30.II.2010-70 días.	Programa Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas: Contrato de Consultor (IMARPE): para establecer una línea base de conocimiento sobre el estado actual de estas especies en Perú, para diagnosticar el FDDA sobre la conservación, protección y manejo de las especies tortugas marinas y sus hábitats.
27	FAO	Blga. Elmira Antonietti	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Indefinida.	Localizar y mantener un servicio para la recopilación y difusión de información sobre ciencia, tecnología y ordenación del medio ambiente, los organismos y recursos del agua marina, salobre y dulce, con inclusión de los aspectos económicos, sociológicos y jurídicos.
28	FUNIBER	Blga. Emira Antonietti	FUNDACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA (FUNIBER) i) 2007-2008 ii) 14.08.2009 - 14.08.2012.	Establecer bases para colaborar en puesta en marcha de programas académicos relacionados con las ciencias marinas y medio ambiente, desarrollar investigación en las áreas de su competencia mejorando el potencial de académicos y especialistas interesados.

Nº	País Organismo	Coordinadores	Institución	Objetivo - Financiamiento
29	FOCALAE	Ing. Luis Pizarro	FORO DE COOPERACIÓN AMÉRICA LATINA - ASIA DEL ESTE (FOCALAE) Proyecto de Cooperación América Latina-Asia del Este sobre "El Niño" Oscilación del Sur y sus Impactos Económicos Sociales". (2004). Propuesta para el Establecimiento de una Red FOCALAE de Intercambio de Información sobre ENOS - Indefinida.	Tener un sólido conocimiento y manejo de medidas eficientes de predicción, prevención y mitigación de las consecuencias ecológicas y socioeconómicas de los eventos El Niño y La Niña en países de América Latina y Asia del Este. Crear una red para fortalecer el intercambio de información para el monitoreo y predicción de desastres naturales asociados a ENOS. Capacitación de los recursos humanos en beneficio de los países miembros del FOCALAE.
30	GEF-PNUD-PERU-CHILE	Blgo. Renato Guevara	GLOBAL ENVIRONMENT FUND (GEF)-PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) (Proyecto "Hacia un Manejo con enfoque de ecosistema del Gran Ecosistema de la Corriente de Humboldt") 2009-2014.	Apoyar a los países a implementar un programa de manejo sostenible del ecosistema de la corriente de Humboldt, reforzando la gobernabilidad y la capacidad científica de las instituciones y la coordinación entre todos los actores que utilizan este ecosistema.

EN PROGRAMACIÓN

Nº	País	Coordinadores	Institución	Objetivo - Financiamiento
1	ALEMANIA	Blgo. Juan Argüelles	Convenio LEIBNITZ CENTER FOR TROPICAL MARINE ECOLOGY (ZMT), BREMEN 24.03.2010 - 24.03.2015.	Desarrollar esfuerzos conjuntos en los campos de la ecología marina, costera y pesquera a través de proyectos mancomunados, cursos formales, conferencias e intercambio de staff de las facultades y estudiantes.
2	CHINA	Dra. Sulma Carrasco	ACADEMIA DE CIENCIAS PESQUERAS DE LA REPÚBLICA POPULAR DE CHINA (CAFS) 19.01.2009 - 10.01.2014.	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.
3	CHINA	Dra. Michelle Graco	LABORATORIO DE EXCELENCIA ACADÉMICA DE CIENCIA AMBIENTAL MARINA, UNIV. DE XIAMEN. 22.04.2009 - 22.04.2011.	Desarrollar actividades de cooperación científica, técnica y de capacitación, las que se determinen en el futuro por las Partes, en áreas de interés común.
4	DINAMARCA	Dr. Dimitri Gutierrez-Dra. Michelle Graco	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DEL SUR DE DINAMARCA (USD). 21.02.2007 - 21.02.2012.	Desarrollar actividades de cooperación científica, técnica y de capacitación y las que se determinen en el futuro por las partes, en áreas de interés común. Los temas principales de cooperación de investigación a ser seguidos bajo este Acuerdo Marco incluirán, pero no se limitarán a líneas de investigación relacionadas con rutas metabólicas y ecología microbiana en sedimentos y columna de agua.
5	ESPAÑA	Blgo. Renato Guevara	INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO) 10.10.2001 - 10.10.2006 - 10.10.2011 (Renovación automática: cada 5 años).	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.
6	ESPAÑA	Ing. Carlos Martín Salazar	UNIVERSIDAD DE ALICANTE (UA) 25.08.1987 - Indefinida.	Creación de oportunidades para el intercambio de personal académico y científico, que permita la realización de programas conjuntos de investigación y de formación.
7	NORUEGA	M. Sc. Víctor Yépez	FISHERY AND AQUACULTURE OF NORWAY (SINTEF) 18.06.2007 - 18.06.2012.	Reconocer el interés común en el desarrollo de las investigaciones pesqueras, acuicultura y otras, mediante proyectos, actividades y procedimientos de beneficio para las instituciones en el marco del presente Convenio Marco.
8	ESTADOS UNIDOS	Dr. Jorge Tam	INSTITUTO OCEÁNICO (IO) 29.05.1998 - 29.05.2003 - 29.05.2008 - 29.05.2011 (Renovación automática cada 5 años).	Cooperación para el desarrollo de ciencia básica como ciencia aplicada con metas en investigación oceánica, para obtener un mayor conocimiento fundamental de los océanos, y beneficiando a la sociedad a la larga. Mantener y promover canales de cooperación y comunicación que permitan el intercambio de conocimiento académico y científico.
9	ESTADOS UNIDOS	Ing. Luis Pizarro	SCRIPPS INSTITUTION OF OCEANOGRAPHY (SIO) 23.10.1997 - 23.10.2002 - 23.10.2007 - 23.10.2012 (Renovación automática cada 5 años).	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. Cooperación técnica para el diseño de acuarios.
10	ESTADOS UNIDOS	Blga. Rita Orozco	UNIVERSITY OF MARYLAND BIOTECHNOLOGY INSTITUTE (UMBI) 11.11.1997. Indefinida.	Desarrollar biotecnología aplicada a estudios acuícolas y de contaminación.
11	GUATEMALA	Ing. Pedro Ramiro Castillo	COMISIÓN MIXTA DE COOPERACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA PERÚ-GUATEMALA 2008-2010. (Proyecto: Estimación hidroacústica de la biomasa de peces demersales en el Pacífico de Guatemala.	Conocer las metodologías de evaluación de recursos pesqueros por métodos hidroacústicos. Generar estimados de biomasa de los recursos demersales de la plataforma del Pacífico. Capacitar al personal de UNIPESCA en las técnicas relacionadas a las estimaciones de biomasa por hidroacústica.
12	MARRUECOS	Blgo. Miguel Niquen	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN HALIÉUTICA DEL REINO DE MARRUECOS (INH) 30.11.2004 - Indeterminado.	Facilitar e intensificar la cooperación científica y técnica, así como asegurar el intercambio de experiencias en materia de investigaciones halieúticas y oceanográficas, dirigidas a la conservación del medio ambiente marino y biodiversidad.
13	TBF	Dra. Gladys Cárdenas	THE BILLFISH FOUNDATION (TBF) 05.03.09 - 05.03.13.	Promover el desarrollo de la investigación científica de los recursos vivos del océano, a fin de mejorar el conocimiento del medio marino y la distribución de los recursos que sostiene la pesca y las actividades recreacionales a fin de lograr la explotación sustentable y el uso responsable del océano. Promover la cooperación entre ambas instituciones para impulsar el intercambio del conocimiento académico y científico en áreas de interés común.

VIII.2 PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS INTERNACIONALES. 2010

REUNIONES CIENTÍFICAS

Nº	Nombre del evento	Objetivos	Financiamiento	Localidad	Fecha	Participantes
1	Pasantía de corta duración	Realización de trabajos relacionados con el proyecto de investigación Spatial ecology of the jumbo squid under environmental variability.	Propio peculio	Bremen, Alemania	25-29 ene.	Blgo. Juan Argüelles, M. Sc. Rosario Cisneros
2	VIII Asamblea de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS)	Evaluar marcha de programas científicos, jurídicos y económicos y la ejecución del presupuesto anual. Aprobar programas, actividades, y presupuesto anual 2010 Elección del Secretario General	CPPS	Guayaquil, Ecuador	19-21 ene.	Dr. Ulises Munaylla Alarcón
3	V Reunión del Comité Asesor del Acuerdo para la conservación de albatros y petreles.	Coordinar con la Secretaría ACAP Informar sobre evaluación de estado y tendencia de las poblaciones de albatros y petreles.	ACAP	Mar del Plata, Argentina	13-17 abr.	Blga. Elisa Goya
4	Reunión de coordinación de actividades del LMI PALEOTRACES.	Discutir programación de actividades en el marco del LMI PALEOTRACES 2010. Informar sobre investigaciones paleoclimáticas y paleoceanográficas en IMARPE. Presentar actividades del CIMOBP.	IRD, Francia	Universidad Federal Fluminense (UFF), Niteroi, Brasil	29 mar-1 abr	Dra. Sara Purca Dr. Dimitri Gutiérrez
5	Reunión del Comité Coordinador del XIII Crucero Regional Oceanográfico en el Pacífico sudeste. Tercera reunión del grupo de trabajo sobre manejo de la base de datos de los cruceros oceanográficos. Curso de Capacitación al centro colombiano de datos oceanográficos (CECOLDO).	a. Revisar informe final del Duodécimo Crucero Regional en el PSE, septiembre-octubre 2009. b. Preparar Plan de Ejecución de XIII Crucero Regional Oceanográfico, setiembre-octubre 2009. c. Realizar tercera reunión del grupo de trabajo especializado en manejo de la información oceanográfica: plan de acción estratégico del Programa ERFEN (2006-2010). d. Participación en Curso sobre la Metadata de Cruceros Regionales: CECOLDO, 29-30 de abril 2010.	CPPS	Guayaquil, Ecuador	16-19 mar.	Ing. Luis Pizarro
6	Primera Reunión del Comité Técnico Científico del Plan de Acción para la Conservación y manejo de tiburones rayas y quimeras en el Pacífico Sudeste (CTCPAR Tiburón)	Revisar cumplimiento Plan de Trabajo 2009-2010. Determinar Plan de Trabajo para 2011-2012. Confirmar fechas de II y III Reunión CTCPAR Tiburón octubre 2010 - enero 2011. Analizar informe y presentación de avance en implementación de PAN para conservación de tiburones.	CPPS	Valparaíso, Chile	26-27 may.	Blgo. Miguel Romero Camarena
7	Reunión conjunta de las DROD de túnidos, sobre las mejores prácticas en formulación del asesoramiento	Compartir mejores prácticas en la formulación del asesoramiento científico. Revisar heterogénea historia de diversas organizaciones de túnidos y la producción científica independiente en los últimos sesenta años.	European Commission-D G Maritime Affairs/Fisheries	Barcelona, España	31 may. - 02 jun.	Dra. Gladys Cárdenas
8	Reuniones conjuntas de las DROD de túnidos: Captura incidental y ordenamiento de las pesquerías atuneras.	Recomendar medidas que garanticen sostenibilidad de las pesquerías mundiales de túnidos.	IMARPE	Brisbane, Australia	23 jun. - 01 jul.	Dra. Gladys Cárdenas
9	Second International meeting of Jack mackerel assessment simulation task team (ASTI).	a. Discutir la información para el modelo evaluador-2010. b. Entrenamiento a modeladores: en modelo Statistical Catch at Age-SCA, para evaluación de jurel desde el 2011.	IMARPE	Seattle, USA	16-27 ago.	M. Sc. Ricardo Oliveros
10	Reuniones APCID - CIAT a. Programa Conservación del delfín (APICD) b. 81ª Reunión de la Comisión Interamericana del atún tropical (CIAT)	Promover la pesquería del atún, concordantes con los lineamientos de política del Sector Pesquero: Desarrollo de Nuevas Pesquerías. Promover la industria conservera atunera peruana.	IMARPE	Antigua, Guatemala	23 set. - 1 oct.	Dra. Gladys Cárdenas
11	Grupo Latinoamericano ASFA-FAO - 36th IAMLIC Annual Conference - 2nd Latin American regional group meeting - Latin American mini ASFA meeting.	Informar sobre cumplimiento de IMARPE del compromiso adquirido, como Punto Focal en el Perú, para los envíos de resúmenes científicos al ASFA.	FAO	Mar de Plata, Argentina	20 -22 oct.	Sra. Margarita Portal
12	Organización Regional de Ordenación Pesquera (DROD) - Novena reunión: Grupo de trabajo científico. - Octava reunión de Datos e Información.	Evaluación real de las poblaciones de jurel. Discutir resultados, y elaborar recomendaciones sobre el estado actual del jurel, para adopción de decisiones por parte de la Conferencia Preparatoria de la DROD del Pacífico Sur.	IMARPE	Viña del Mar, Chile	21-29 oct.	Dr. Ulises Munaylla Blgo. Miguel Niquen Blgo. Erich Diaz

Nº	Nombre del evento	Objetivos	Financiamiento	Localidad	Fecha	Participantes
13	1. 2da. Reunión: Comité Técnico Científico Plan de acción regional de conservación de tiburones, rayas y quimeras en el Pacífico sudeste. 2. Curso: Metodologías de muestreo, recopilación de datos de esos recursos.	Incrementar estudios y actividades dirigidos a la conservación de estos recursos.	CTCPAR-Tiburón	Valparaíso, Chile	25-29 oct	Blgo. Walter Elliot Blgo. Miguel Romero
14	III Reunión del grupo directivo proyecto: Red de información y datos del Pacífico sur para el apoyo a la gestión integrada del área costera (SPINCAM)	Evaluar avances de la primera fase del Proyecto SPINCAM: Redes Nacionales de información y datos; Desarrollo de indicadores nacionales y regionales, aspectos administrativos; Futuro del Proyecto.	CPPS, CO. Gob. de Flanders	San Marta, Colombia	09-10 nov.	Econ. Godofredo Cañote Blgo. Piero Villegas
15	Gestión pesquera en un contexto ecosistémico: Un intercambio entre la Corriente de Humboldt y el mar de Bering	Discutir oportunidades y retos para adoptar principios del enfoque de administración basado en ecosistemas en pesquerías de gran escala, ejem. anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en el sist.de la Corriente de Humboldt y Alaska pollock (<i>Theragra chalcogramma</i>) en el sist. mar de Bering.	TNC, The Nature Conservancy	Seattle, Estado de Washington, EEUU	15-18 nov.	Blgo. Miguel Niquen
16	PROYECTO FIP 2009-17. Revisión de la asignación por grupo de edad en la anchoveta de la zona norte.	Revisar la determinación de la edad de la anchoveta y definir criterios mejorados de asignación de edad	IFOP, Chile	Valparaíso, Chile	27 nov. - 03 dic.	Blgo. Carlos Goicochea
17	XVII Reunión del Grupo consultivo XVII Reunión de la autoridad general del plan de acción del Pacífico sudeste.	Analizar los aspectos científicos y técnicos del Plan de Acción. Evaluar estado de ejecución de programas científicos. Aprobar presupuesto y programa de trabajo para el próximo período.	CPPS	Quito, Ecuador	24-26 nov.	Dr. Ulises Munaylla
18	Reunión "Evaluating the status of marine ecosystems in a changing world"	Evaluar el estado de los ecosistemas explotados con respecto a la actividad pesquera.	IRD, Francia	UNESCO, París, Francia	27 nov. - 05 dic.	Dr. Jorge Tam
19	Proyecto FIP 2009-17. Revisión de la asignación por grupo de edad en la anchoveta de la zona norte.	Obtener parámetros de crecimiento de especies y grupos de edad que conforman poblaciones constituyendo datos básicos para la aplicación de modelos de evaluación de stock.	IFOP, Chile	Valparaíso, Chile	29 nov. - 02 dic.	Blgo. Carlos Enrique Goicochea Vigo

TALLERES, SEMINARIOS, CONGRESOS, SIMPOSIOS

Nº	Nombre del evento	Objetivos	Financiamiento	Localidad	Fecha	Participantes
1	Taller internacional sobre relación depredador-presa en ecosistemas marinos.	Cuantificar las preferencias en dieta y respuestas numéricas o demográficas de aves y lobos marinos, frente a la abundancia de su presa principal.	IRD/Francia	- Université Montpellier II, Sète, Francia	02-06 mar.	Blga. Elisa Goya Sueyoshi
2	Taller internacional MSC "Marine Stewardship Council on low trophic level fisheries"	Explorar los impactos de la pesca en especies de bajo nivel trófico con modelado ecosistémico.	MSC	Seattle, Washington, EE.UU.	24-25 mar.	Dr. Jorge Tam Málaga
3	Symposium climate change effects on fish and fisheries.	Determinar potenciales impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos.	FAO	Sendai, Japón	26-29 abr.	Blgo. Miguel Niquen
4	Seminario internacional: Los recursos minerales de los fondos marinos: Desafíos y oportunidades para la investigación colaborativa en el Pacífico Sudeste.	Investigación colaborativa en el Pacífico sudeste. IMARPE ha contribuido sustancialmente al desarrollo temático de la investigación marina en el ámbito de la CPPS.	CPPS	Guayaquil, Ecuador	06-07 jul.	Calm. Jorge Brousset
5	MSC Workshop on low trophic levels fisheries.	Difundir metodologías de evaluación de pesquerías (FAM), discutir investigaciones en modelado de efectos de depleción, estrategias de cosecha del MSC y variación ambiental en los ecosistemas de Australia, California, Benguela, Humboldt y mar del Norte.	MSC Workshop	Seattle, Washington, EE.UU.	22-31 mar.	Dr. Jorge Tam
6	Taller: Gestión de las pesquerías atuneras por las DRDP, con énfasis en la reducción del exceso de capacidad.	Recomendar medidas para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las pesquerías mundiales de túnidos	IMARPE	Brisbane, Australia	29 jun. - 01 jul.	Dra. Gladys Cárdenas Q.
7	Tercer Taller interregional para la ordenación y conservación de tiburones en el océano Pacífico oriental.	Capacitar a los participantes en el uso de Guía de Campo para la identificación de Tiburones del océano Pacífico oriental; recolección de datos de pesquería y uso de técnicas de ADN para determinar identidad de especies.	Departamento de Estado de los EEUU	Manta, Ecuador	06-09 jul.	Blgo. Miguel Romero Camarena
8	5to. Simposio internacional de calamares del Pacífico. 4to. Taller internacional de calamares.	Generar conocimiento científico sobre la presencia del calamar gigante (<i>Dasidicus gigas</i>) en los grandes giros oceánicos del Pacífico oriental.	CIBNOR Financ. propio IRD, Francia	La Paz, Baja California Sur, México	09-15 set.	Blga. Carmen Yamashiro MSc. Juan Argüelles
9	Seminar on integrated coastal management.	Mejorar habilidades en análisis de problemas de zonas costeras, incorporando enfoques, técnicas y herramientas de análisis económico a identificación diseño y evaluación de políticas para el manejo costero integrado, en el contexto de sustentabilidad, eficiencia y equidad.	Ministerio de Comercio de la República de China	Xiamen-China	24 oct. - 20 nov.	Blga. Cinthia Bello
10	III International Aquaculture Congress	Facilitar el intercambio científico, tecnológico y cultural mediante la comunicación de los diferentes esfuerzos de investigación que actualmente se realizan en la región.	IRD, Francia	Viña del Mar, Chile	22-26 nov.	M.Sc. Maria Grados Quispe

CONFERENCIAS

Nº	Nombre del evento	Objetivos	Financiamiento	Localidad	Fecha	Participantes
1	Conferencia de revisión del Acuerdo sobre poblaciones de peces o Acuerdo de Nueva York	Asegurar la continuidad de la activa presencia y contribución científica del IMARPE en foros internacionales relacionados a los océanos y a la pesca y a la Comisión Multisectorial para Asuntos Oceánicos.		Nueva York, EE.UU	24-28 may	Dr. Ulises Munaylla.
2	Conferencia preparatoria de la Comisión de la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur - OROP-PS	Tratamiento de temas relativos a las normas de procedimiento y funcionamiento de la Comisión de la OROP-PS.	Naciones Unidas	Auckland, Nueva Zelanda	19-23 jul.	Dr. Ulises Munaylla
3	Estancia de investigación en laboratorios de IRD	1. Desarrollar cronologías, series de tiempo paleo-oceanográficas de testigos de los Box-corer (200 años) en el margen continental. 2. Avanzar en elaboración de dos nuevas publicaciones. Proyectos PALEOPECES, DISCOH y PALEOTRACES.	IRD/Francia	Bondy, Francia	28 ago - 26 set.	Dr. Dimitri Gutiérrez
4	International Fishmeal and Fishoil Organization 2010 annual conference.	Difusión del conocimiento del estado actual de la anchoveta, del sistema de monitoreo y asesoría científica en tiempo real; reconocimiento de empresarios extranjeros a la calidad y oportunidad con que IMARPE da asesoría científica al gobierno peruano.	IFFO, Organiz. Internacional de Harina y Aceite de Pescado	Pekin, China	25-28 oct.	Bigo. Renato Guevara
5	International conference environment and resources of the South Pacific.	La necesidad de incrementar el conocimiento ambiental del océano Pacífico sur, principalmente en la evaluación y gestión de los recursos explotados. Asimismo, compartir la información de este ecosistema y avanzar en los conocimientos para las generaciones actuales y futuras.	Comité Oceanog. Nacional- U. de Concepción - IFOP, Inst. Invest. Pesquera, Soc. Chilena Ciencias del Mar	Universidad de Concepción	22-26 nov.	M.Sc. Marilú Bouchon
6	Ciclo de Conferencias en el IMARPE (IFM-GEOMAR)	Intercambiar conocimientos y experiencias con colegas del IFM-GEOMAR, para proponer y desarrollar temas de investigación conjunta entre ambas instituciones, a fin de optimizar el conocimiento actual, con la debida participación de profesionales del IMARPE en dichos proyectos.	Propio peculio	Instituto del Mar (IFM-GEOMAR)- Universidad de Kiel, Alemania	30 dic. 2010 14 ene.2011	Dra. Claudia Wosnitza Mendo

CURSOS

Nº	Nombre del evento	Objetivos	Financiamiento	Localidad	Fecha	Participantes
1	Coastal fishing technique for sustainable resource use	Adiestramiento en pesquerías costeras de pequeña escala como un proceso integral.	JICA	Universidad de Kagoshima-Japón	02 mar -19 jun	M. Sc Nathaly Vargas
2	Laboratorios del Dauphin Island Sea. Pasantía	Profundizar el conocimiento sobre proliferaciones de organismos gelatinosos y sus implicancias ecológicas y económicas en el Ecosistema de la Corriente de Humboldt.	INIDEP	Argentina	12-20 may.	Bigo. Javier Quiñones Dávila
3	XI Curso COI-AECIO-IED	Reforzar el conocimiento en la identificación de organismos causantes de Floraciones Algales Nocivas (FAN).	COI/UNESCO, AECIO, IEO/ESPAÑA	Instituto Tecnológico de Galicia	02-18 jun.	Bigo. Flor Chang Loo Kung
4	Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBIOT)- Pasantía	Intercambio de metodología y experiencias en la automatización del flujo de cultivo empleado en el CENIBIOT para implementar en el invernadero de IMARPE.	CENIBIOT	San José de Costa Rica	04-16 oct.	M. Sc. Carla Aguilar Samanamud
5	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), México - Pasantía	Adiestramiento en pesquerías costeras de pequeña escala como un proceso integral.	Propio Peculio	CIBNOR, La Paz, Baja California Sur, México	11-15 oct.	M. Sc. Rosario Cisneros Burga
6	Proyecto Fortalecimiento de las pesquerías del recurso macroalgas marinas en la provincia de Ilo, región Moquegua. Pasantía	Capacitación en cultivo de macroalgas en sistema suspendido.	U C del Norte, Coquimbo, Chile	Coquimbo, Chile	16-22 oct.	Sr. Alejandro Gonzales Sr. Ygor Sanz Ludeña
7	Capacitación en aplicación de métodos estadísticos.	Capacitación en aplicación de métodos estadísticos y biomatemáticos en estudios de relaciones tróficas marinas de las principales especies pesqueras en el Perú.	IRD/Francia	Centre de Recherche Halieutique de Sète	17 oct -04 nov.	Bigo. Ana Alegre Norza

ASESORAMIENTO EXTERNO

Nº	Nombre del evento	Objetivos	Financiamiento	Localidad	Fecha	Participantes
1	Asesoría acústica en la evaluación de anchoíta	Visita de cooperación científica para evaluaciones hidroacústicas del recurso "anchoveta", realizada en el Perú.	Universidad Feder. Rio Grande (FURG)	Rio Grande, Brasil	12 -29 set.	Ing. Pedro Ramiro Castillo.

EXPEDICIONES Y CRUCEROS

Nº	Nombre del evento	Objetivos	Financiamiento	Localidad	Fecha	Participantes
1	Décimo novena expedición científica del Perú a la Antártida (ANTAR XIX)	Fortalecer las líneas de investigación y contribuir a mejorar la comprensión de los mecanismos y procesos que controlan la distribución y abundancia de las comunidades bentónicas del intermareal y sub-mareal somero y sus vinculaciones con el ciclo del ENSO y las tendencias del cambio climático global.	Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú.	Ensenada Mackellar y Bahía Almirantazgo, Isla Rey Jorge, Antártida	13 feb -18 mar	Blgo. Alex Gamarra
2	i) Campaña de investigación de la zona de subducción de América del sur a lo largo del margen continental del Perú a bordo del BIC SONNE S0209 ii) Reunión técnica sobre investigaciones de la comunidad microneotónica frente al Perú.	Difundir, intercambiar, asesorar y compartir experiencias con los grupos de investigación, del BIC SONNE sobre investigación marina, en el marco del enfoque ecosistémico aplicado a la pesca.	Alemania, Univ. de Concepción, Chile IMARPE	Margen continental del Perú Universidad de Concepción de Chile	29 ago. -27 set.	Ing. Rodolfo Cornejo

VIII.3 CONVENIOS NACIONALES VIGENTES EN EL 2010

- Convenio específico entre el Instituto del Mar del Perú y la Asociación Nacional de Empresas Pesqueras Artesanales del Perú - ANEPAP. 15.04.09 - Dos años. Responsable: Ing. CARLOS M. SALAZAR.
- Convenio especial que suscribe el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el IMARPE. El CONCYTEC pone a disposición del IMARPE el acceso gratuito al banco de datos bibliográficos multidisciplinarios a texto completo, 28.06.06. Indefinido. Responsable: Blga. EMIRA ANTONIETTI.
- Convenio Marco de Cooperación Científica entre la Dirección General de Capitanías y Guardacostas (DICAPI) y el IMARPE. 30.03.06. Cinco años. Responsable: Dra. GUADALUPE SÁNCHEZ.
- Convenio de Cooperación Científica y Académica entre la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau (ENAMM) y el IMARPE. Convenio Específico 001-2009/IMARPE. 25.02.09. Dos años. Responsable: Ing. CARLOS M. SALAZAR.
- Contrato de adjudicación de recursos no reembolsables (RNR) aplicable a universidades y centros de investigación, que otorga el Programa de Ciencia y Tecnología para la ejecución del proyecto "Determinación de la biomasa microalgal potencialmente acumuladora de lípidos para la obtención de combustible". 15.01.08, 24 meses; 04.02.08, 24 meses; 17.07.09, 24 meses. Responsable: MSc. CARLA AGUILAR.
- Programa de Ciencia y Tecnología (FINCYT) para la ejecución del proyecto "Producción de semilla del lenguado (*Paralichthys adspersus*) en cautiverio: I. Mejoramiento de la calidad y cantidad de desoves" - Contrato de adjudicación de RNR. Mejorar la cantidad y calidad de los desoves del lenguado *P. adspersus* en cautiverio. 03.06.09, veintidós meses; 10.06.10, según contrato. Responsable: Blgo. CARLOS ESPINOZA.
- Convenio entre la Federación Peruana de Caza Submarina y Actividades Subacuáticas (FPCS y ASA) e IMARPE. Apoyo al estudio biológico de peces para determinar temporadas de desove y tallas mínimas de madurez sexual, para establecer vedas y tallas mínimas de captura. 26.09.97. Indefinido. Responsable: Blga. ALBERTINA KAMEYA.
- Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el gobierno regional de Arequipa y el IMARPE. Sentar las bases y lineamientos generales para la construcción, implementación y funcionamiento del "Laboratorio Costero de Investigación Pesquera y Acuicola del IMARPE en la Región Arequipa. 02.06.2010. Dos años. Responsable: Ing. MARCO QUIROZ.
- Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Gobierno Regional del Callao y el IMARPE. Acciones de colaboración y beneficio mutuo, para facilitar el conocimiento, desarrollo de la educación, cultura y la investigación científica y tecnológica de los recursos marinos 19.09.03. Indefinido. Responsable: Dra. GUADALUPE SÁNCHEZ.
- Convenio específico 001-2009/IMARPE. Prestación de servicios de cooperación técnica entre el IMARPE y el Gobierno Regional de Moquegua. Ejecutar la actividad "Prospección bio-pesquera del recurso macroalgas en el litoral costero de la región de Moquegua". 26.01.09. Hasta completar los trabajos del IMARPE materia del Convenio. Responsable: IMARPE ILO.
- Convenio Específico Nº 14-2009/IMARPE. Prestación de servicios de cooperación técnica entre el Gobierno Regional de Moquegua y el IMARPE para la ejecución de la actividad: Estudio de Línea Base (ELBA) y Plan de Manejo y Explotación de Recursos (PMER) Pesqueros Bentónicos de importancia comercial en la provincia de Ilo, Región Moquegua. 26.07.09 - Hasta completar los trabajos del IMARPE, materia del Convenio. Responsable: IMARPE ILO.
- Convenio Nº 009-2010-IMARPE Afectación en uso del local: ex Restaurante Pesquero El Poseidón ubicado en la calle La Rivera s/n, Centro Poblado Huanchaco, Provincia de Trujillo, para la ejecución

- de acciones conjuntas encaminadas a la implementación y funcionamiento del "Centro Regional de Investigación Pesquera y Acuicola del IMARPE, La Libertad", en Huanchaco. Región La Libertad. 24.05.10. Tres años. Responsable: Dr. ÁLVARO TRESIERRA AGUILAR.
13. Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Gobierno Regional de Tacna y el IMARPE. Bases y lineamientos generales, para un trabajo interinstitucional en temas científicos, desarrollo productivo y del recurso humano e incrementar sustantivamente el consumo por la población tacneña de proteína animal de origen acuático, sin transgredir la salud del ecosistema usando tecnologías apropiadas de pesca. 27.06.07. Cuatro años. Responsable: Blgo. CARLOS RAÚL CASTILLO.
 14. Convenio Específico de Prestación de Servicios entre el Gobierno Regional de Tacna y el IMARPE. Ejecución de la actividad: "Evaluación y Cuantificación de la productividad Natural de la zona de Meca del litoral de la Región de Tacna". 20.03.09 - culminación de la Actividad. Responsable: Blgo. CARLOS RAÚL CASTILLO.
 15. Convenio Marco de Cooperación Técnica entre el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET y el IMARPE. 26.07.05. Cinco años. Responsable: Ing. FEDERICO VELAZCO.
 16. Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Instituto Antártico Peruano (INANPE), IMARPE y la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN), para que el Perú tenga activa y permanente participación en la Antártida, El IMARPE apoyará a INANPE, mediante el uso del BIC Humboldt, el cual seguirá siendo operado por la Marina. El uso del BIC Humboldt será exclusivamente para investigaciones científicas, traslado de personal y equipos a la Antártida durante las Campañas. 22.11.05 - Cinco años. Responsable: OFICINA DE FLOTA.
 17. Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Instituto Antártico Peruano (INANPE) y el IMARPE. Como fundamento de cooperación científica interinstitucional entre ambas instituciones, aplicable en todo aquello que pudiera estar relacionado con las investigaciones científicas que realicen las partes, ello sin limitación alguna en su carácter, modalidad, duración o denominación. 28.10.07, Cinco años. Responsable: Dra. GLADYS CÁRDENAS.
 18. Convenio Básico de Cooperación Técnico Científica Interinstitucional entre el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) e IMARPE. 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. 16.06.93. Indefinido. Responsable: Dra. GUADALUPE SÁNCHEZ.
 19. Convenio de asistencia para la operación y mantenimiento del BIC Humboldt, BIC José Olaya Balandra y BIC SNP-2. Entre La Marina de Guerra del Perú y el IMARPE. (Ref.: Convenios suscritos el 02.01.04 y 08.06.09). Establecer compromisos a asumir por las partes, a efectos de brindar las facilidades para la operación y mantenimiento del BIC Humboldt, BIC José Olaya Balandra y BIC SNP-2, durante el tiempo de su permanencia en puerto y durante la ejecución de los cruceros de investigación científica del IMARPE. 26.06.09 - 31.12.11. Responsable: Cmdte. JORGE RUBIO.
 20. Convenio de Cooperación entre el Ministerio de la Producción, Centro para la Sostenibilidad Ambiental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, World Wildlife Fund Inc. y The Nature Conservancy. 14.08.09 - 14.08.11. Establecer la cooperación entre PRODUCE y las instituciones, con el apoyo de IMARPE, implementar una iniciativa para el monitoreo de la actividad pesquera de la anchoveta, que se constituya como un Observatorio de la Gestión Pesquera Peruana, a fin de incrementar la transparencia en el sistema de información y colaborar en la definición de instrumentos de gestión para el sector y contribuir a una mejor administración de la industria pesquera y la acuicultura. Responsable: Blgo. MIGUEL ÑIQUEÑ.
 21. Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y el IMARPE. El objetivo es que la Dirección Nacional de Construcción, realice la tasación comercial de los bienes muebles y la tasación comercial y/o reglamentaria de los bienes inmuebles que sean requeridas por IMARPE. 16.02.10. Un año. Responsable: Ing. JUAN LUJÁN.
 22. Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Municipalidad de Ite, Tacna. (Renovable automáticamente cada cinco años, siempre y cuando las partes manifiesten tal intención). Sentar las bases y lineamientos generales, conviniendo en coordinar esfuerzos así como gestionar y derivar recursos humanos, materiales y financieros, para la ejecución de acciones conjuntas que permitan efectivizar un trabajo interinstitucional en temas científicos, desarrollo productivo, calidad de los recursos hídricos y del recurso humano, que permitan mejorar la calidad de vida de la población costera, usando tecnologías apropiadas, fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica. 29.05.09 - 29.05.13. Responsable: Blgo. RAÚL CASTILLO.
 23. Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Municipalidad Provincial de Camaná y el IMARPE. Bases y lineamientos generales, para acciones conjuntas en temas científicos, aspectos relacionados con la conservación y uso de los recursos; variabilidad ambiental, salud del ecosistema, tecnología de la pesca, acuicultura y fortalecimiento de capacidades, aplicados a dar un valor agregado a la producción pesquera y acuicola regional. 20.05.08 - 01.12.2010. Responsable: Ing. MARCO QUIROZ.
 24. Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT). Estudio multidisciplinario de los recursos pesqueros en la cuenca del lago Titicaca. Continuar estimando los niveles poblacionales de los peces explotados, que permita una extracción sostenible y la recuperación de los stocks sobreexplotados. Esta Cooperación interinstitucional alcanza los estudios del ambiente acuático. 18.03.2010 - 2014. Responsable: Blgo. HUGO TREVIÑO.
 25. Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre IMARPE y el Proyecto Especial de Promoción de Aprovechamiento de Abonos Provenientes de las Aves Marinas (PROABONOS). Realizar evaluaciones estacionales

- del banco natural de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) de la isla Lobos de Tierra, considerado actualmente el más importante en el norte del país. Realizar estudios sobre la alimentación reproducción y comportamiento de las aves guaneras y otras especies marinas que aniden en las islas que se señala. Monitorear las condiciones biooceanoográficas de las áreas adyacentes al referido banco natural. Identificar especies potenciales para el desarrollo de la maricultura. 21.09.07. Cinco años. Responsables: Dr. WILMER CARBAJAL, Blga. ELISA GOYA.
26. Registro Nacional de Identificación y Estado Civil (RENIEC). Que RENIEC suministre información relativa a la identidad de las personas que obran en el Registro Único de Identificación de las Personas naturales. 16.11.09. Indeterminado. Responsable: Lic. NELLY MEDINA.
27. Convenio Marco de Cooperación Técnica Interinstitucional entre el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) y el IMARPE. Convenio N° 014-2008/IMARPE. Establecer los alcances generales de cooperación con el objeto de conocer a minuciosidad la calidad del medio marino en el mar circundante a la ciudad de Lima y Callao y los efectos de los vertimientos de las redes de aguas residuales domésticas e industriales que por diferentes puntos llegan al mar y del efecto ambiental que tendría la unificación de vertimientos de aguas residuales tratadas; para lo cual se deberán realizar estudios de investigación en el medio marino. 30.12.08 - Dos años. Responsable: Dra. GUADALUPE SÁNCHEZ.
28. Convenio Específico de Cooperación Técnica Interinstitucional entre el IMARPE y el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). Evaluar la calidad ambiental de la bahía del Callao, determinar el impacto de las descargas de los colectores comprendidos en el ámbito de los servicios de saneamiento que presta SEDAPAL. 12.03.09. Dos años. Responsable: Dra. GUADALUPE SÁNCHEZ.
29. Addendum al Memorandum de Entendimiento (MOU) entre el IMARPE y las entidades participantes del MOU (el MOU fue suscrito el 06.02.04). Son participantes del MOU: The Nature Conservancy, el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), el PROFONANPE, las Organizaciones no Gubernamentales Conservación Internacional (CI) y otras. El referido Addendum permitirá la incorporación del IMARPE al MOU, el cual tiene por objeto que las Partes firmantes 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 se incorporarán: Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Unidad de Biología de la Conservación (UBC) de la Fundación Cayetano Heredia y el Instituto de Estudios Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Perú (IDEA, PUCP). 26.09.06. Indeterminado. Responsable: Blga. ALBERTINA KAMEYA.
30. Addendum N° 4 al Memorandum de Entendimiento MOU entre el IMARPE y las entidades participantes del MOU. Incorporación de la Asociación Mundo Azul. 05.03.07. Indeterminado. Responsable: Blga. ALBERTINA KAMEYA.
31. Convenio Marco de Cooperación Académica, Científica y Cultural entre el IMARPE y la Universidad Científica del Sur. Establecer programas de cooperación en el campo de la capacitación del personal del IMARPE y contratados por Locación de Servicios, a nivel de post-grado, el intercambio de tecnología y el desarrollo de la investigación aplicada en las áreas de conocimiento comunes a ambas instituciones, los mismos que se llevarán a cabo en el marco de la colaboración científica y técnica, establecida entre las Partes. 26.03.08. Cinco años. Responsable: Blga. EMIRA ANTONIETTI.
32. Convenio Marco de Cooperación Científica entre el IMARPE la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho. Desarrollar en forma conjunta, actividades de Investigación Científica y Tecnológica en áreas de interés común, así como llevar adelante acciones de capacitación y difusión en beneficio de ambas instituciones y de la comunidad científica en general 01.09.06. Cinco años. Responsable: IMARPE Huacho.
33. Convenio Marco de Cooperación Académica, Científica y Cultural entre el IMARPE y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Objetivo General: establecer programas de cooperación en el campo de la capacitación del personal a nivel de post-grado, el intercambio de tecnología y el desarrollo de la investigación aplicada en las áreas de conocimiento comunes a ambas instituciones, los mismos que se llevarán a cabo en el marco de la colaboración científica y técnica, establecida entre las Partes, una de las cuales se detalla en el Anexo N° 1 que forma parte del presente Convenio Marco. 03.08.06. Cinco años. Responsable: Blga. EMIRA ANTONIETTI.
34. Convenio Marco IMARPE y Universidad Ricardo Palma. Facilitar y desarrollar mecanismos para el conocimiento, desarrollo de la cultura y la investigación científica tecnológica. 16.10.97. Tres años Responsable: Blga. EMIRA ANTONIETTI.
35. Cooperación Científica entre el IMARPE y la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. 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. 05.11.93 - Indefinida. Responsable: Blgo. JORGE ZEBALLOS.
36. Participación de las universidades San Martín de Porres, Nacional Mayor de San Marcos y el IMARPE. Ejecutar el proyecto denominado: "Generación de marcadores genéticos para evaluar la biodiversidad de recursos marinos", presentado al Concurso Continuo del Programa de Ciencia y Tecnología de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) 28.01.09 - Cuarentiocho meses. Responsables: M.Sc. FRANCISCO VILLAMÓN y Blga. ALBERTINA KAMEYA.

IX. INFORME FINANCIERO

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS
 Dirección Nacional de Contabilidad Pública
 Versión 11.01.1

Fecha : 26/03/2011
 Hora : 03:03:07
 Pag. : 1 de 1
 F. Int. : 22/03/2011 12:47:22AM

EF-1

BALANCE GENERAL

Al 31 de Diciembre del 2010 y 2009
 (EN NUEVOS SOLES)

SECTOR : 38 PRODUCCION
 ENTIDAD : 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

ACTIVO	2010	2009	PASIVO Y PATRIMONIO	2010
ACTIVO CORRIENTE			PASIVO CORRIENTE	
	Nota			
Efectivo y Equivalente de Efectivo	2,668,610.09	3,455,620.81	Obligaciones Tesoro Público	15 860,746.07
Inversiones Disponibles	4 0.00	0.00	Sobregiros Bancarios	16 0.00
Cuentas por Cobrar (Neto)	5 1,248.10	12,556.82	Cuentas por Pagar	17 11,891,181.44
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	6 17,445.85	31,397.40	Operaciones de Crédito	18 0.00
Existencias (Neto)	7 301,584.51	342,966.29	Parte Cte. Deudas a Largo Plazo	0.00
Gastos Pagados por Anticipado	152,859.39	101,877.54	Otras Cuentas del Pasivo	20 18,270.15
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	3,141,747.94	3,944,418.86	TOTAL PASIVO CORRIENTE	12,770,197.66
			PASIVO NO CORRIENTE	
			Deudas a Largo Plazo	21 0.00
			Beneficios Sociales y Oblig. Prev.	6,844,535.46
			Ingresos Diferidos	23 0.00
			Otras Cuentas del Pasivo	24 0.00
			Provisiones	25 122,859.49
			TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	6,967,394.95
ACTIVO NO CORRIENTE			TOTAL PASIVO	19,737,592.61
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo	0.00	0.00	PATRIMONIO	
Otras Clas. Por Cobrar a Largo Plazo	0.00	0.00	Hacienda Nacional	26 142,377,547.34
Inversiones (Neto)	0.00	0.00	Hacienda Nacional Adicional	27 (6,520,382.26)
Edificios, Estructuras y Act. No Prod. (Neto)	14,672,535.53	15,187,910.93	Reservas	28 0.00
Vehículos, Maquinarias y Otros (Neto)	25,942,982.10	20,358,094.34	Resultados Acumulados	29 (121,841,168.43)
Otras Cuentas del Activo (Neto)	3,037,088.21	2,685,730.62	TOTAL PATRIMONIO	27,056,761.17
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	43,652,605.84	38,231,735.89	TOTAL PASIVO PATRIMONIO	46,794,353.78
TOTAL ACTIVO	46,794,353.78	42,176,154.75	Cuentas de Orden	30 23,510,868.00
Cuentas de Orden	30 23,510,868.00	24,034,268.20		

 CONTADOR GENERAL
 CPC Christian Castillo Lizaraburu
 Jefe de la Unidad de Contabilidad
 MAT. N.º22044
 IMARPE

 DIRECTOR GENERAL
 DE ADMINISTRACION
 CPC Wendy Huerta Rodriguez
 Director de la Oficina de Administración

 TITULAR DE LA ENTIDAD
 Econ. Godofredo Cañote Santamarina
 Director Ejecutivo

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS
Dirección Nacional de Contabilidad Pública
Versión 11.01.1

Fecha : 26/03/2011
Hora : 13:05:48
Pag. : 1 de 1
F. Int. : 22/03/2011 12:47:51AM

EF-2

ESTADO DE GESTION

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2010 y 2009
(EN NUEVOS SOLES)

SECTOR : 38 PRODUCCION
ENTIDAD: 240 INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

		2010	2009
INGRESOS			
Ingresos Tributarios Netos	31	0.00	0.00
Ingresos No Tributarios	32	1,717,833.95	1,495,991.15
Trasposos y Remesas Recibidas	33	32,541,578.62	34,747,820.41
Donaciones y Transferencias Recibidas	34	180,783.72	818,967.32
TOTAL INGRESOS		34,440,196.29	37,062,778.88
COSTOS Y GASTOS			
Costo de Ventas	35	0.00	0.00
Gastos en Bienes y Servicios	36	(22,933,413.04)	(22,792,010.37)
Gastos de Personal	37	(8,750,275.58)	(9,078,865.33)
Gastos por Pens.Prest. Y Asistencia Social	38	(722,144.42)	(458,648.48)
Donaciones y Transferencias Otorgadas	39	0.00	0.00
Trasposos y Remesas Otorgadas	40	0.00	0.00
Estimaciones y Provisiones del Ejercicio	41	(8,560,342.08)	(8,206,476.18)
TOTAL COSTOS Y GASTOS		(40,966,175.12)	(40,536,000.36)
RESULTADO DE OPERACIÓN		(6,525,978.83)	(3,473,221.48)
OTROS INGRESOS Y GASTOS			
Ingresos Financieros	42	1,569.52	5,781.29
Gastos Financieros	43	0.00	0.00
Otros Ingresos	44	933,387.57	3,400,258.73
Otros Gastos	45	(2,248,632.41)	(233,870.05)
TOTAL OTROS INGRESOS Y GASTOS		(1,313,675.32)	3,172,169.97
RESULTADO DEL EJERCICIO SUPERAVIT (DEFICIT)		(7,839,654.15)	(301,051.51)

CONTADOR GENERAL
CPC Christian Castillo Lizarzaburu
Jefe de la Unidad de Contabilidad
MAT. N.º22044
IMARPE

DIRECTOR GENERAL
DE ADMINISTRACION
CPC.Wendy Huerta Rodriguez
Director de la Oficina de Administración

TITULAR DE LA ENTIDAD
Econ. Godofredo Cañote Santamarina
Director Ejecutivo

Las Notas forman parte integrante de los Estados Financieros