

OBJETIVO ESPECÍFICO 6

ESTUDIO DE NUEVAS PESQUERÍAS Y RECURSOS POTENCIALES (CENTOLLA, PERICO, MÚNIDA Y MACROALGAS)

6.1 CENTOLLA

Después del máximo desembarque registrado en el 2004 (185 toneladas), los desembarques de centollas han disminuido significativamente variando entre 8 y 18 toneladas (Figura 6.1).

Se realizó el crucero para investigaciones en crustáceos a grandes profundidades (15-24, 26-27 diciembre 2005), con un total de 14 lances de pesca entre los 12 y 15°S. Los más importantes rendimientos se obtuvieron en las capturas de mayor profundidad en los 14°S.

Las operaciones de pesca se realizaron exitosamente. Se llevaron a cabo experimentos de capturas utilizando diferentes tipos de mallas, carnadas y color de la boca de entrada de la nasa, a diferentes profundidades y áreas.

Se han registrado cuatro especies de centollas: *Lithodes panamensis*, *Lithodes wiracocha*, *Lopholithodes diomedea* y *Paralomis longipes*. Esta última fue la más común, o de mayor incidencia en las capturas.

Los individuos de la especie *Lithodes panamensis* alcanzaron mayores tamaños que *Paralomis longipes* hallados a mayores profundidades. La proporción sexual fue favorable a los machos. Las hembras encontradas de *P. longipes* en su mayoría portaban huevos en el abdomen. Se observó y estimó la incidencia de parásitos rizocéfalos y epibiontes; asimismo la frecuencia de muda.

Se ha determinado la fecundidad, talla media de madurez en hembras y machos. Asimismo

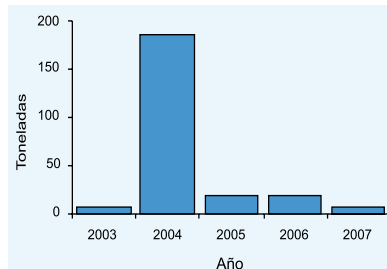


Figura 6.1.- Desembarques de centolla 2003-2007.

se ha elaborado una escala preliminar de madurez gonadal en base a estudios histológicos de gónadas colectadas. También se coleccionaron ejemplares de la fauna asociada a los fondos batiales para su identificación taxonómica.

6.2 *CORYPHAENA HIPPURUS*, "PERICO" O "DORADO"

Durante los años 2006 y 2007, la sede IMARPE Chimbote realizó cuatro prospecciones por año, para el estudio biológico pesquero del "perico" *Coryphaena hippurus* (Figura 6.2).

Es una especie circuntropical con amplios desplazamientos. Se encuentra en las aguas tropicales y subtropicales en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. En el Pacífico Oriental se distribuye desde San Diego, California (Estados Unidos) hasta Antofagasta (Chile).



Figura 6.2.- Un ejemplar de perico adulto, *Coryphaena hippurus* L.

En el Perú se presenta en Paita, Salaverry, Pucusana e Ilo, asociado a aguas cálidas oceánicas o costeras (21 – 30 °C). Su pesca es más intensa durante la primavera y verano, periodo en el que alcanzan las mayores tallas. La LT en el 2007 fluctuó entre 65 y 155 cm, moda 85 cm. La proporción sexual fue 1:2; la talla media de madurez sexual para hembras se estimó en 89 cm; La fecundidad varió de 180.000 a 800.000 oocitos hidratados. Es una especie carnívora oportunista, cuyas principales presas son peces y cefalópodos.

Los desembarques presentaron una tendencia creciente a partir del 2001, debido a una serie de factores ambientales, tecnológicos, económicos y sociales; sin embargo, su disponibilidad presentó una tendencia decreciente medida a través de la CPUE, con excepción de la última temporada de pesca.

Se recomienda determinar al espinel de superficie como único aparejo de pesca para el perico, limitar el acceso a su pesquería a la actual flota (número de embarcaciones, cantidad, tipo y número de anzuelos), establecer en forma precautoria la talla mínima de captura en 90 cm de longitud total.

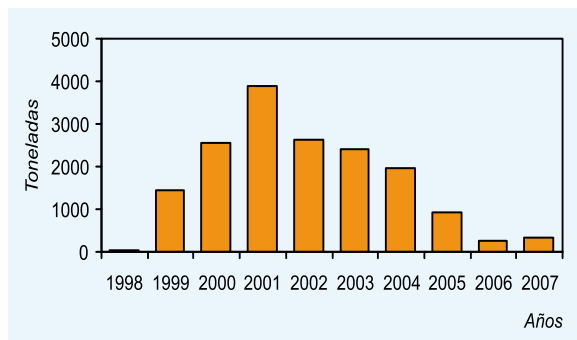


Figura 6.3.- Desembarques de múnida (t) como captura incidental. Flota de cerco. 1998-2007.

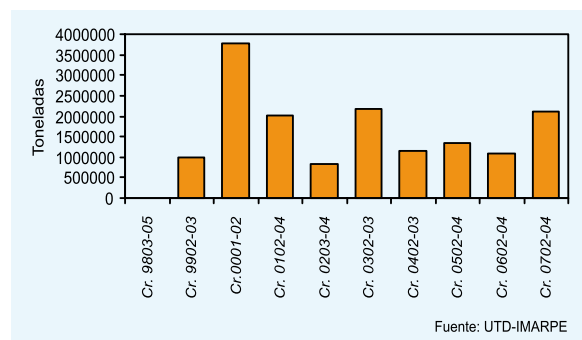


Figura 6.4.- Biomasa de múnida (t) según cruceros 1998-2007.

6.3 *PLEURONCODES MONODON*, MÚNIDA O CAMARONCITO ROJO

Desde los años 1998 al 2007, los desembarques del *Pleuroncodes monodon* se han registrado incidentalmente en la pesquería industrial de la anchoveta *Engraulis ringens*. El promedio de estos volúmenes de desembarque llegó a 1.600 toneladas, con incrementos marcados en los años 2001 (3.800 t) y 2002 (2.600 t) (Figura 6.3).

Verticalmente se detectó desde 4 a 98 m de profundidad. El promedio de la talla o longitud cefalotorácica (LC) alcanzó 15 mm, con moda principal en 15 mm y secundaria en 22 mm.

La biomasa estimada utilizando el método hidroacústico, y correspondiente a los cruceros de Evaluación para Recursos Pelágicos ejecutados por el Instituto del Mar del Perú durante los veranos 1998-2007 alcanzaron como máximo 3.800.000 t (verano 2000); en el verano del 2007 fue de 2.100.000 t (Figura 6.4). En este último crucero, la múnida se distribuyó latitudinalmente desde Supe (10°30'S) a Ilo (17°30'S) en forma casi continua y costera (de 2 a 30 mn de la costa), con núcleos importantes frente a tres zonas: (1) de Supe a Callao, (2) sur del Callao y (3) Bahía Independencia a Infiernillos.

6.4 MACROALGAS

Sede IMARPE Pisco

Un estudio de praderas de macroalgas fue realizado en la sede IMARPE Pisco. Se registraron varias especies, principalmente en Bahía Independencia.

Las principales praderas de algas pardas correspondieron a las especies de *Lessonia trabeculata*, *Rhodymenia flabellifolia* (en la zona de La Pampa en Bahía Independencia y en Playa Mendieta, entre 3 y 16 m de profundidad) y el género *Macrocystis* (Figura 6.5). *M. intergrifolia* en áreas intermareales principalmente en el norte de bahía Independencia como Sacasemita, Gallinazo, Mendieta y Zárate, observándose un patrón de zonación conformado por un cinturón intermareal conjuntamente con *Macrocystis pyrifera*.

Las praderas de estas especies se encontraron con un 91% de la población por debajo de los 20 cm permitidos para su explotación, por lo cual se recomienda no explotarlas, por encontrarse en pleno desarrollo de sus poblaciones. Es necesario continuar con el seguimiento biológico de estas algas dentro de la Reserva Natural de Paracas, donde, si bien no existe actual actividad extractiva, deben establecerse las pautas técnicas para su explotación responsable.

En julio se evaluó la población de *Chondracanthus chamissoi* (Figura 6.6) en la bahía de Paracas, para estimar la biomasa en las principales áreas de distribución, considerando su importancia económica. Los valores de biomasa media registradas en esta evaluación (69,3 g/m²) estuvieron por debajo de lo hallado por Gil-Kodaka (1999) que registró un mínimo de 95,9 g/m² en agosto de 1999 en la zona de Atenas y un máximo de 5 202 g/m² en setiembre de 1999 en la zona de Cangrejal.

Considerando las actuales condiciones del recurso es necesario implementar medidas de regulación precautorias, como la exclusión de la actividad extractiva en el sector frente al área entre la zona industrial pesquera y San Andrés. En la zona de Puerto Nuevo y las otras zonas donde se realice la extracción, se recomienda que el corte se realice a los 2 cm del disco basal, y establecer esta norma en la bahía de Paracas.

Sede Ilo

Durante el 2007, se evaluaron las poblaciones del alga parda *Lessonia nigrescens* en algunas localidades de la región Arequipa, especie que recibe remoción y recolección directa.

Se estimó la densidad, biomasa, estructura de tallas y relacio-

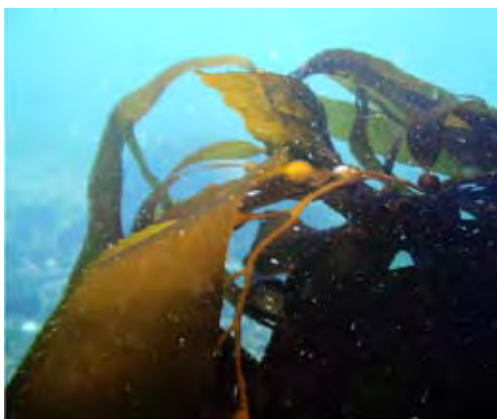
Figura 6.5.- *Macrocystis* spp.Figura 6.6.- *Chondracanthus chamissoi*Figura 6.7.- Extracción de *Lessonia nigrescens*.

Figura 6.8.- Algas extraídas, en proceso de secado.

nes morfológicas en cada una de las localidades, incluyendo la información proveniente de una encuesta semi estructurada. En 25 localidades, cerca del 90% presentaron un alto porcentaje de cobertura sin algas, especialmente Agua Salada, Chorrillos y Atico.

En este estudio se pudo determinar:

(1) Un incremento notable de los

volúmenes extraídos de algas pardas.

(2) El uso intenso del “barroteo” (Figura 6.7) y recolección de algas varadas como principales modalidades de extracción.

(3) La existencia de una extensa zona sin algas, producto de la intensa actividad extractiva en las localidades ubicadas en Caravelí; (4) en la mayoría de las estaciones muestreadas, el diá-

metro medio del rizoides (DMR) de *L. nigrescens* fue <20 cm y (5) por la ocurrencia de una mayor proporción de plantas no fértiles, se puede considerar que el alga parda *L. nigrescens* se encuentra en riesgo de sobreexplotación. Por ello es necesario adoptar las medidas necesarias para evitar el colapso de esta actividad extractiva (Figura 6.8), las cuales están en preparación para aplicarse el año 2008.

OBJETIVO ESPECÍFICO 7

ESTUDIO DE SELECTIVIDAD Y DESARROLLO DE ARTES DE PESCA ARTESANAL

La finalidad es evaluar y efectuar modificaciones técnicas al arte de pesca, presentar recomendaciones o propuestas al Ministerio de la Producción (PRODUCE) para la regulación del sistema extractivo del sector pesquero artesanal. Las actividades desarrolladas durante el año fueron:

- Desarrollo tecnológico en la pesquería del espinel de fondo en Cancas.
- Selectividad de las redes de enmalle en los recursos costeros en Huacho.
- Selectividad en redes de enmalle para la lisa en la zona Chicama-Pacasmayo.
- Selectividad de redes de enmalle para la captura de lorna, cabinza y pejerrey en la zona de Chimbote.
- Clasificación y caracterización de las artes de pesca artesanales en Tacna, Ilo, Matarani, Pisco, Huacho, Chimbote, Tumbes.

Se hará especial referencia a las dos primeras.

7.1 DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA PESQUERÍA DEL ESPINEL DE FONDO EN CANCAS

Se entrenó a 23 pescadores artesanales, en el armado de espineles de fondo con giratorios y reinales de hilo monofilamentos y en el manejo de cajas experimentales para la estiva del espinel de fondo, manejo de ecosondas para la detección de

los recursos pesqueros y GPS para la ubicación de sus zonas de pesca. El sistema tradicional de adujado y encarnado de los espineles de fondo en Cancas, se realiza en mucho tiempo, en función al número de líneas. En la maniobra de calado ocurren muchos enredos entre la línea madre y reinales; demanda tiempo, lo cual limita tener más líneas de espinel, y es insegura para el pescador. Se utilizaron cajas de diseño experimental que presentan un compartimento para la línea madre y el otro para los anzuelos. Esto permitió un tendido más efectivo y rápido, garantiza una disminución en el tiempo de calado y menor esfuerzo físico del pescador.

Puntos críticos en el armado de los espineles de fondo usados en Cancas, muestran que, según el análisis de comportamiento de los reinales, existen muchos enredos al momento del cobrado causados por las especies morena y anguila que, por liberarse, se enredan en el reinal, lo cual se soluciona con giratorios en cada reinal con la línea madre.

7.2 SELECTIVIDAD DE LAS REDES DE ENMALLE EN LOS RECURSOS COSTEROS EN HUACHO

Se realizaron operaciones de pesca a bordo de embarcaciones menores de madera usando redes lorneras y liseras. Se capturaron las especies cabinza, lisa,

lorna y mismis. Se estimaron los parámetros selectivos para las especies de mayor captura. Con los factores de selección (FS) se establecieron las ecuaciones para determinar la talla óptima de captura para cada tamaño de malla según especie, que fue referida a la talla mínima de captura reglamentada (TMC).

LA CABINZA: 283 ejemplares; LT 17,3 a 24,1 cm; media 20,9 cm; moda 20,1 cm; peso promedio 118,2 g. La relación longitud - peso se determinó con la ecuación: $P=aL^b$; $P = 0,026L^{2,763}$; FS = 0,36; tallas óptimas de 19,6 y 20,7 cm, para las redes de 54 y 57 mm; TMC = 21 cm.

LA LISA: 105 ejemplares, LT 25,9 a 38,0 cm; media 31,2 cm, moda 31,8 cm; peso promedio 380,2 g. Ecuación para la relación longitud - peso: $P = 0,028L^{2,752}$; FS = 0,41; tallas óptimas de 30,1 y 31,3 cm, para las redes de 73 y 76 mm; TMC = 37 cm.

LA LORNA: 585 ejemplares; LT 16,0 a 29,3 cm; media 21,8 cm, moda 20,6 cm; peso promedio 380,2 g. Ecuación para la relación longitud - peso: $P = 0,022L^{2,818}$; FS = 0,36; tallas óptimas de 19,4 cm, 20,6 cm, 21,7 cm y 22,9 cm, para las redes de 54, 57, 60 y 63 mm de malla, respectivamente. TMC = 24 cm.

EL MIS MIS: 38 ejemplares: LT 20,8 a 25,6 cm; media 23,0 cm; moda 23,5 cm; peso promedio 125,8 g. Ecuación para la relación longitud - peso: $P = 0,005L^{3,21}$.

El análisis de los factores de selección, indica una similitud entre lorna y cabinza con FS = 0,36; las cuales son capturadas con los tamaños de malla entre 50 y 57 mm (Figura 7.1).

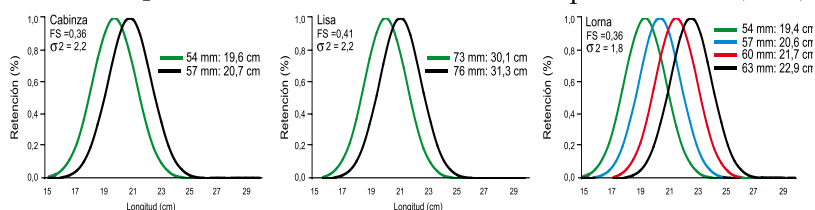


Figura 7.1.- Curvas de selección de las tres especies de mayor captura en Huacho.

OBJETIVO ESPECÍFICO 8

ESTADÍSTICA CPUE Y ÁREAS DE PESCA ARTESANAL

8.1 INTRODUCCIÓN

Durante el año 2007, la pesca artesanal peruana desembarcó un total de 348.758,6 t de recursos marinos vivos (33,6% peces, 64,1% invertebrados, 2,3% otros), en 33 lugares de desembarque a lo largo del litoral peruano. Se identificaron 260 especies (207 de peces, 44 invertebrados, 3 algas, 3 aves, 2 mamíferos y una especie de reptil). Las principales especies fueron 10: dos invertebrados, siete peces y un alga. Destacaron la pota (*Dosidicus gigas*, 55,6%); la anchoveta (*Engraulis ringens*, 6,4%); el perico (*Coryphaena hippurus*, 4,5%), el jurel (*Trachurus murphyi*, 3,8%) y la caballa (*Scomber japonicus*, 2,9%). Los lugares de mayor desembarque fueron cinco: Paita (39,9%), Talara (15,0%), Callao (6,5%), Matarani (6,2%) y Parachique (5,7%), que concentraron el 73,3% del total. Los principales artes y aparejos de pesca en cuanto a descargas fueron la pinta (54,1%), el cerco (21,7%), el buceo a compresora (7,9%) y la cortina (5,3%). Se hizo uso de 5.488 zonas (o puntos de cala) abarcando desde la línea de costa hasta las 460 mn mar adentro; las más productivas fueron: frente a Talara entre 10 y 25 mn; islote La Horadada y frente a Ventanilla (Callao), isla Lobos de Tierra (Lambayeque) y Paita 35 mn (Piura).

En el Perú, la pesca artesanal es la principal actividad que suministra al país de recursos hidrobiológicos para consumo humano directo, abasteciendo de pescado y mariscos frescos a la población, además de ser una fuente generadora de trabajo. Es identificada como una actividad compleja, por la informalidad de sus agentes y por la diversidad de factores que intervienen en ella, lo que en cierta medida dificulta disponer de información con un nivel adecuado de confiabilidad y oportunidad.

La información sobre pesca artesanal, es fundamental para su planificación y administración. La Unidad de Estadística y Pesca Artesanal del IMARPE, a través de la Meta de Investigación Estadística, CPUE y Áreas de la Pesca Artesanal, viene recopilando información de captura y esfuerzo a través de observadores de campo, monitoreando la variabilidad espacio-temporal de la captura y el esfuerzo de pesca de la flota pesquera artesanal, a fin de cuantificar su potencial extractivo a lo largo del litoral y estimar el valor económico de esta pesquería, además de ser una fuente y herramienta de información estadística, fundamental para la adopción de políticas de desarrollo.

Durante el 2007, esta Meta en coordinación con los Laboratorios Costeros del IMARPE, ha monitoreado 33 lugares de desembarque a lo largo del litoral, cuyos resultados se presentan en este informe.

8.2 MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología ha sido la misma que se emplea desde 1996; se monitorean 33 lugares de desembarque desde Puerto Pizarro (3°29'S, 80°23'W) hasta Morro Sama (17°59'S, 70°52'46'W). Los observadores de campo fueron parte del personal de los laboratorios costeros y de la sede central del IMARPE; ellos registraron diariamente la información, entre las 6:00 y las 18:00 h. Para validar estos registros, se efectuó un sistema de supervisiones inopinadas a los lugares de observación, realizadas por personal calificado de ambas sedes, a fin de corroborar el cumplimiento de las funciones del personal y supervisar la correcta metodología en la toma de datos.

El ingreso de la información al programa ad-hoc, IMARSIS Módulo Pesca Artesanal, estuvo a cargo de las sedes regionales (excepto Callao, Pucusana, Ancón y Chorrillos) y procesada en la Sede Central, luego de pasar un riguroso control de calidad.



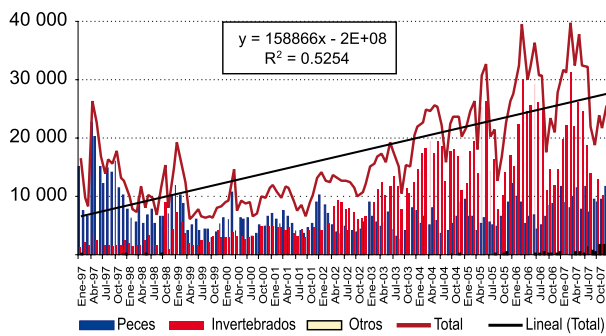


Figura 8.1.- Desembarque mensual (t) de la pesca artesanal por grupos taxonómicos, durante 1997-2007

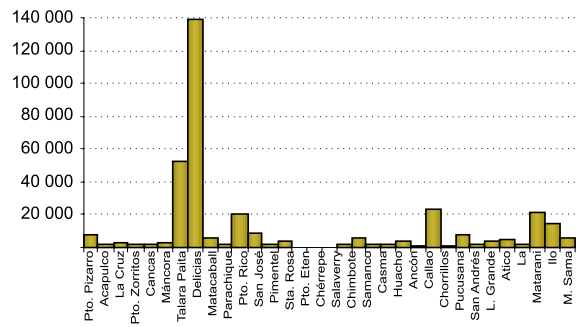


Figura 8.2.- Desembarque (t) de la pesca artesanal por lugar de desembarque, durante 2007

Cabe mencionar que la información de Puerto Nuevo (Paita) sólo corresponde al período enero-julio, por ello está subestimada la información referida a desembarque por arte y esfuerzo de pesca; pero no así la referida a desembarque por especie, la cual ha sido completada hasta diciembre 2007.

8.3 RESULTADOS

8.3.1 Desembarques.- Se registraron 260 especies: 207 de peces (79,6% del total), 44 invertebrados (16,9%), 3 algas (1,2%), 3 aves (1,2%); 2 mamíferos (0,8%) y 1 reptil (0,4%). La mayor diversidad se registró en el puerto de Zorritos, con 109 especies (41,9% del total).

La estimación del desembarque total de la pesquería artesanal fue de 348.758,6 t.: 117.228 t de peces (33,6%), 223.677 t de invertebrados (64,1%), y 7.854 t de otros grupos (2,3%) (Figura 8.1). Este desembarque del 2007 fue 0,1% superior al del 2006 y 27,2% al del 2005. En general, en los últimos cinco años, los desembarques de la pesquería artesanal fueron ascendentes, sobre todo los invertebrados que tuvieron entre 64% y 74%. Los desembarques de peces durante el 2007 presentaron 22% más respecto al 2006. Caso similar se observó en el grupo "Otros", cuyos registros anuales del último

quinquenio fueron inferiores al 0,5% del total desembarcado; sin embargo, en este año han representado el 2,3% debido principalmente a importantes descargas de algas marinas.

La tendencia mensual de los desembarques durante este año fue creciente hasta mayo, con promedios de 34.000 t; a partir de junio la declinación se debió, en parte, a la estacionalidad de los recursos. A partir de octubre, la tendencia del promedio mensual ascendió a casi 24.000 t, coincidiendo con la época en que se incrementa la pesca de altura y de otros recursos de oportunidad (Figura 8.1).

Desembarque por lugares.- Cinco lugares pueden considerarse como los principales en cuanto a desembarques: Paita (139.110 t; 39,9%), Talara (52.344,7 t; 15,0%), Callao (22.728,0 t; 6,5%), Matarani (21.657 t; 6,2%) y Parachique (19.919,2 t; 5,7%), los que en conjunto concentraron el 73,3% del total nacional. Paita, Talara y Matarani, como en años anteriores, ocuparon los primeros lugares debido a los altos tonelajes de descarga de pota; Callao, de anchoveta; y Parachique, de concha de abanico (Figura 8.2).

El puerto de Paita (5°4'55"S, 81°6'40"W) (Piura), recibió un total de 139.110 t. La diversi-

dad de sus desembarques fue de 57 especies. Del total desembarcado en el puerto, 5 invertebrados fueron predominantes (126.867,8 t; 91,2%), y las 52 especies de peces representaron el 8,8% (12.242,2 t) (Figura 8.3). Las especies más importantes fueron: pota 90,8%, perico 4,8% y anguila 3,5%.

El puerto de Talara (4°34'25"S, 81°16'40"W) (Piura), en el 2007 recibió 52.344,7 t de productos hidrobiológicos, que fue el 15% del desembarque nacional. Se identificaron 32 especies desembarcadas en el puerto. Cuatro invertebrados alcanzaron el 98,7% de esta descarga (51.676,6 t) y 28 especies de peces el 1,3% (668.138 t) (Figura 8.4). La especie predominante fue la pota (98,6%); la merluza (*Merluccius gayi peruanus*) alcanzó el 0,9% y langostino café (*Farfantepenaeus californiensis*), el 0,1%.

El puerto del Callao (12°03'15"S, 77°08'45" W) recibió 22.728 t, que fue 6,5% del desembarque del 2007, que constituyó un importante aumento del 89,7% sobre las descargas del 2006.

La diversidad de especies fue mayor a la de los otros lugares: 84 especies, 67 de peces, (33.685 t, 97,1%) y 17 de invertebrados (1.023 t, 2,9%) (Figura 8.5). Predominó la anchoveta con el 87% de las descargas en el puerto; la

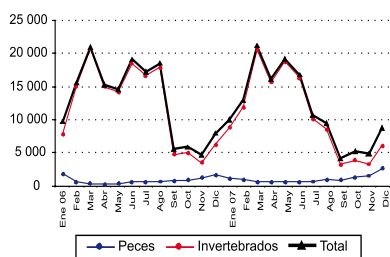


Figura 8.3.- Desembarque (t) mensual de la pesca artesanal en Paita, durante 2006 y 2007.

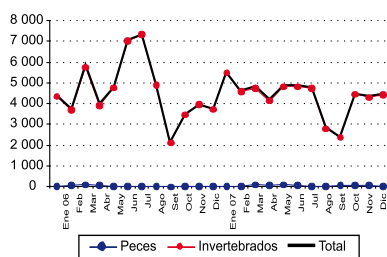


Figura 8.4.- Desembarque (t) mensual de la pesca artesanal en Talara, durante 2006 y 2007.

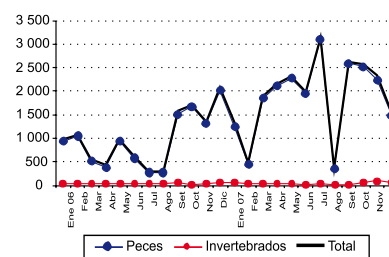


Figura 8.5.- Desembarque (t) mensual de la pesca artesanal en Callao, durante 2006 y 2007.

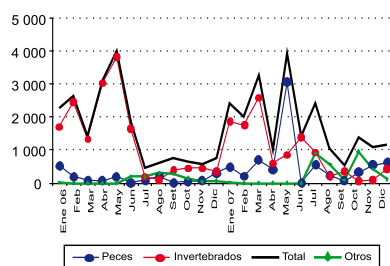


Figura 8.6.- Desembarque (t) mensual de la pesca artesanal en Matarani, durante 2006 y 2007.

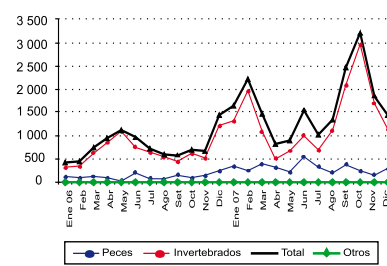


Figura 8.7.- Desembarque (t) mensual de la pesca artesanal en Parachique, durante 2006 y 2007.

lorna llegó al 3,4% y el pejerrey al 3,3%. Los invertebrados más abundantes fueron la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) con 0,9% y el caracol (*Stramonita chocolata*) con 0,8%.

En el puerto de Matarani (16°59'30"S, 72°6'20"W) (Arequipa) se registraron 21.657 t, el 6,2% del desembarque total nacional, lo que significó un aumento del 13,3% en comparación con el 2006. Se identificaron 49 especies: 38 de peces (7.327,8 t; 33,8% del desembarque local), 10 de invertebrados (11.213 t; 51,8%) y una especie de macroalga (*Lessonia* spp., 3.116,2 t; 14,4%); lugar donde la producción de esta especie ha sido significativa (Figura 8.6). El invertebrado más importante fue la pota (49%), y entre los peces, la caballa (*Scomber japonicus*) y el jurel (12,1%).

En la caleta Parachique (5°46'S, 80°52'00"W) (Piura) el desembarque fue de 1.919,2 t (5,7%), tonelaje 113,7% mayor que en el año 2006. Se identificaron 75

especies: 58 de peces (3.673,1 t; 18,4%), y 17 invertebrados (16.243,4 t; 81,5%), el grupo "otros" se refirió a semilla de concha de abanico (0,01%) (Figura 8.7). Las cuatro principales especies fueron moluscos: concha de abanico (*Argopecten purpuratus*, 40,7%), concha pintada (*Transennella panosa*, 20,8%), calamar (*Loligo gahi*, 6,7%) y el caracol rosado (*Bursa ventricosa*, 6,5%). Los peces más abundantes fueron la lisa (*Mugil cephalus*, 4,9%) y la cachema (*Cynoscion analis*, 2,9%).

8.3.2 Desembarque artesanal por especies.- Durante el 2007, en la pesquería artesanal, diez especies totalizaron el 83,4% desembarcado, y bajo el nombre de "otros" hemos reunido las 250 especies restantes, con sólo el 16,6% (Tabla 8.1). El calamar gigante o pota, desde el 2000 viene consolidándose como el principal recurso de esta pesquería y, con la concha de abanico, son las únicas especies de invertebrados consideradas entre las principales especies para este

año. Luego y bastante distanciados de la pota aparecen los recursos pelágicos anchoveta, jurel y caballa, especies que han registrado importantes volúmenes debido a un mayor esfuerzo de pesca dirigido a su captura; asimismo la especie oceánica perico es el tercer recurso importante de esta pesquería.

Cabe resaltar el importante aumento del desembarque del alga *Lessonia* en el sur del litoral debido principalmente a una mayor demanda de este recurso.

Pota, *Dosidicus gigas*.- Durante el 2007, constituyó la principal especie de la pesquería artesanal (194.020 t; 55,6%). En cuatro lugares se desembarcó el 99,3% del total: Paita (65,1%), Talara (26,6%), Matarani (5,5%) y Puerto Rico (2,1%), donde ha adquirido gran importancia en niveles de desembarque y comercialización durante los últimos años, y constituye la principal fuente de ingresos de los pescadores artesanales de estas localidades. Los mayores desembarques mensuales ocurrieron en verano y otoño con un promedio de 22.000 t; en el invierno bajaron a 12.000 t, y fue recuperándose a finales de año. La misma tendencia se observó en el 2006 (Figura 8.8).

Anchoveta, *Engraulis ringens*.- Durante el 2007, constituyó la segunda especie de mayor importancia en la pesquería artesanal (22.147 t; 6,4%); en el 2006

había ocupado el quinto lugar. En tres lugares se desembarcó el 99,4% del total: Callao (89,3%), Huacho (5,4%) y Delicias (4,7%). Los desembarques mensuales fluctuaron entre 42 t en febrero y 3.000 t en julio (Figura 8.9). Generalmente el desarrollo de la pesquería artesanal de la anchoveta está sujeto al esfuerzo de pesca que se aplica ante la demanda del recurso por parte de la industria conservera.

Perico, *Coryphaena hippurus*. Fue el tercer recurso importante de la pesca artesanal (15.859,4 t; 4,5%). En cuatro lugares se desembarcó el 77% de la pesca artesanal: Paita (42,1%), Chimbote (17,4%), Pucusana (9,9%) e Ilo (7,5%). En la variación mensual de sus desembarques (Figura 8.10), se observaron picos en los primeros meses del año; disminuyó en otoño e invierno y con el inicio de la primavera ocurrió el segundo pico que continuó hasta enero del año siguiente; estas son temporadas en las que el recurso se acerca a la costa y es más accesible a la flota artesanal. En el 2007 el desembarque mensual mínimo fue de 25 t en mayo y el máximo, 5.000 t en enero.

Jurel, *Trachurus murphyi*. En el 2007 ocupó el cuarto lugar de importancia pesquera artesanal (13.101,3 t 3,8%). Su pesquería se desarrolla desde Piura hasta Tacna; sin embargo, los tres principales puntos de descarga que han acumulado el 89,8% del total de jurel, se encuentran en el sur: Ilo (49,1%), Morro Sama (20,7%) y Matarani (20%). Sus niveles mensuales de desembarque han variado con un mínimo de 62 t en junio a 2.600 t en mayo (Figura 8.11). Los cambios en sus desembarques se relacionan a la disponibilidad del recurso y a un mayor esfuerzo de la flota bolichera para consumo humano directo.

Tabla 8.1.- Principales especies en los desembarques de la pesca artesanal, durante el 2007.

Nombre común	Nombre científico	Desembarque (t)	%
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>	194 020	55,6
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	22 147	6,4
Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>	15 859	4,5
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	13 101	3,8
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	10 062	2,9
Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	9 247	2,7
Anguila común	<i>Ophichthus pacifici</i>	8 009	2,3
Alacanto	<i>Lessonia spp.</i>	7 035	2,0
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	6 209	1,8
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	5 059	1,5
Otros		58 009	16,6
Total		348 759	100,0

Caballa (*Scomber japonicus*). En el 2007, ha sido la quinta especie más importante de la pesca artesanal (10.062,2 t; 2,9%). Su pesquería se desarrolla a todo lo largo del litoral. Los principales lugares de desembarque fueron: Ilo (37,5%), Matarani (28,8%), Pimentel (10,2%) y Morro Sama (5%). Los más altos tonelajes mensuales (promedio 1.720 t) se registraron en los primeros cinco meses del año, con el máximo en mayo (2.224 t). En junio mermó bruscamente hasta 124 t, con el mínimo en setiembre (47,6 t); y luego se observó una ligera recuperación hacia la primavera (Figura 8.12).

8.3.3 Desembarque por artes de pesca. Durante el 2007, se registró el uso de 13 artes de pesca. Las más importantes en cuanto a capturas y descargas fueron: la pinta (171.263,8 t; 54,1%) y el cerco (68.806 t; 21,7%). Destacaron también: el buceo a compresora (24.946,2 t; 7,9%) y la cortina (16.791,9 t; 5,3%). Con estas cuatro artes se obtuvo el 89% del total desembarcado. (Figura 8.13). Cabe mencionar que para el análisis de desembarque por arte no ha sido considerado el período agosto-diciembre de Puerto Nuevo (mencionado en el capítulo 8.2).

La pinta. El producto extraído con este arte fue 36,1% menor que en el 2006. La pota ocupó el 98,7% del total capturado. Otras

especies fueron: el calamar común (*Loligo gahi*, 0,4%); la merluza (0,3%) y la cabrilla (*Paralabrax humeralis*, 0,2%). Las flotas de Paita (59,5%), Talara (30,5%) y Matarani (6,2%) fueron las que obtuvieron las mayores descargas mediante la pinta.

El cerco. Con este arte se pescó 30% más de lo registrado en el 2006. Las especies más representativas fueron: anchoveta, 32,2%; jurel, 19% y caballa, 14,3%. Los mayores tonelajes extraídos con el cerco se desembarcaron en: Callao (30,4%), Ilo (15,8%) y Matarani (9,3%).

El buceo a compresora. Con este método, la extracción se incrementó en un 45,9% comparado al 2006. Las principales especies capturadas fueron: concha de abanico (37,1%), la concha pintada (17,1%); el choro (*Aulacomyia ater*, 10,3%) y el caracol (7,5%). Los mayores desembarques con este método se registraron en Parachique (58%) y Laguna Grande (11,2%).

La cortina. Con este arte se desembarcó 10,9% más que lo obtenido en el 2006. Las principales especies fueron el pejerrey, 27,7%; el bonito, 11,9%; la lisa, 6,5% y la lorna, 5,5%. Las flotas artesanales que obtuvieron mayor pesca con la cortina fueron: Pucusana (20,4%), Puerto Pizarro (14,2%) y San Andrés (8,4%).

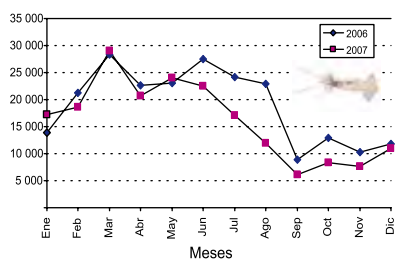


Figura 8.8.- Desembarque mensual (t) de pota durante 2006 y 2007.

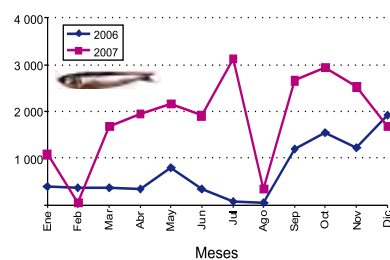


Figura 8.9.- Desembarque mensual (t) de anchoveta durante 2006 y 2007

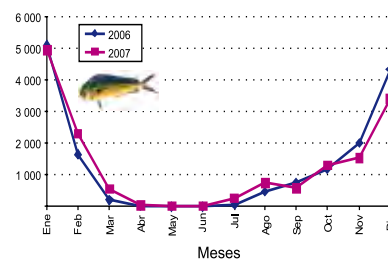


Figura 8.10.- Desembarque mensual (t) de perico durante 2006 y 2007.

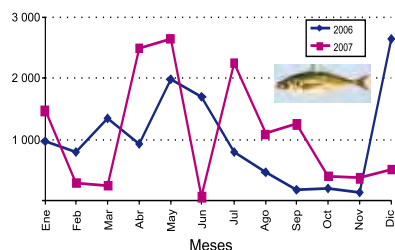


Figura 8.11.- Desembarque mensual (t) de jurel , durante 2006 y 2007.

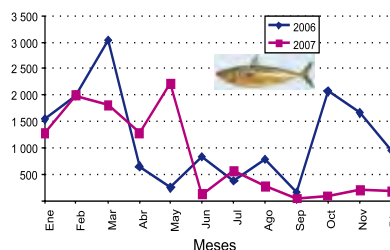


Figura 8.12.- Desembarque mensual (t) de caballa, durante 2006 y 2007.

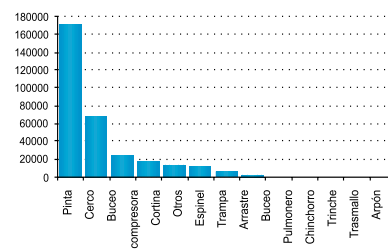


Figura 8.13.- Desembarque (t) de la pesca artesanal según arte de pesca, durante 2007.

8.3.4 Esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo (CPUE).- Durante el año 2007, la pesquería artesanal desplegó un esfuerzo de pesca de 267.881 viajes, un esfuerzo 0,4% mayor que en el 2006. Esta cifra no incluye la información del esfuerzo de pesca del período agosto-diciembre de Puerto Nuevo, explicado en el punto 8.2. En cuanto al índice anual de abundancia relativa expresado en captura por unidad de esfuerzo (CPUE), fue de 1,13 t/viaje para este año, valor 10,2% menor al registrado en el 2006, lo cual se debería a la falta de información de Puerto Nuevo, considerado como uno de los principales puertos.

Esfuerzo de pesca y CPUE por lugar.- Por lugares de desembarque en el 2007, se observa que el 51,9% del total de viajes fueron desplegados por la flota perteneciente a siete caletas a lo largo del litoral, de mayor a menor descarga: Pucusana (10,6%), Paita (8,3%), Parachique (7,9%), Talara (7,6%), Callao (6,0%), Puerto Pizarro (5,8%) y Huacho (5,7%) (Figura 8.14).

Por producción según lugar de desembarque, de mayor a menor destacaron: Paita con un CPUE anual de 4,8 t/viaje; Pimentel (2,6 t/viaje); Talara (2,4 t/viaje) e Ilo (2,2 t/viaje). Los demás lugares tuvieron una producción anual inferior a 1,5 t/viaje (Figura 8.14).

Esfuerzo de pesca y CPUE por arte de pesca.- Por arte de pesca, el mayor esfuerzo de pesca fue realizado por: la flota cortinera, 32% del total de viajes; la flota pintera (26,1%); la buceo-compresora (18,5%), y la cerquera (9,3%). En el 14,1% de viajes restantes se usaron 9 artes distintos (Figura 8.15).

Los artes más productivos fueron el cerco con CPUE anual de 2,6 t/viaje, la pinta con 2,4 t/viaje, Otros con 1,8 t/viaje y el espinel con 1,5 t/viaje. Con los demás artes se obtuvieron producciones anuales inferiores a una tonelada (Figura 8.15).

8.3.5 Áreas de pesca .- Durante el 2007 la pesca artesanal hizo uso de 5.488 zonas (o lugares de cala); las más productivas

fueron frente a Talara entre 10 y 25 mn, islote La Horadada y frente a Ventanilla (Callao), la isla Lobos de Tierra (Lambayeque), Paita 35 mn (Piura), frente a Parachique 5 brazas, entre otras.

El desplazamiento de la flota artesanal abarcó el área comprendida entre el extremo norte hasta el extremo sur, y desde la línea de costa hasta las 460 mn mar adentro (88°W). Este movimiento obedece a la variación de las condiciones ambientales y a la disponibilidad de los recursos (recursos propios y de oportunidad), manifestando su gran versatilidad.

Existen embarcaciones que operan dentro de las cinco millas náuticas extrayendo recursos costeros como pejerrey, lorna, cabinza, lisa, caracol, calamar, concha de abanico, etc.; Otras embarcaciones llegan bordeando las 30 mn en busca de jurel y caballa (cerco), anguila (trampa) o pota (pinta); y las embarcaciones mejor equipadas y con mayor autonomía de navegación que se desplaza a mayores dis-

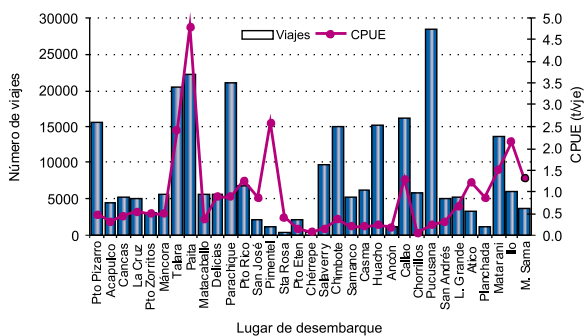


Figura 8.14.- Esfuerzo (número de viajes) y CPUE (t/viaje) por lugar de desembarque, durante 2007.

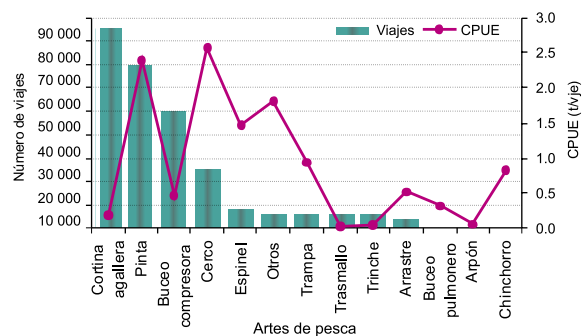


Figura 8.15.- Esfuerzo (número de viajes) y CPUE (kg/viaje) por arte de pesca, durante 2007.

tancias, tanto latitudinal como longitudinalmente (flota espineñera), llegando a salir de las 200 millas marinas, en busca de especies transzonales y altamente migratorias (perico y tiburones), como es el caso de la flota de Paita, Chimbote, Pucusana, Ilo y Matarani.

8.5 CONCLUSIONES

- La pesquería artesanal en el 2007 desembarcó 348.758,6 t de recursos hidrobiológicos; el 64,1% fueron invertebrados; 33,6% peces y 2,3% de otros grupos. Los principales puertos fueron Paita (39,9%), Talara (15,0%), Callao (6,5%), Matarani (6,2%) y Parachique (5,7%).
- Se registraron 260 especies en los desembarques, de las cuales las diez principales constituyeron el 83,4% del total desembarcado. La pota fue la principal especie de esta pesquería, representando el 55,6% del tonelaje registrado; mucho menor fue la anchoveta (6,4%) y el perico (4,5%).
- La pesquería artesanal registró el uso de 13 artes y/o aparejos de pesca, de las cuales con 4 de ellas: la pinta (54,1%), el cerco (21,7%), el buceo a compresora (7,9%) y la cortina (5,3%) se obtuvo el 89% del total desembarcado.
- Se desplegó un esfuerzo de

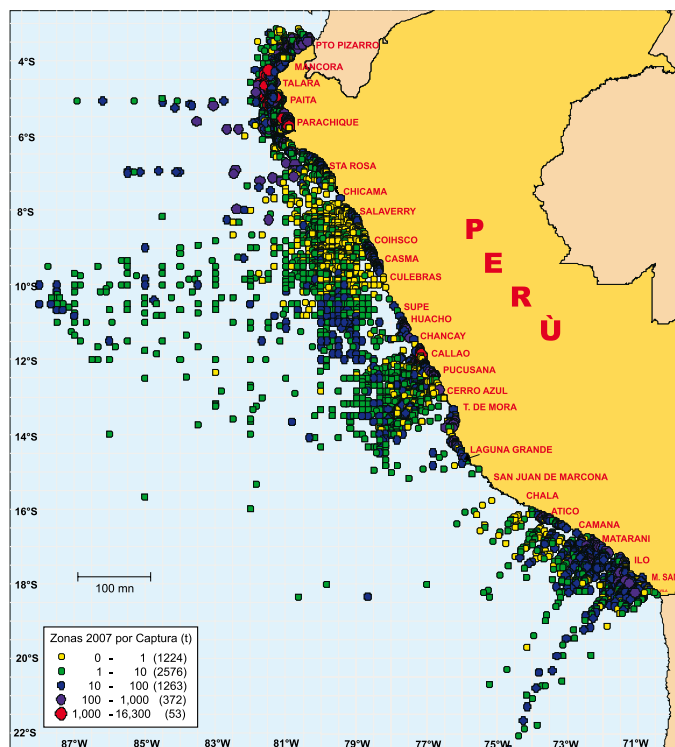


Figura 8.16.- Zonas de pesca frecuentadas por la flota artesanal durante el 2007

pesca de 267.881 viajes, de los cuales el 51,9% fue realizado por la flota de 7 caletas: Pucusana (10,6%), Paita (8,3%), Parachique (7,9%), Talara (7,6%), Callao (6,0%), Puerto Pizarro (5,8%) y Huacho (5,7%). Según el arte de pesca, la flota cortinera realizó el mayor número de viajes (32%).

- La CPUE anual promedio fue de 1,13 t/viaje. Paita fue el puerto más productivo con CPUE anual de 4,8 t/viaje. Los artes de pesca más productivos fueron:

el cerco con una CPUE anual de 2,6 t/viaje, y la pinta con 2,4 t/viaje.

- Las zonas de la pesca artesanal abarcan un área muy amplia, que va desde la línea de costa hasta las 460 mn, haciendo uso de 5.488 zonas de pesca; las principales están frente a Talara entre 10 y 25 mn, Islote la Horadada y frente a Ventanilla (Callao), Isla Santa Clara (Ecuador) y la isla Lobos de Tierra (Lambayeque).

OBJETIVO ESPECÍFICO 9

IMPACTO DE LA PESCA ILEGAL, NO REPORTADA, NO REGISTRADA Y PESCA FANTASMA EN LA PESQUERÍA PERUANA

Pesca ilegal, no declarada y no reglamentada se refiere a tres acciones: (1) pescar contraviniendo la legislación de un país o un acuerdo internacional; (2) no declarar las capturas a una autoridad relevante; (3) pescar de forma que se minan los esfuerzos de gestión para conservar especies y ecosistemas marinos. Hace estragos en todo el mundo. Su amplitud y sus consecuencias ecológicas, económicas y sociales la han convertido en un problema prioritario en la escena internacional. Agota las reservas pesqueras y desbarata las medidas de protección y recuperación destinadas a garantizar la viabilidad de esos recursos.

Pesca fantasma se refiere a las capturas continuadas, producidas por aparejos o artes de pesca perdidos o abandonados que siguen funcionando. Líneas de anzuelos, redes, nasas y otras trampas que quedan a la deriva en el mar, se convierten en residuos peligrosos y los animales marinos quedan a su merced.

La finalidad de nuestro estudio es principalmente: 1) evaluar la pesca ilegal, identificar y evaluar su impacto; 2) estimar y cuantificar el porcentaje de pesca artesanal no reportada y no registrada; 3) difundir las buenas prácticas de pesca responsable, para la protección de los recursos pesqueros.

Las actividades desarrolladas fueron principalmente encuestas a más de 200 pescadores de cuatro Regiones, sobre tres problemas principales (Tabla 9.1): 1) Actividades consideradas como pesca ilegal. 2) Por qué cree que se realiza la pesca ilegal. 3) Con-

Tabla 9.1.- Resultados de la encuesta sobre la pesca ilegal, en cuatro Regiones. Año 2007. Porcentaje de respuestas de más de 200 pescadores por Región.

Preguntas	Tumbes	Piura	Lambayeque	Áncash
1.- ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO PESCA ILEGAL:				
- Introducción de embarcaciones industriales a las 5 mn	40	35	18	25
- Artes con tamaño de malla reducida	24	35	23	37
- Pesca con explosivos	20	11	29	15
- Chinchorros mecanizados y manuales	7	14	8	8
- Uso de zumbadores en la pesca con red de enmalle	5	2	22	14
- Otras	4	3 ¹	0	1 ⁴
2.-POR QUÉ CREE QUE SE REALIZA LA PESCA ILEGAL				
- Falta de recursos pesqueros	29	22	21	9
- Falta de conciencia pesquera	28	23	32	40
- Desconocimiento de las leyes	17	20	18	20
- Falta de capacitación en técnicas de pesca	15	16	10	25
- Desconocimiento sobre el daño a los recursos	11	18	18	5
- Otros	0	1 ²	1 ³	1 ⁵
3.- CONSECUENCIAS DE LA PESCA ILEGAL				
- Disminución de los peces	32	20	31	29
- Alejamiento del recurso de las zonas de pesca habituales	29	23	25	7
- Conflicto de pescadores de diferente actividad	17	23	8	29
- Pesca con redes de malla pequeña	11	22	14	31
- Aumento de la operatividad de las embarcaciones	11	12	22	4
- Otras	0	0	0	0

(1) En Piura, boliche ciego, calamar con boliche, bolichitas, motobomba para extraer navaja, tender cortinas con mallas pequeñas, buceo con boliche, atarrayeros vikingos, arrastreros con mallas pequeñas.

(2) En Piura: Demanda de recursos en el mercado, falta de autoridad que fiscalice las operaciones de pesca, necesidad económica, falta de apoyo de FONDEPES para aparejos de pesca, falta de inversión.

(3) En Lambayeque: falta de fiscalización por parte de PRODUCE y la falta de organización de los pescadores artesanales.

(4) En Áncash: extracción de hueveras de pejerrey, uso de bolicheras pejerreyeras y macheteras y pesca de encierre activada por buzos.

(5) En Áncash: Falta de fiscalización por parte de PRODUCE y la falta de organización de los pescadores artesanales.

secuencias de la pesca ilegal.

En estas zonas estudiadas se ha detectado un crecimiento de la flota pesquera artesanal, introducción de artes de pesca y métodos cada vez menos favorables al ambiente y el incumplimiento de las normas legales, que estarían ocasionando la disminución paulatina de la abundancia disponible de las poblaciones de peces en las zonas costeras, evidenciada por

una permanente merma en los tonelajes de captura, tallas y rendimientos (CPUE).

Todo esto conlleva a la necesidad de realizar una mayor exigencia en el esfuerzo y despliegue de recursos técnicos, concientización a los pescadores y respeto a las leyes, para obtener capturas rentables y responsables a favor de la preservación de los recursos costeros.

OBJETIVO ESPECÍFICO 10

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL EN AMBIENTES CONTROLADOS DE ESPECIES INDICADORAS

LABORATORIO DE BIOLOGÍA EXPERIMENTAL (LBE) FELIPE ANCIETA CALDERÓN

10.1 CAPTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ANCHOVETA VIVA

El año 2007 se han realizado dos salidas al mar (mayo y julio) para captura de anchoveta viva (Figura 10.1), a bordo del BIC SNP2, en la zona del Callao. En la primera captura ocurrieron mínimos porcentajes de mortalidad (<10%) en los peces acondicionados al cautiverio y en la segunda captura dicha mortalidad fue cercana al 30%.

10.2 PRUEBAS EXPERIMENTALES

10.2.1 Inducción al desove de la anchoveta peruana y validación de edades de folículos post-ovulatorios (FPO).- El conocimiento de las edades de los folículos post-ovulatorios (FPO) permite calcular la fracción de hembras desovantes (FHD) de un stock de peces, parámetro necesario en el cálculo de la producción total de huevos en un evento reproductivo determinado. La FHD es de considerable importancia para los cálculos de reclutamiento. Se ha identificado y caracterizado los FPO de 0, 6, 12, 24, 36 y 48 horas (Figura 10.2).

No se encontró mayores diferencias en las características estructurales de los FPO entre *E. mordax* y *E. ringens*. Debido a que la tasa de reabsorción de los FPO se acelera con mayor temperatura, habría que verificar si esta diferencia podría afectar en forma significativa la tasa de reabsorción de los FPO en *E. ringens*, cuyos desovantes pueden encontrarse a temperaturas de 16 hasta 22 °C.



Figura 10.1- Establación en tanques de 500 litros de ejemplares de anchoveta recién capturados, a bordo del BIC SNP2.

10.2.2 Efecto de la ración sobre la maduración gonadal de la anchoveta peruana.-

Se evaluó el efecto de la ración alimenticia en la talla de ovocitos vitelogenados de ejemplares de anchoveta peruana mantenidos en condiciones de cautiverio (Figura 10.3). En los peces alimentados con una ración de 46 cal g⁻¹ pez día⁻¹ los ovocitos fueron de menor tamaño que en los peces alimentados con una ración de 138 cal g⁻¹ pez día⁻¹. Diferencias significativas entre los dos tratamientos se presentaron a partir del día 45 de la prueba. Conjuntamente con el área de Biología Reproductiva se decidió evaluar la utilización de este

parámetro en datos de campo, como un indicador del efecto del ambiente sobre el proceso reproductivo de la anchoveta peruana.

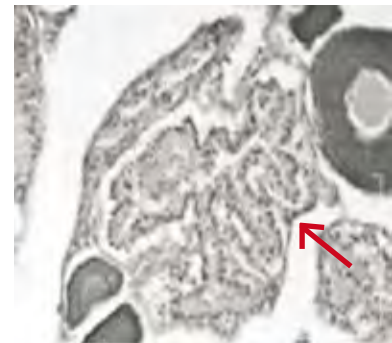


Figura 10.2.- Folículo post-ovulatorio (FPO) de 0 horas en anchoveta. La flecha señala el FPO.

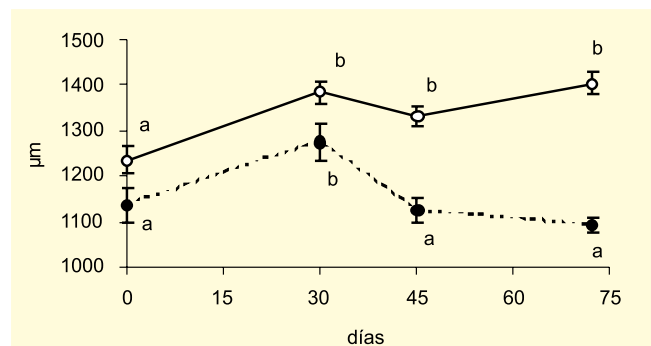


Figura 10.3.- Perímetro (µm) de ovocitos vitelogenados de anchoveta peruana. Los círculos negros corresponden a individuos alimentados con una ración diaria de 46 cal g⁻¹ pez día⁻¹, los círculos blancos corresponden a individuos alimentados con una ración diaria de 138 cal g⁻¹ pez día⁻¹. Letras diferentes indican diferencias (p<0,05) entre tratamientos para el día indicado.

10.2.3 Efecto de la temperatura sobre la maduración gonadal y acumulación de grasa en anchoveta.- Con este experimento se intenta conocer el efecto de la temperatura sobre la maduración gonadal (Figura 10.4), tasas de atresia ovocitaria, el tamaño y calidad de los ovocitos y la acumulación de grasa corporal en la anchoveta peruana, que son parámetros importantes como indicadores en el seguimiento de este recurso.

Las muestras, procesadas y analizadas, constituyeron una prueba preliminar que consistió sólo en el incremento de temperatura, cuyos datos fueron presentados al Primer Congreso de Ciencias del Mar (CONCIMAR 2007) y se encuentra en preparación para su publicación.

10.2.4 Desarrollo embrionario y larval de anchoveta peruana en cautiverio.- Para conocer el efecto de las variables ambientales sobre larvas de anchoveta, es necesario mejorar el protocolo de eclosión y mantenimiento de larvas de anchoveta en el Laboratorio de Biología Experimental.

Se continúa con los experimentos y modificaciones del protocolo. Hasta el momento se han obtenido desoves, eclosiones y larvas hasta el día 15 post eclosión (Figura 10.5).

10.2.5 Validación esclerocronológica de otolitos de *Sciaena deliciosa* (lorna) en cautiverio como indicadores de condiciones ambientales.- De la coordinación con el grupo IMARPE-IRD se acordó realizar experimentos de validación de anillos de crecimiento con esta especie que tiene un alto registro en conchales fósiles y basurales arqueológicos, y las señales geoquímicas de sus otolitos sagittae pueden servir como indicadores de las

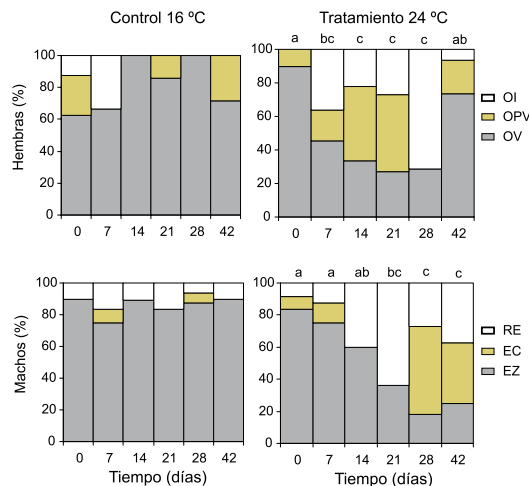


Figura 10.4.- Desarrollo temporal de gónadas de *E. ringens* en cautiverio.- Ovarios: OI: con ovocitos inmaduros; OPV: con ovocitos previtelogenados. OV: con ovocitos vitelogenados.- Testículos: RE: en estadio de regresión con pocas o ninguna célula germinal; EC: con espermatocitos. EZ: con espermatozoides.

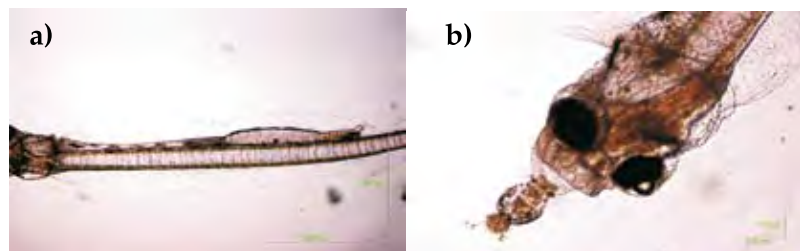


Figura 10.5.- Larva de 15 días post-eclosión (DPE) obtenida en laboratorio. a) Se observa el ensanchamiento de la parte posterior del intestino. b) Larva de anchoveta capturando su presa.

fluctuaciones de la temperatura superficial del mar (TSM) y de manifestaciones ENOS (El Niño Oscilación Sur) en la costa del Pacífico sudeste.

Sin embargo, antes de poder utilizar las señales isotópicas de los otolitos de la lorna como indicadores paleoambientales, es imprescindible: 1) entender el ritmo y las condiciones de formación de las líneas de crecimiento; 2) aprender a interpretar la esclerocronología de los otolitos; y 3) averiguar la relación que existe entre las señales isotópicas y las condiciones ambientales. Para cumplir con estos objetivos, se mantuvo en cautiverio una población de lornas, registrando las variaciones ambientales de los tanques, y

marcando a los peces con fluorocromos. En el experimento se evaluaron dos marcadores: la oxitetraciclina (OTC) y la alizarina roja (ALR).

La extracción de los otolitos se realizó en el Laboratorio de Biología Experimental (LBE) del IMARPE y la preparación de los mismos en el Laboratorio Paleotrópico, IRD, Francia y en el Laboratorio de Geología Marina del IMARPE. Los otolitos fueron inmersos en resina epóxica Buehler® y los bloques obtenidos se cortaron con un micrótopo Leica® SP 1600 o Minimet 5000, Buehler®. Se obtuvieron secciones transversales. Las secciones fueron pulidas utilizando carburo de silicio o diamante de varios tamaños de grano, luego

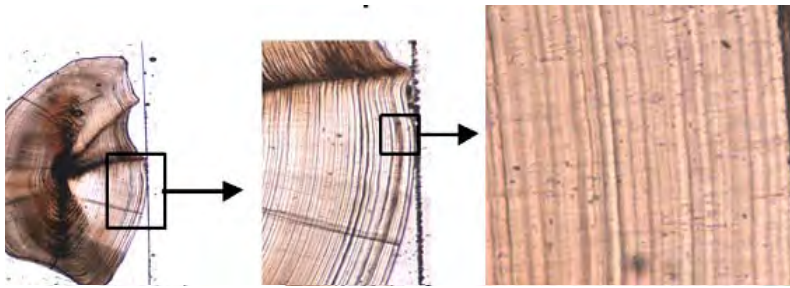


Figura 10.6a.- Imágenes obtenidas con microscopio petrográfico de otolito de *Sciaena deliciosa*, "lorna".



Figura 10.6b.- Marcación en otolito de lorna (*Sciaena deliciosa*), utilizando oxitetraciclina (OTC) como marcador.



Figura 10.7.- Prueba de Temperatura Crítica Mínima en anchoveta peruana, utilizando un sistema de enfriamiento de agua de mar (chiller).



Figura 10.8.- El Dr. Benjamín Barón (CICESE, México) realizando una práctica de consumo de oxígeno en anchoveta peruana.

fueron observadas bajo microscopio para visualizar la secuencia de las líneas de crecimiento (Figura 10.6a) y marcas fluorescentes (Figura 10.6b).

Polígono de respuestas térmicas de la anchoveta peruana.- Se ha continuado con las pruebas de preferencia térmica con ejemplares de anchoveta acondicionadas a 12 °C.

Los datos se encuentran en proceso de análisis. Conjuntamente con el Dr. BENJAMÍN BARÓN, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE, México), se realizaron pruebas

de temperatura crítica mínima (Figura 10.7) y respirometría.

10.3 COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Como parte de la segunda actividad del proyecto de cooperación "Medición Experimental de los Efectos de El Niño sobre la Fisiología de los Peces Pelágicos de Importancia Económica del Pacífico" (VIII Programa de Cooperación Técnica y Científica Perú-México 2005-2007), se logró la estancia del Dr. BENJAMÍN BARÓN-SEVILLA, del CICESE, México, en el Laboratorio de Biología Experimental para la realización de experimentos de termorregulación y metabolismo

con ejemplares de anchoveta peruana, dictándose además un curso intensivo de postgrado titulado: "Termobiología y Bioenergética en Organismos Acuáticos, Teoría y Métodos" (4-8 de junio).

Dicho curso fue dictado en la sede Central del IMARPE, realizándose las prácticas en el Laboratorio de Biología Experimental (Figura 10.8). Participaron alumnos de "Ecofisiología Acuática" del Postgrado de Recursos Acuáticos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en base al Convenio del IMARPE con dicha Universidad.

OBJETIVO ESPECÍFICO 11

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

11.1 INDICADORES DEL ASPECTO REPRODUCTIVO DE ANCHOVETA

11.1.1 Región norte-centro

En el 2007 se analizó un total de 8.062 datos para la obtención del índice gonadosomático (IGS) de la anchoveta (Figura 11.1). De enero a junio los valores casi constantes tuvieron un descenso en abril y mayo; se incrementó de junio a septiembre (máximo desove); el 10 de diciembre alcanzó un valor de 5,91 (n = 104) y continuó su proceso de desove, siguiendo la tendencia del patrón 1986-2005.

Por grupos de talla, en la Figura 11.2, se compara el valor semanal del IGS, en los individuos <14 cm (en rojo) con los >14 cm. En estos últimos, el incremento se mantuvo hasta el 10 de diciembre, lo cual sería un indicador favorable para el desove de la anchoveta

Por puertos, el valor del IGS, con respecto al patrón, mostró variación que obedece al comportamiento reproductivo propio de cada cardumen, en función de las condiciones ambientales propias de las diferentes zonas y latitudes.

11.1.2 Región sur.- La variación mensual del IGS de anchoveta en la región sur en los 2006 y 2007 se grafica en la Figura 11.3. Muestra que en ambos años descendió en mayo, luego incrementó hasta diciembre en el 2006, pero bajó en noviembre del 2007, presentando un comportamiento inusual con relación al patrón, favorecido por anomalías frías; en diciembre no hubo desembarques.

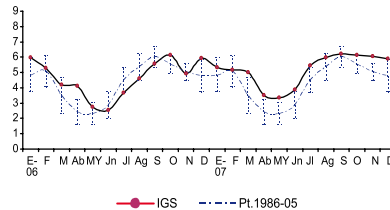


Figura 11.1.- Variación mensual del IGS de anchoveta. Región norte - centro durante el 2007. El patrón 1986-05 en azul.

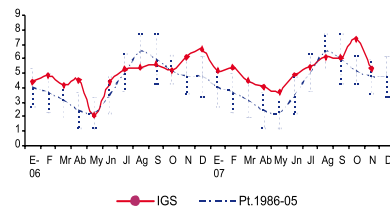


Figura 11.3.- Variación mensual del IGS de anchoveta. Región sur durante el 2007. El patrón 1986-05 en azul.

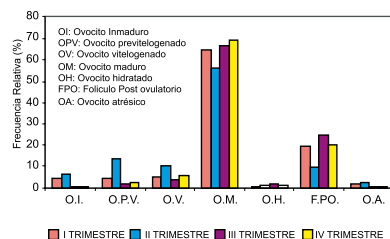


Figura 11.5.- Desarrollo ovocitario de anchoveta de la región norte-centro, durante el 2007. OI = ovocito inmaduro; OPV = ovocito previtelogenado; OV = ovocito vitelogenado; OM = ovocito maduro; OH = ovocito hidratado; FPO = folículo postovulatorio; AO = ovocito atrésico.

11.1.3 Análisis microscópicos

Según los análisis histológicos, la fracción desovante (FD) de las hembras de anchoveta, durante el 2007 (Figura 11.4) ha variado de la siguiente manera; en enero 18,7; en febrero 24,5; en marzo 21,3; en abril 4,2%; en mayo 13,9%; en junio 13,8%; en agosto 30,2%; en noviembre 17,2%. En general la FD de anchoveta en el

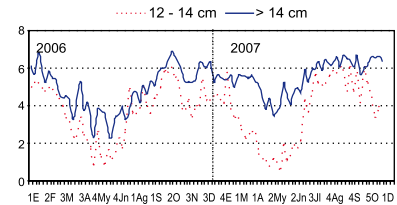


Figura 11.2.- Variación semanal del IGS de anchoveta por grupo de tallas. >14 cm en azul. 12-14 cm en rojo.

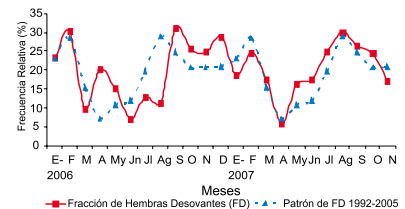


Figura 11.4.- Variación mensual de la fracción desovante (FD) de anchoveta de la región norte-centro en el 2007. El patrón 1992-05 en azul.

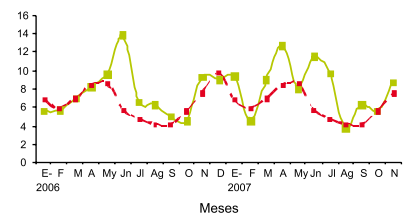


Figura 11.6.- Variación mensual del contenido graso de anchoveta de la Región Norte Centro, comparada con el patrón. 2007

2007 siguió la misma tendencia del patrón 1992-05; se observó la declinación del desove en marzo-abril, se recuperó a partir de mayo-junio y alcanzó un segundo pico de desove en el mes de agosto.

La estructura ovocitaria de la anchoveta registrada durante el 2007 muestra la predominancia de individuos maduros y desovantes. Esto es normal para la época y describe la evolución detallada del ciclo reproductivo de esta especie. (Figura 11.5)

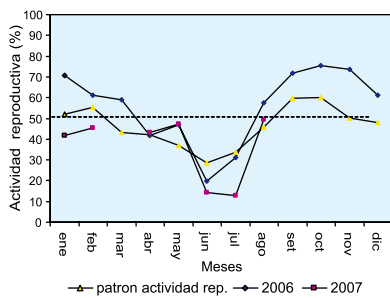


Figura 11.7.- Actividad reproductiva de la merluza, en el 2007 (rojo), comparada con el 2006 (azul) y el patrón (amarillo).

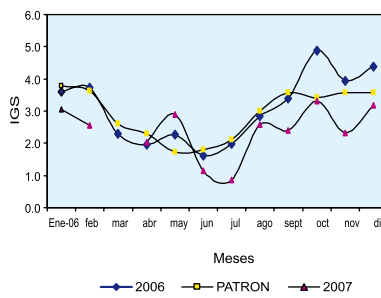


Figura 11.8.- Índice gonadosomático de merluza en el 2007 (amarillo), comparado con el 2006 (rojo) y el patrón (azul)

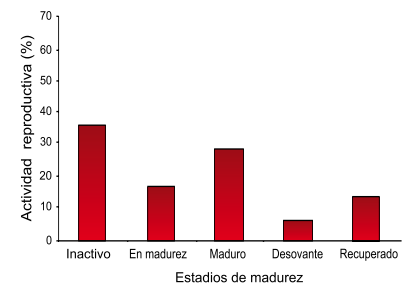


Figura 11.9.- Madurez gonadal de la merluza en toda el área evaluada

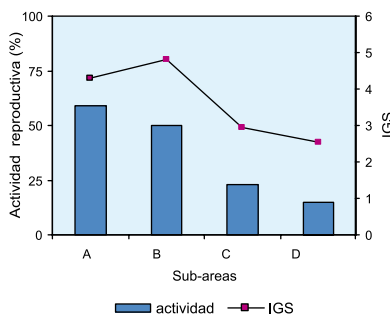


Figura 11.10.- Actividad reproductiva e IGS de merluza por subárea. 2007.



Figura 11.11.- Palabritas, *Donax marincovichi*

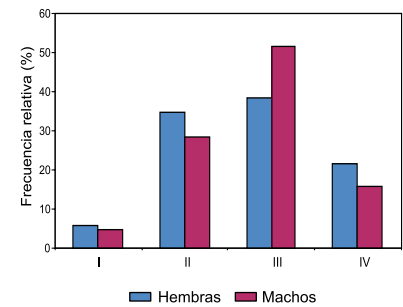


Figura 11.12.- Estadios de madurez gonadal de "Palabritas" en Chimbote. Año 2007

11.1.4 Grasa total .- La tendencia creciente en la acumulación de grasa se encuentra dentro de lo normal, al compararla con los valores del patrón (Figura 11.6), indicando un stock en buenas condiciones. Los valores de contenido de grasa corporal durante el 2007, han sido muy fluctuantes, en julio 9,4%; en agosto disminuyó a 3,8%, corroborando que la actividad desovante fue máxima durante ese mes. A partir de septiembre el contenido de grasa se incrementó hasta 8,7% en noviembre.

11.2 INDICADORES DE ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE MERLUZA

11.2.1 El ciclo reproductivo durante el 2007 .- Durante el 2007, se estudiaron 4.900 individuos de merluza (Figura 11.7). La evolución de la capacidad reproductiva ha sido semejante al 2006 y ha seguido la tendencia del patrón establecido. Lo

mismo se registró con el índice gonadosomático (IGS) (Figura 11.8). Las muestras fueron provenientes de las subáreas A, B, C y D (grados 3°, 4°, 5° y 6°S).

11.2.2 Operación Merluza XI

La Operación Merluza XI se desarrolló entre el 23 y 25 de octubre de 2007, con la participación de siete embarcaciones arrastreras de la flota industrial merluquera. Con la escala macroscópica validada, se catalogó un total de 1.799 individuos. Para determinar la actividad reproductiva se utilizaron 1.108 hembras adultas.

En general, la actividad reproductiva de esta especie en toda el área explorada ha sido de 34,1% (Figura 11.9). Por subáreas, la actividad reproductiva ponderada a la captura y el IGS muestran que en la subárea A (extremo norte) se registraron valores altos de

actividad reproductiva (58,9%), es decir que los individuos se encontraban desovando, lo cual fue menor hacia el sur (Figura 11.10).

11.3 INVERTEBRADOS MARINOS

11.3.1 Palabritas, *Donax marincovichi*

La determinación de los cuatro estados de madurez estuvo basada en las características histológicas de las gónadas en ambos sexos: estadio I (inmaduro), estadio II (en madurez), estadio III (maduro), estadio IV (denominado "desovante" en ♀♀, y "evacuación" en ♂♂). En el recurso "palabritas" de Chimbote (Figura 11.11), los porcentajes de mayor a menor, para ambos sexos, fue: estadio III (maduro o madurante, ♂♂ 51,3%, ♀♀ 38,2%), estadio II (en madurez), estadio IV (desovante y evacuación) y estadio I (inmaduro) (Figura 11.2).



Figura 11.13.- Concha navaja, *Ensis macha*.

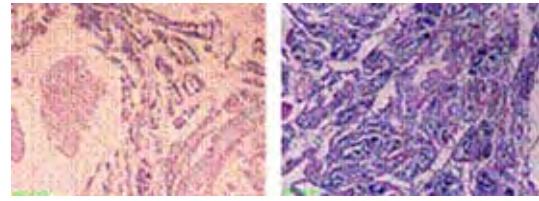


Figura 11.14.- Fotografía de cortes histológicos del estadio virginal o inmaduro de "concha navaja". A la izquierda, hembra; a la derecha, macho.

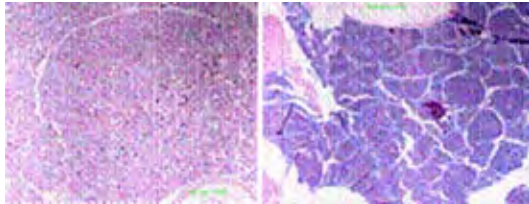


Figura 11.15.- Cortes histológicos del estadio IV de "concha navaja". Izquierda, "desovante" en la hembra; derecha, "expulsante" para macho.



Figura 11.16.- Concha corazón, *Trachycardium procerum*

11.3.2 Concha navaja, *Ensis macha*

De las colecciones mensuales de este bivalvo (Figura 11.13) efectuadas en la zona de Bahía Independencia, Pisco, durante el periodo diciembre 2005 a noviembre del 2006, se obtuvo un total de 1.679 muestras, entre hembras y machos.

En el 2007 se realizó el procesamiento histológico.

Se ha identificado seis estadios de madurez para hembras y machos:

- (1) ESTADIO 0: virginal o inmaduro (Figura 11.14);
- (2) ESTADIO I: en reposo;
- (3) ESTADIO II: en maduración;
- (4) ESTADIO III: maduro;
- (5) ESTADIO IV: llamado "desovante" para hembras y "expulsante" para machos (Figura 11.15);
- (6) ESTADIO V: recuperación.

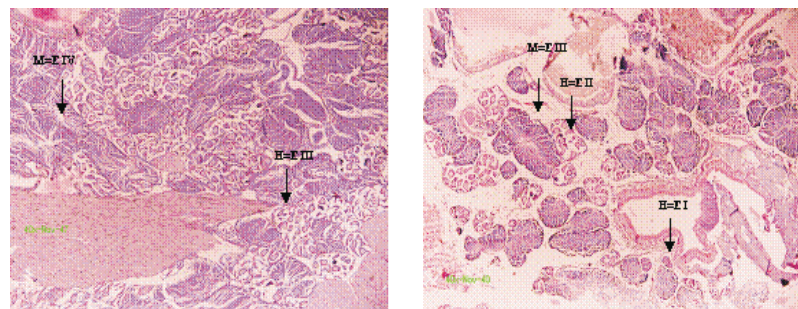


Figura 11.17.- Estadios de madurez gonadal II y III de concha corazón *Trachycardium procerum*. A la izquierda se observa el ovario en estadio II (en madurez) y el testículo en estadio III (maduro). A la derecha, se observa el ovario en estadio III (maduro) y machos en estadio IV (expulsión). El desarrollo es asincrónico, pues los testículos tienen un desarrollo más acelerado, es decir, maduran antes que los ovarios.

11.3.3 Concha corazón, *Trachycardium procerum*

El objetivo principal de este trabajo fue conocer aspectos reproductivos de esta especie en Chimbote. El material biológico fue colectado por el IMARPE sede Chimbote, en la pampa "El Dorado", Bahía de Samanco. De setiembre 2005 a agosto 2006, en colecciones mensuales se obtuvo un total de 1.668 ejemplares. Se midió la altura, longitud y espesor de la concha. Se procesaron muestras fijadas en formol 10%, mediante el procesador auto-

mático de tejidos, deshidratadas e incluidas en parafina; luego se realizaron cortes de 7 μ m de espesor y se colorearon con la técnica de hematoxilina y eosina.

Se determinó que *T. procerum* es hermafrodita y que su desarrollo gonadal es asincrónico.

Los estadios, de acuerdo a las características de las células gonadales son: 0 = Virginal; I = Reposo; II = En madurez; III = Maduro; IV = Desove/expulsante; V = Recuperación (Figura 11.17).

OBJETIVO ESPECÍFICO 12

RELACIONES TRÓFICAS DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

En el 2007 se presentó el evento frío La Niña (LN), que influenció los cambios en la dieta de los recursos marinos. En peces filtradores como anchoveta y sardina, disminuyó el volumen de su contenido estomacal y también el canibalismo de los huevos de anchoveta. Fue importante el consumo del pejerrey por el bonito <36 cm. La caballa y el jurel presentaron mucha similitud en la dieta, además de variaciones latitudinales, estacionales y por grupo de talla. En la zona del Callao, destacó la presencia del tintínido *Amphorides amphora*, propio de Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA), en la dieta de la lisa durante el otoño; también fue notable hallar anchoveta en el contenido estomacal de la cabrilla, que esencialmente consume crustáceos.

En Tumbes, los chiris, espejo y camotillo consumieron eufáusidos; la agujilla se alimentó de peces y cefalópodos; y la cachema principalmente de anchoveta en invierno-primavera. Esta presa, incrementó también en la dieta de la merluza juvenil y adulta. La cantidad de alimen-

to consumido por el calamar gigante fue menor en el área costera, donde operó la flota artesanal.

12.1 RECURSOS PELÁGICOS MENORES

Anchoveta, *Engraulis ringens*

Dentro de las 20 mn, la anchoveta presentó un amplio espectro alimentario; hubo dominio del volumen de zooplancton en la dieta, con variaciones en relación a la talla y latitud (Figura 12.1). En el verano, se registraron las diatomeas oceánicas (*Proboscia alata*, *Pseudosolenia calcar avis*), y el tintínido *Hellicostomella subulata*, indicador de ACF. En primavera, se observó un incremento ligero del fitoplancton, favorecido por las condiciones frías del ambiente; con dominio numérico de diatomeas de las primeras etapas de la sucesión fitoplanctónica (*Thalassiosira* sp., *Skeletonema costatum*, *Thalassiothrix frauenfeldii*), *Coscinodiscus perforatus*, y los dinoflagelados *Ceratium* sp., *Protoberidinium* sp.

Sardina, *Sardinops sagax*

La dieta fue similar en las zonas de Callao e Ilo, con mayor volu-

men del zooplancton; consumió huevos de anchoveta en ambas áreas. En el Callao, sobresalieron las diatomeas de afloramiento costero (*Thalassiothrix frauenfeldii*, *Thalassiosira* sp.) y copépodos a nivel de número, con presencia del tintínido *Hellicostomella subulata*, indicador de ACF. En Ilo, destacaron las diatomeas *Ditylum brightwelli*, *Thalassiosira* sp. además de los restos orgánicos no identificados (n/i) en invierno, y huevos de anchoveta en primavera (Figura 12.2).

Samasa, *Anchoa nasus*

En su dieta hubo mayor variedad de zooplancton, sobresaliendo los copépodos y restos orgánicos no identificados. En Paita, durante el verano se registró el canibalismo sobre sus huevos; y en el invierno, la predación sobre huevos de anchoveta (Figura 12.3).

12.2 RECURSOS PELÁGICOS MAYORES

Bonito, *Sarda ch. chiliensis*

Esta especie se caracteriza por su comportamiento ictiófago basado en el consumo de anchove-

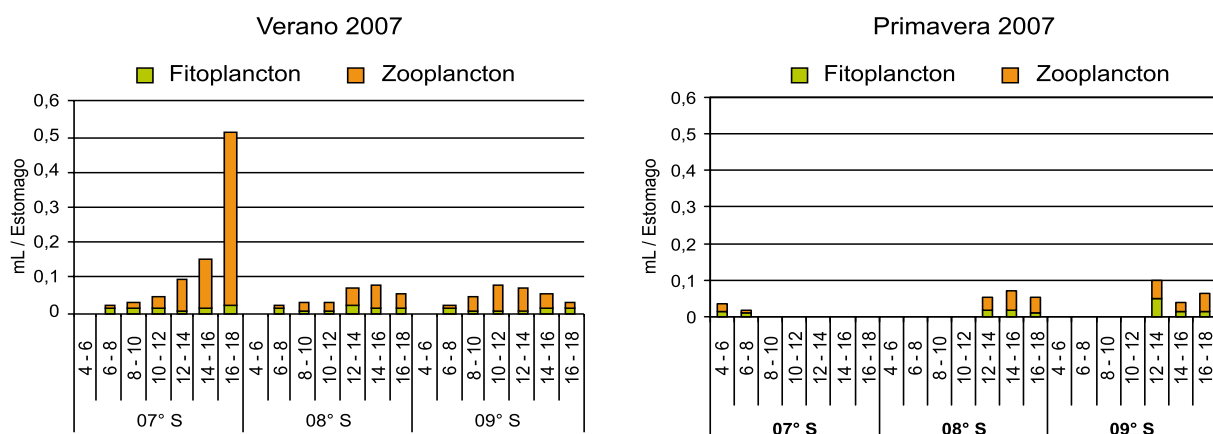


Figura 12.1.- Volumen del plancton en el contenido estomacal de anchoveta según latitud y grupos de talla durante el verano (Crucero 0702-04) y primavera (Crucero 0712), dentro de 20 mn de la costa.

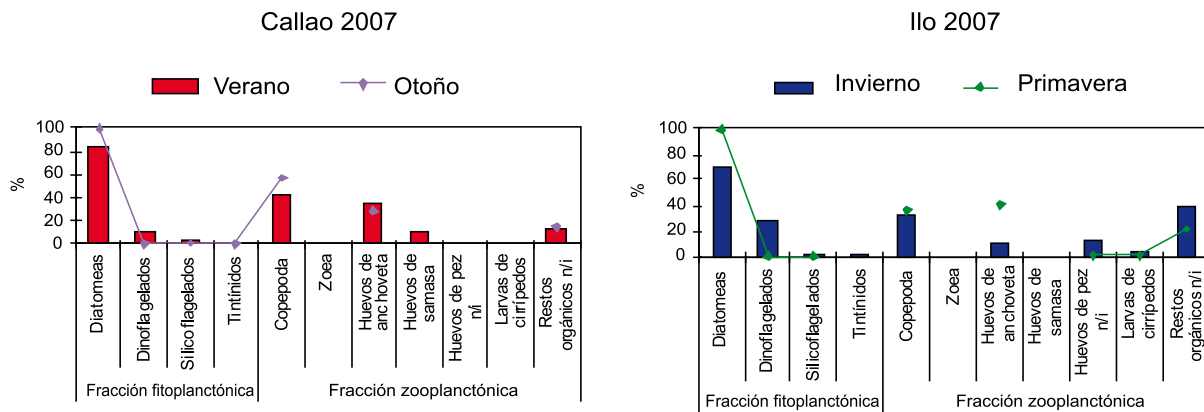


Figura 12.2.- Representación numérica de los principales componentes de la dieta en sardina. Callao e Ilo, 2007.

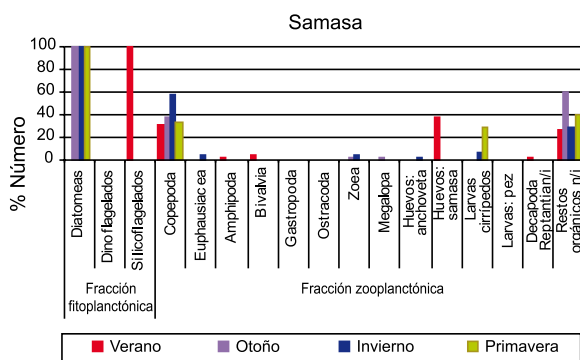


Figura 12.3.- Representatividad numérica de los componentes de la dieta de samasa. Paita, 2007.

estacional, latitudinal y con relación a la talla. La presa anchoveta formó parte de la dieta en ejemplares mayores de 30 cm (Figura 12.6).

Perico, *Coryphaena hippurus*

Esta especie consumió crustáceos, peces y cefalópodos, presentando variaciones estacionales en su dieta en la zona de Paita (Figura 12.7).

12.3 RECURSOS DEMERSALES

Cabrilla, *Paralabrax humeralis*

Se alimentó de 23 tipos de presa (crustáceos, peces, cefalópodos y poliquetos), con variación estacional y por grupos de talla. En las tallas mayores (>31 cm), en verano y primavera, disminuyó el aporte del camarón pintado; la múnida sobresalió en otoño, y la anchoveta en invierno fue

ta, presa principal de su dieta en diferentes áreas (Figura 12.4).

Caballa, *Scomber japonicus*

Se registraron variaciones estacionales en la dieta en las diferentes áreas, y en relación a la talla. Las zoetas fueron más importantes en el Callao y los

eufáusidos en Pisco e Ilo (Figura 12.5).

Jurel, *Trachurus murphyi*

El jurel se alimentó principalmente de crustáceos, siendo menos importantes los peces, urocordados y gastrópodos presentando variaciones de manera

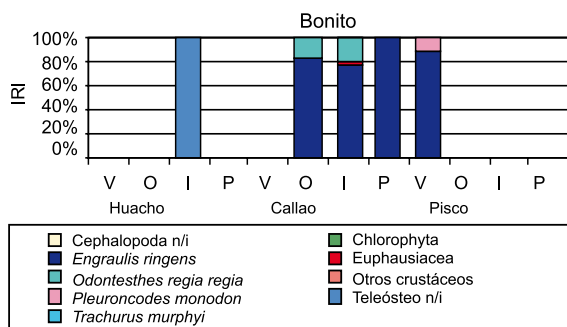


Figura 12.4.- Variación del índice de importancia relativa (%IRI) de las presas del bonito. 2007.

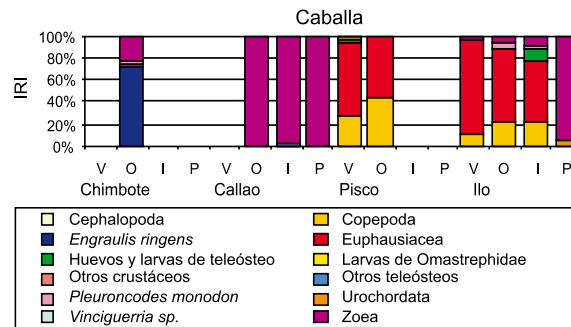


Figura 12.5.- Variación del índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas de cabrilla. 2007.

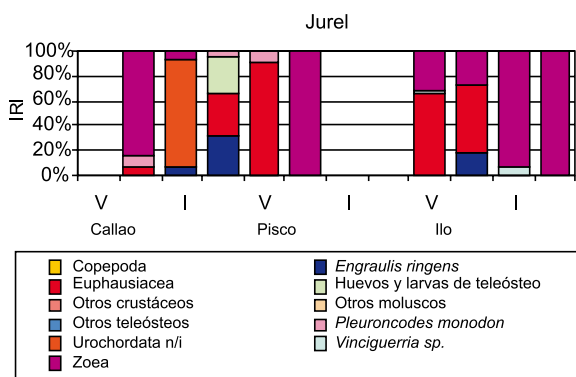


Figura 12.6.- Variación del índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas del jurel. 2007.

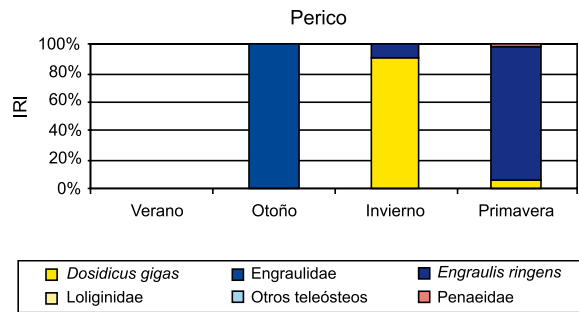


Figura 12.7.- Variación del índice de importancia relativa (%IRI) de las principales presas del perico. Paita, 2007.

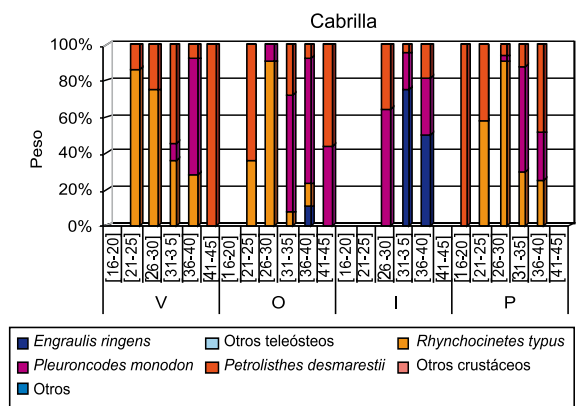


Figura 12.8.- Variación de la dieta de cabrilla según estación y grupos de talla (cm). Callao, 2007.

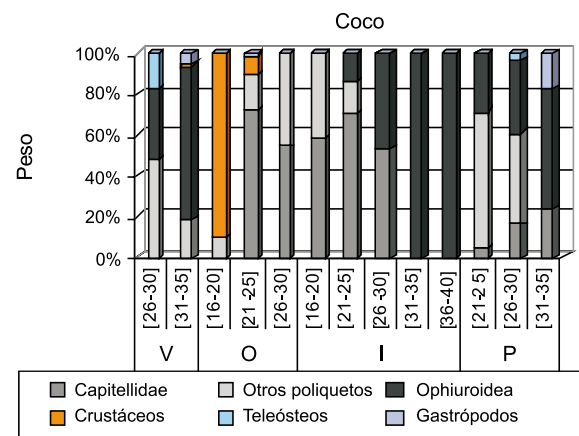


Figura 12.9. Variación de la dieta del coco según estaciones y grupos de talla (cm). Tumbes, 2007.

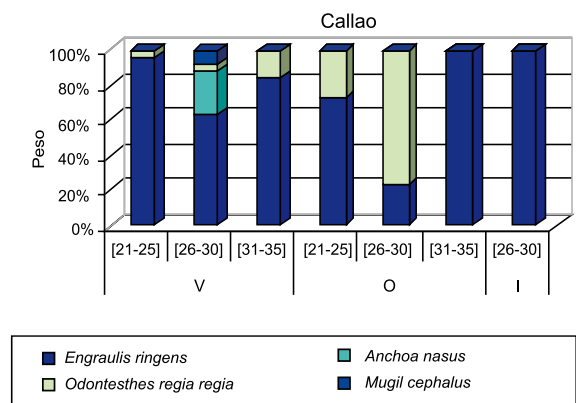


Figura 12.10.- Variación de la dieta de cachema según estaciones y grupos de talla. Tumbes, 2007.

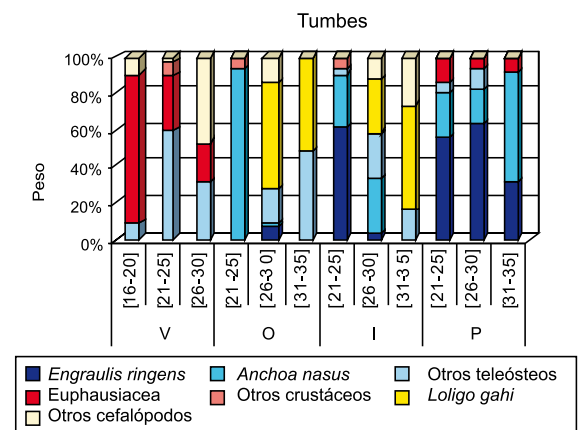


Figura 12.11.- Variación de la dieta de cachema según estaciones y grupos de talla. Callao, 2007.

más abundante (Figura 12.8).

Coco, *Paralanchurus peruanus*

En Tumbes, consumió 14 presas bentónicas (poliquetos, ofiuroideos, crustáceos, gastrópodos). Durante el verano, invierno y

primavera, los ofiuroideos dominaron en la dieta de los peces >30 cm (Figura 12.9).

Cachema, *Cynoscion analis*

En Tumbes, en un total de 16 presas, la dieta tuvo variación

estacional. En verano sobresalieron eufáusidos y peces teleósteos; en otoño-invierno, el calamar *L. gahi*; en primavera, anchoveta y samasa (Figura 12.10). En el Callao, tuvo un menor espectro donde destacaron

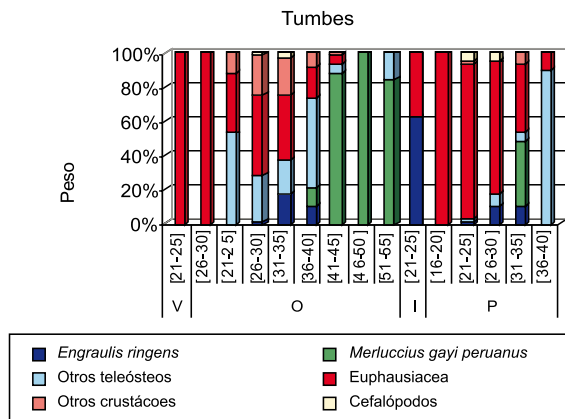


Figura 12.12.- Variación de la dieta de merluza según estaciones y grupos de talla. Tumbes, 2007.

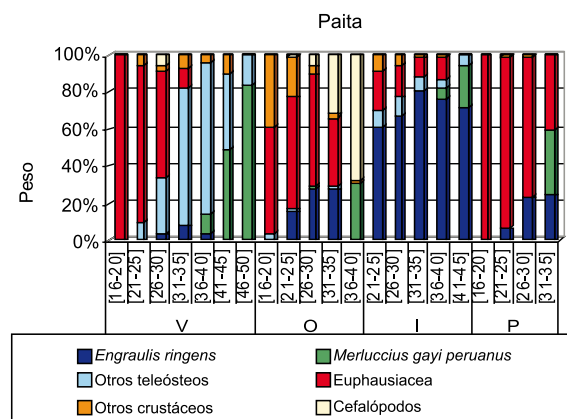


Figura 12.13.- Variación de la dieta de merluza según estaciones y grupos de talla. Paita, 2007.

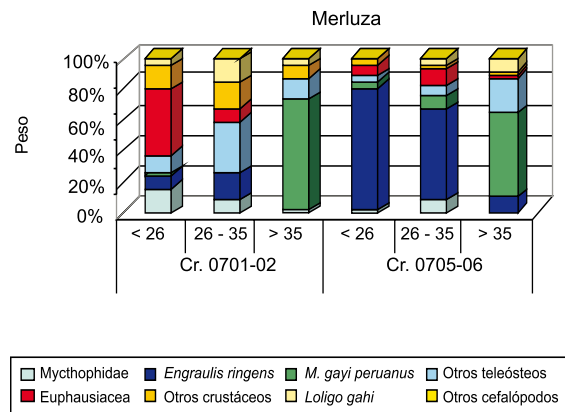


Figura 12.14. Variación de la dieta de merluza. Cruce-ro de investigación de merluza y otros demersales Cr. Bic Olaya 0701-02 y 0705-06.

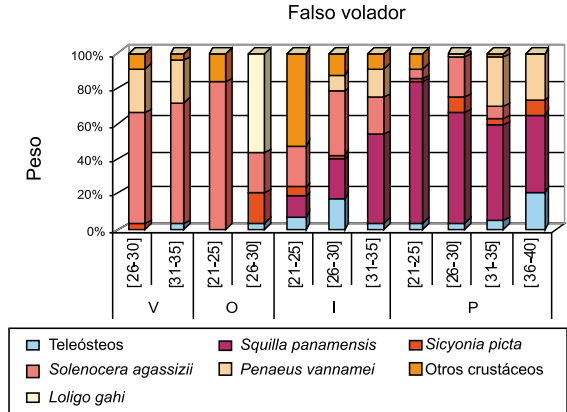


Figura 12.15. Variación de la dieta del falso volador según estaciones y grupos de talla. Tumbes, 2007.

la anchoveta y el pejerrey, sobre todo en otoño (Figura 12.11).

Merluza, Merluccius gayi peruanus

La dieta de la merluza, capturada con red de arrastre, presentó variaciones estacionales y con relación a la talla, alimentándose de crustáceos, peces y cefalópodos.

En Tumbes, predominaron los euphausíidos en merluza <31 cm, en verano-otoño y primavera. Los de mayor talla, ingirieron camarones brujos, camarones carideos y peces teleósteos (mictófidos, pez cinta). En merluzas >40 cm, fue destacable el canibalismo, durante el otoño (Figura 12.12). En Paita, los euphausíidos

dominaron en la dieta de merluza menor de 31 cm en verano-otoño y primavera; siendo menor en invierno (<20%). Sin embargo, la anchoveta (>60%) prevaleció en el grupo de talla 21 - 45 cm en invierno, siendo menor (<28%) en el rango de 26 - 35 cm en otoño y primavera. El canibalismo fue mayor en verano para merluzas >41 cm (Figura 12.13). En los cruceros de merluza en verano y otoño se apreció el incremento de anchoveta, sobre todo en la merluza <36 cm, así como la disminución de los crustáceos (<12,8%) (Figura 12.14).

Falso volador, Prionotus stephanophrys

En Tumbes, el espectro alimen-

tario fue amplio, constituido por 20 presas, entre crustáceos, peces y cefalópodos. Las presas principales variaron estacionalmente (Figura 12.15).

Peje blanco, Caulolatilus cabezon

Sobresale la contribución de los euphausíidos en los individuos menores de 36 cm en verano y primavera. Además, del aporte de cefalópodos, especialmente del pulpo *Octopus sp.*, en otoño en la zona de Tumbes (Figura 12.16).

Pintadilla, Cheilodactylus variegatus

Las presas de pintadilla variaron estacionalmente. Los poliquetos y crustáceos fluctuaron durante

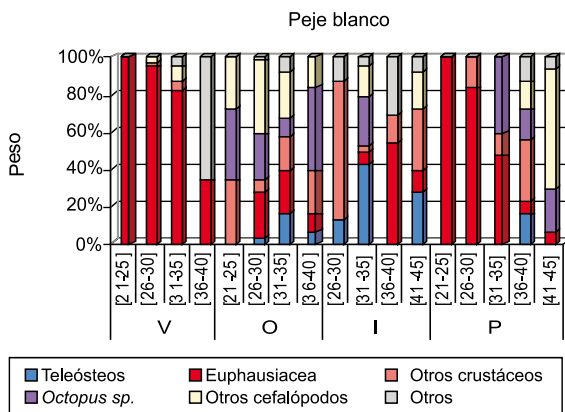


Figura 12.16.- Variación de la dieta del peje blanco según estaciones y grupos de talla. Tumbes, 2007.

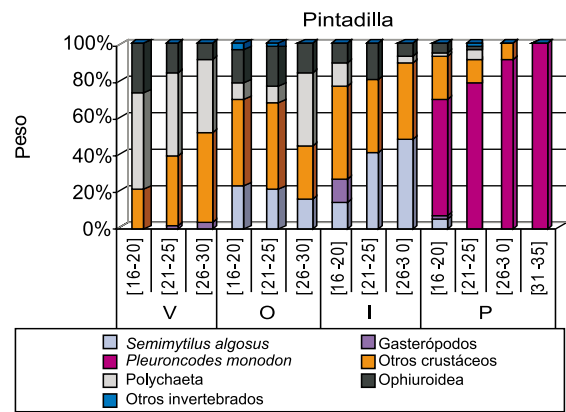


Figura 12.17.- Variación de la dieta de pintadilla según estaciones y grupos de talla. Callao, 2007.

el verano-invierno y la múnida *P. monodon* fue primordial en primavera (Figura 12.17).

12.4 RECURSOS COSTEROS

- Chiris:** *Hemicaranx zelotes*, *Peprilus snyderi*, *P. medius*
- Espejo:** *Selene peruviana*.
- Camotillo:** *Diplectrum conceptione*.
- Agujilla:** *Sphyræna ensis*.

En la zona de Tumbes, durante el 2007, los crustáceos (%IRI >89), especialmente los eufáusidos, fueron los componentes más importantes de la dieta de las principales especies costeras, con excepción de la agujilla

cuya dieta estuvo basada principalmente en peces (%IRI = 74,8) con un aporte menor de cefalópodos (Figura 12.18).

Lisa, *Mugil cephalus*

Se alimentó de plancton, con dominancia del zooplancton, a nivel de volumen (Figura 12.19). Se diferenció principalmente especies de afloramiento, así como especies oceánicas e indicadoras de Aguas Templadas de la Subantártica (*Amphorides amphora*), además de especies ticoplanctónicas en el Callao.

12.5 INVERTEBRADOS

Calamar gigante *Dosidicus gigas*

Ejemplares de 26,7 a 109,5 cm de longitud del manto (LM), fueron capturados con máquimas poteras entre 45 y 120 m, y a una distancia comprendida entre 20,5 y 301 mn de la costa. Se alimentaron principalmente de cefalópodos, crustáceos, peces y otros grupos. Presentó un mayor consumo de alimento en el verano (740,1 g/ind./día, correspondiente a 7,4% del peso corporal), y fue menor el resto del año (<3,2% del peso corporal). El canibalismo fue el componente dominante en la dieta (<6,2% del peso corporal) (Figura 12.20). Ejemplares de 44,2 a 103,0 cm de LM capturados con poteras manuales y con fo-

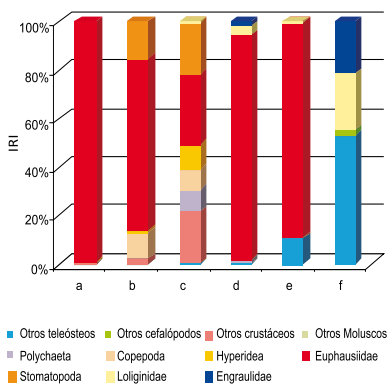


Figura 12.18.- Importancia relativa (%IRI) de las principales presas de las especies costeras: (a): *H. zelotes*, (b) *P. snyderi*, (c): *P. medius*, (d): *S. peruviana*, (e): *D. conceptione*, (f): *S. ensis*. Tumbes, 2007.

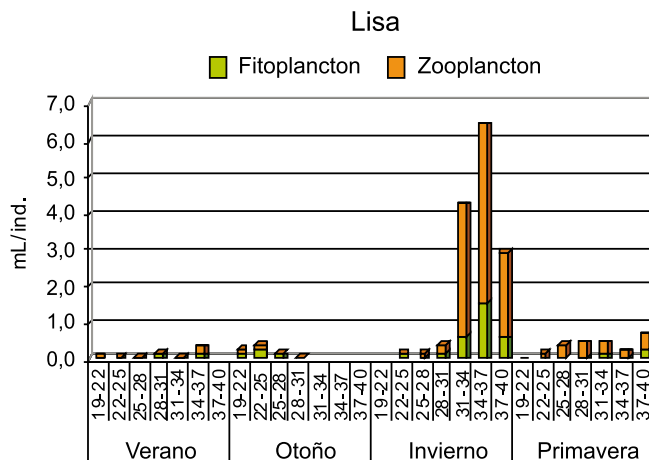


Figura 12.19. Variación del volumen del plancton en los contenidos estomacales de lisa. 2007.

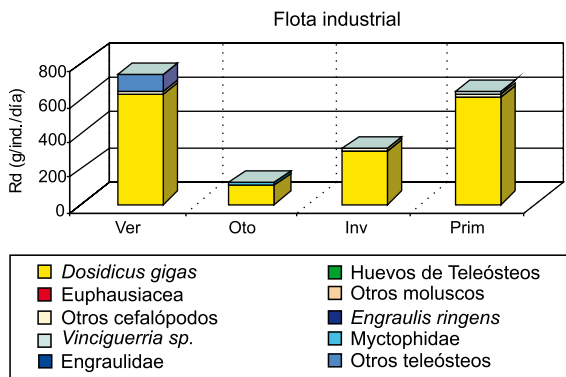


Figura 12.20.- Consumo de alimento por *D. gigas* según estaciones. Flota industrial, 2007.

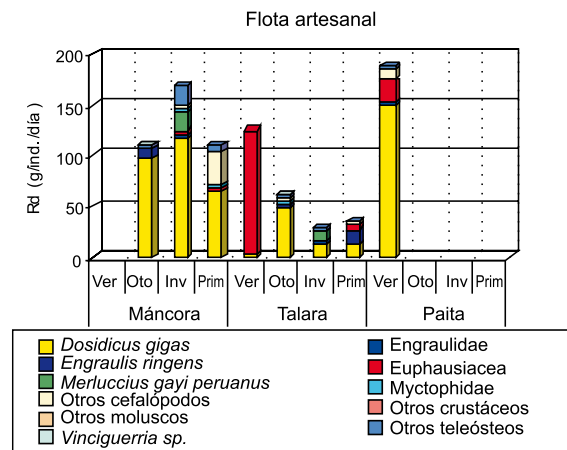


Figura 12.21.- Consumo de alimento por *D. gigas* según estaciones del año. Flota artesanal. 2007.

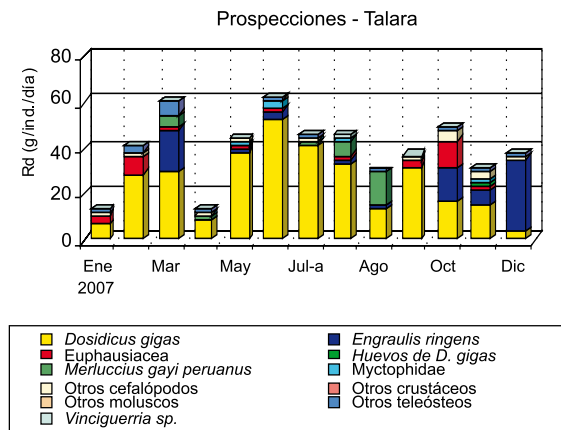


Figura 12.22.- Consumo de alimento por *D. gigas* según estaciones. Prospecciones de corta duración. Talara, 2007.

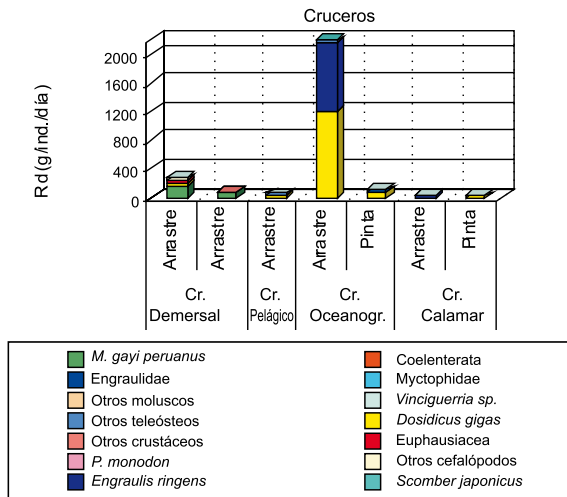


Figura 12.23.- Consumo de alimento por *D. gigas*. Cruceros de investigación. Talara, 2007

cos de luz (“buzos”) mostraron menor consumo de alimento, con variaciones estacionales. En Máncora, el máximo consumo se registró en invierno (168,8 g/ind./día; 1,45% del peso corporal), en Talara fue en el verano (124,7 g/ind./día; 1,3% del peso corporal); y en Paita (187,8 g/ind./día; 1,3%). El canibalismo predominó en la dieta, excepto

en Talara, durante el verano (Figura 12.21).

Ejemplares de 42,1 a 98,9 cm de LM fueron capturados por embarcaciones artesanales con poteras manuales, pero el empleo de focos de luz fue prácticamente nulo.

Los consumos de alimento registrados fueron aun meno-

res a los casos anteriores (62,4 g/ind./día; <0,39%). El canibalismo fue lo que prevaleció en la dieta, excepto en diciembre donde la anchoveta fue la presa más consumida (Figura 12.22).

El consumo de alimento por el calamar gigante fue divergente según la modalidad de captura. Fue más alto en aque-

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN I.2

EVALUACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS

OBJETIVO ESPECÍFICO 13

APLICACIÓN DEL MÉTODO HIDROACÚSTICO PARA LA EVALUACIÓN DE ANCHOVETA Y OTROS PELÁGICOS

13.1 CRUCERO DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS 0702-04

Se realizó del 22 de febrero al 08 de abril 2007, desde Tacna a Tumbes. Se efectuaron 296 operaciones de pesca, o lances, utilizando dos plataformas de investigación: BIC Olaya (108 lances) y SNP2 (117 lances), y como complemento en los muestreos costeros, la LIC IMARPE VI (71 lances). El muestreo acústico total fue de 9.925 mn, con una cobertura de 108.580 mn².

Las características oceanográficas fueron normales desde Salaverry a Ocoña, e inusuales frente a la zona norte de Mórrope y sur de Ocoña, por la incursión de ASS que originó amplias áreas de mezcla. En la zona costera de las 20 mn entre Atico - Quilca y Cerro Azul se encontraron valores de oxígeno >7,0 mL/L relacionados con la presencia de mareas rojas. La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) tuvo su núcleo principal frente a Punta Falsa, y se proyectó hasta el norte de Chimbote, por debajo de los 50 m de profundidad.

Se registraron huevos de anchoveta hasta 40 mn de la costa, en el sur (Los Palos a Punta Infiernillos), en el centro (Pisco-Chimbote) y en el norte (Salaverry a Paita). Las áreas con larvas entre Los Palos - Punta Caballas y Pisco - Talara.

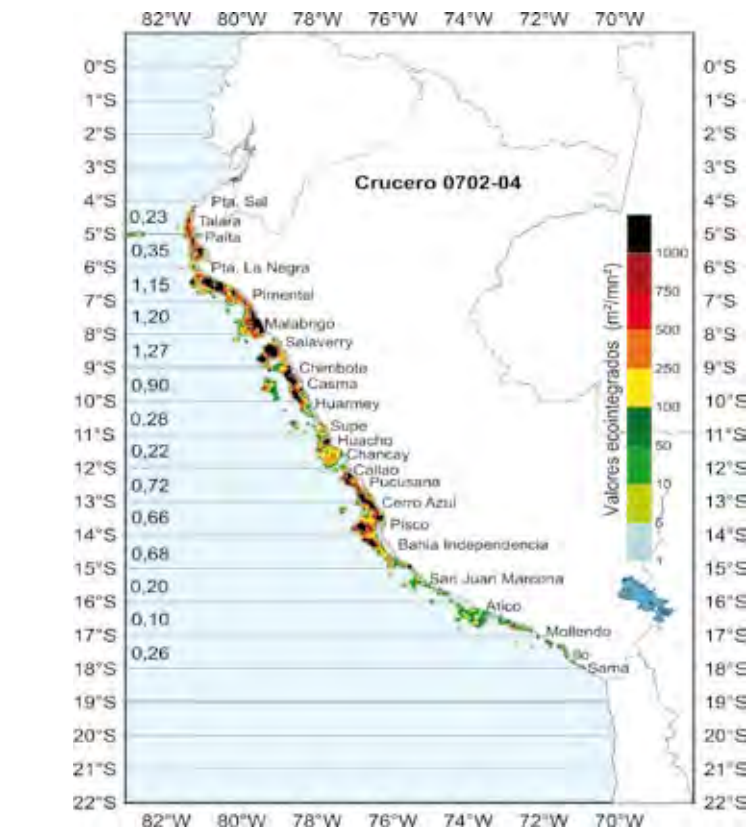


Figura 13.1.- Biomasa de la anchoveta por grados de latitud y valores ecointegrados (m²/mn²). Crucero pelágico de verano 0702-04. Biomasa estimada 8.259.036 t.

La anchoveta predominó en el ambiente pelágico costero, con distribución típica de verano, muy costera en el sur (Morro Sama a Punta Infiernillos), y de mayor amplitud en el norte con considerables densidades entre los grados 8, 7 y 6°S. (Figura 13.1). La fracción juvenil, alejada de la costa, llegó hasta 116 mn frente a Paita. Se estimó una biomasa total de 8.259.036 t, más abundante en el área comprendida entre 6 y 9°S (Punta Chao hasta Punta La Negra). En la re-

gión norte-centro, 7,7 millones de toneladas y en la región sur 0,6 millones. El desove fue básicamente costero, y con menor intensidad en el grupo de tallas más pequeño (12 a 14 cm).

El jurel (236.235 t) y la cabella (164.252 t) se localizaron en áreas dispersas y reducidas. La pota predominó en todo el ambiente oceánico con presencia de juveniles. La distribución de múnida fue costera, y disminuyó en relación a anteriores cruces de verano.

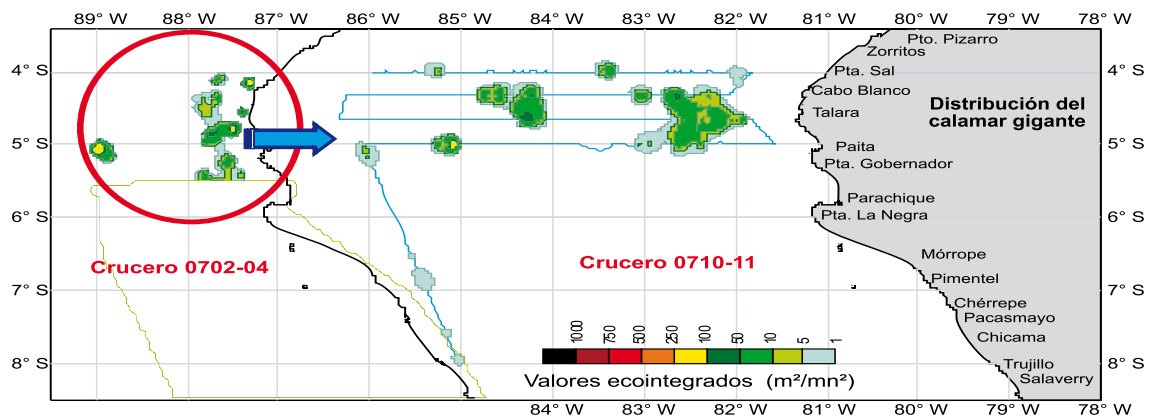


Figura 13.2.- Distribución del calamar gigante en el norte del mar peruano. Cruceros de verano 0702-04 y de primavera 0710-11.

13.2 CRUCERO DE EVALUACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE 0710-II

Se realizó del 26 de octubre al 10 de noviembre, en el área comprendida entre Punta Sal y Paita, desde las 20-50 mn hasta las 300 mn de distancia a la costa.

La distribución del calamar gigante fue dispersa y discontinua. Se encontró entre las 30 y 300 mn de distancia a la costa; la principal área se detectó entre las 30 y 100 mn, frente a la zona de Cabo Blanco a Paita (Figura 13.2).

Verticalmente mostró su comportamiento nictameral; durante el día se ubicó a mayores profundidades (250 a 400 m) y en las horas de la noche en la capa superficial de los 60 m. Su fauna acompañante fueron principalmente mictófidios.

OBJETIVO ESPECÍFICO 14

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

CRUCERO BIC HUMBOLDT 0708-09

En el plan del crucero BIC Humboldt para estimar la biomasa desovante de la anchoveta en el año 2007, se consideró abarcar el área desde la frontera norte, Puerto Pizarro, hasta la frontera sur, Punta Picata. Sin embargo, debido al terremoto en la zona sur, se paralizaron las actividades científicas con el propósito de apoyar, logísticamente con nuestro barco en la zona de emergencia. Por tal motivo, los estudios se realizaron sólo en la zona norte-centro, entre Punta Sal y Punta Infiernillos.

El crucero 0708-09 se ejecutó entre el 10 de agosto y el 21 de setiembre 2007, cubriendo la zona entre Punta Sal (4°S) y Los Palos, frontera sur (18°14'S), con evaluaciones hasta una distancia promedio de 90 mn de la costa. Pero, de acuerdo a la distribución del recurso, en algunos lugares se extendió el muestreo hasta 155 millas de la costa, como frente a Punta Chao.

Los factores oceanográficos físicos correspondieron a condiciones frías (Figura 14.1). La temperatura superficial del mar (TSM) varió entre 12,8 y 20,5 °C, con promedio de 15,4 °C y anomalías (ATSM) mayores a -1 °C. En la zona costera al norte de Cabo Blanco, predominaron aguas ecuatoriales superficiales (AES); al sur del Callao y norte de Chicama, aguas costeras frías (ACF); entre Chicama y Huaramey, aguas subtropicales superficiales (ASS); y aguas de mezcla entre Callao y Huaramey. Al sur de Ilo se registraron aguas templadas de la Subantártica (ATSA). El afloramiento

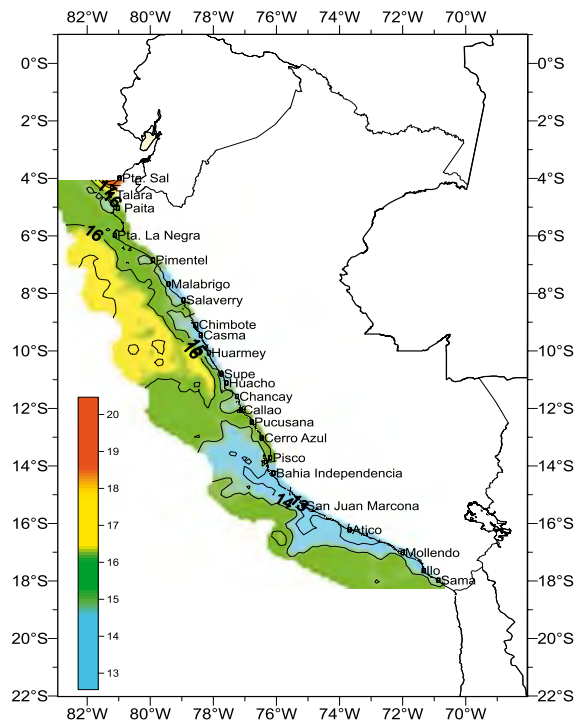


Figura 14.1.- Temperatura superficial del mar. Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante BIC Humboldt 0708-09

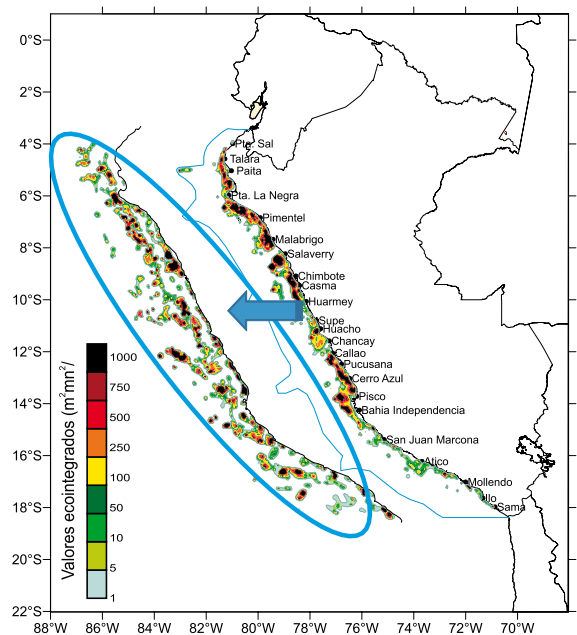


Figura 14.2.- Comparación de la distribución de la biomasa desovante de la anchoveta en agosto-setiembre 2007 (izquierda, Crucero 0708-09) con la distribución en febrero-abril (derecha).

Tabla 14.1.- Abundancia total de huevos/día por categoría de edad

Categoría	Abundancia (huevos/día)
S	3.06384E+13
A1	1.14313E+14
A2	6.81893E+13
B1	4.30643E+13
B2	3.34794E+13
C1	1.97992E+13
C2	1.17434E+12

costero presentó fuerte intensidad dentro de las 30 millas de la costa al norte de Pisco y al sur de la misma localidad este proceso se presentó a las 60 millas de la costa.

La anchoveta fue el principal recurso capturado, con una distribución longitudinal amplia, típica del invierno; sin embargo, a diferencia de otros cruceros en igual periodo, tuvo mayor ampliación, encontrándose concentraciones importantes hasta las 142 mn de la costa (Figura 14.2).

La actividad desovante de la anchoveta fue de baja inten-

Tabla 14.2.- Estadísticos de los parámetros adultos: proporción sexual (R), peso (W), fecundidad (E), frecuencia de desove (F), producción diaria de huevos (Po) y de la biomasa desovante (B). Crucero pelágico 0708-09.

	R	W	E	F	Po	B
Promedio	0.53	18.9	10699	0.071	1.63E+14	7653356
Varianza	0.00037	0.191	181824	0.00017	9.72E+27	2.37E+12
Desv. Est.	0.019	0.4377	426.41	0.01296	9.86E+13	1539537
Coef. Var.	0.04	0.023	0.0399	0.18266	6.05E 02	0.201158

sidad y espacialmente heterogénea y costera, cuyos valores más importantes se dieron en los grados 12, 11, 9 y 8°S. En la zona sur se encontraron valores de la fracción adulta desovante bastante bajos, lo cual indicaría una declinación del pico del desove. Los huevos de anchoveta fueron más abundantes en la zona costera principalmente entre Trujillo y Bahía Independencia, con un foco notable por fuera de las 40 millas de la costa entre Callao y Bujama.

Producción diaria de huevos

La producción diaria de huevos llegó a 6,3E+13 huevos/día y un

coeficiente de variación de 0,06.

La tasa de mortalidad estimada fue de 0,912E+12, es decir que el 59,8% de los huevos estaba muriendo diariamente (Tabla 14.1).

Parámetros adultos.- Están incluidos en la Tabla 14.2.

Biomasa desovante.- La biomasa desovante de la anchoveta se calculó en 7,65 millones de toneladas, con un coeficiente de variación de 0,20.

Asumiendo que la varianza B es simétrica los límites de confianza al 95% de la biomasa fueron + 40,22%.

OBJETIVO ESPECÍFICO 15

APLICACIÓN DE MÉTODO DE ÁREA BARRIDA EN MERLUZA Y OTROS DEMERSALES

15.1 EVALUACIÓN EN EL VERANO CRUCERO BIC OLAYA 0701-02

El crucero se realizó del 21 de enero al 14 de febrero, en la plataforma continental comprendida entre Puerto Pizarro (3°30'S) y Chicama (8°00'S). Se realizaron 96 lances efectivos de pesca, con una captura de 23.646 kg, compuesta por 177 especies marinas, entre las que destacaron: *Merluccius gayi peruanus* (13.588 kg, 57,5%), *Dosidicus gigas* (2.651 kg, 11,2%), *Ctenosciaena peruviana* (1.463 kg, 6,2%), *Paralabrax humeralis* (1.142 kg, 4,8%), "malaguas" (878 kg, 3,7%) y *Peprilus snyderi* (581 kg, 2,5%).

La merluza presentó una distribución discontinua en el área evaluada, asociada a valores de oxígeno entre 0,5 y 1,0 mL/L; salinidad de 35,0 a 34,85 ups y temperaturas en el rango de 8 a 18°C (Figura 15.1). Hubo una fuerte polarización de la población, caracterizada por:

1. Un núcleo denso al norte de Punta Sal, a más de 50 bz de profundidad, densidad entre 20 y 80 t/mn².
2. Una gran extensión entre los 4°30'S y los 6°30'S, de Talara hasta el norte de la isla Lobos de Tierra, con distribución dispersa y bajos niveles de abundancia relativa, densidades menores a 5 t/mn², que es el nivel más bajo registrado para esta zona en los últimos años.
3. Un gran núcleo al sur de los 6°40'S hasta los 8°S con la mayor extensión y concentración del recurso, principalmente a 50 millas náuticas de la costa frente a Chérrepe, con densidad superior a 80 t/mn².

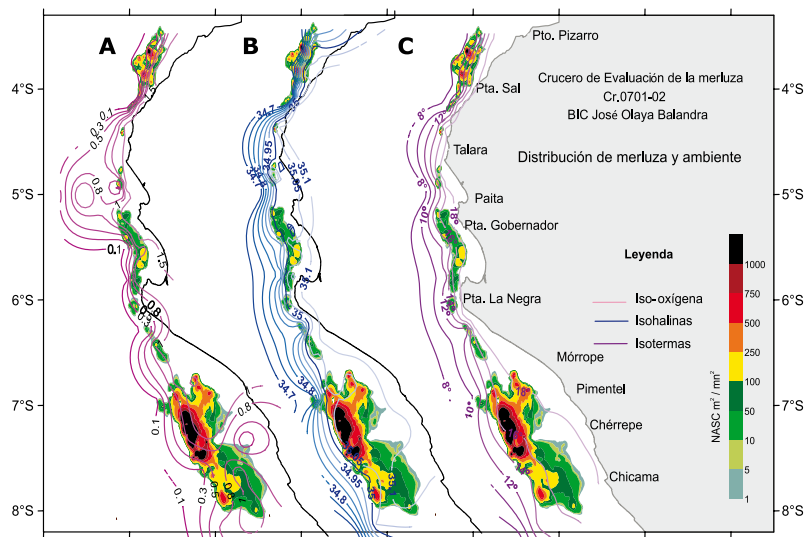


Figura 15.1.- Distribución, concentración y abundancia de merluza en el verano 2007, asociada a la variación de los principales factores ambientales del fondo marino: A) Oxígeno disuelto (mL/L), B) Salinidad (ups) y C) Temperatura (°C). Crucero BIC Olaya 0701-02

La biomasa total de merluza, estimada por el método de área barrida, fue de 143.450 t ± 65% en toda el área evaluada, conformada por 1.157,4 millones de individuos, 95% ubicado al sur de los 6°S. El rango de LT fue de 6 a 72 cm; talla media (LM) de 25 cm y la moda principal de 24 cm, con escasa presencia de adultos de LT mayor a la TMC; esto constituyó el más bajo nivel reportado para la especie en cruceros de evaluación similares.

El análisis comparativo de la distribución latitudinal de la biomasa (t/mn²) de merluza, desde 1998 permite distinguir una progresiva merma de su biomasa en las subáreas A (3°40'-4°S), B (4-5°S) y C (5-6°S). Permanece un pequeño grupo de individuos de mayor talla en la subárea A, a profundidades mayores de 150 bz. En las subáreas B y C, zona donde se ha desplegado el mayor esfuerzo pesquero de la flota industrial arrastrera, se han

registrado los más bajos valores de biomasa de la última década, con individuos cuya LT alcanzó una moda de 25 cm, con distribución bastante dispersa, situación que se refleja en el marcado descenso en el rendimiento de la flota industrial durante la última campaña pesquera.

Todas estas características se dan en un escenario en el que la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se encuentra en su posición normal, luego de una prolongación hacia el sur provocada por la sucesión de ondas Kelvin de la segunda mitad del año 2006.

15.2 EVALUACIÓN EN EL OTOÑO CRUCERO BIC OLAYA 0705-06

La evaluación de la población de *Merluccius gayi peruanus* en el otoño 2007, se realizó mediante la aplicación del método estándar de Área Barrida, sobre la plataforma continental, entre

Puerto Pizarro (3°30'S) y Chicama (8°00'S), a bordo del BIC José Olaya Balandra con una duración total de 25 días calendario.

En 85 lances de pesca se capturaron 30.959 kg, con un total de 163 especies, de las cuales las más importantes fueron: *Merluccius gayi peruanus* con el 63,1% del total (19.541 kg); *Peprilus medius* con el 15,8% (4.889 kg); *Dosidicus gigas*, 5,5% (1.702 kg); *Loligo gahi*, 2,1% (650 kg); *Ctenosciaena peruviana*, 1,8% (548 kg); "malaguas" 1,3% (413 kg) y otras especies 10,4% (3.217 kg).

La merluza presentó distribución continua, ampliamente distribuida en la plataforma continental al norte de los 7°S, con tres zonas de alta concentración:

1. En el estrato más somero al norte de los 3°40'S (94,45 t/mn²);
2. En los estratos I y II entre 4°40'S y los 6°S con densidades superiores a 20 t/mn², hasta 139,30 t/mn².
3. En el estrato II en la subárea D (6-7°S), alrededor de la isla Lobos de Tierra.

Se estimó una biomasa total de 175.630 t ± 51% de merluza en toda el área evaluada, conformada por 1.364,20 millones de individuos, cuyo 48% se ubicó entre los 4°40'S y los 6°00'S y el 21,5 % al norte de los 4°S. La población presentó una estructura polimodal, moda principal en 25 cm y modas secundarias en 18 y 34 cm; LT entre 6 y 69 cm y LM de 25,12 cm.

Especialmente, la merluza mostró diferencias según la gradiente latitudinal y batimétrica. Se distinguieron tres grupos:

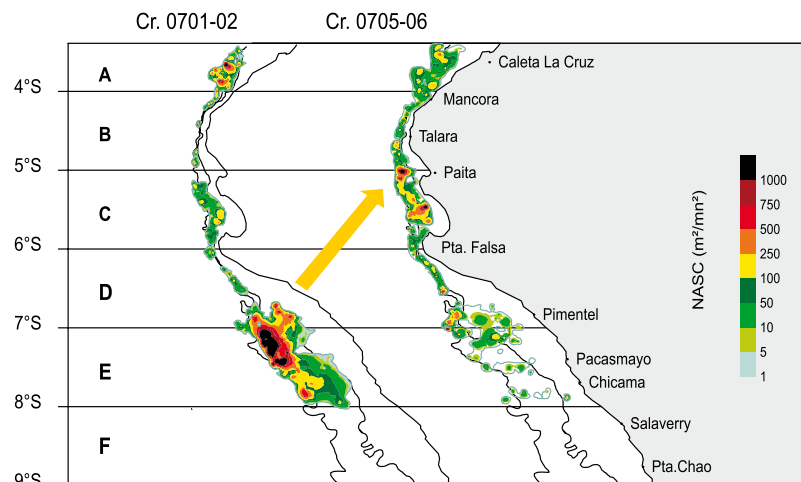


Figura 15.2.- Desplazamiento latitudinal del principal núcleo de concentración del stock de merluza entre el verano y otoño 2007. Crucesos BIC Olaya 0701-02 y 0705-06.

1. Individuos de mayor talla ubicadas en la subárea A (norte de los 4°S), donde destacaron los grupos modales de 28 y 35 cm;
2. Entre los 4°40'S y los 7°S, hubo un predominio del grupo modal de 25-27 cm en todos los estratos y una menos significativa presencia de un grupo modal de 17 cm al sur de la isla Lobos de Tierra;
3. En la subárea E (7 a 8°S) se ubicaron los individuos de menor tamaño (LM 20 cm) formando pequeñas agregaciones (Figura 15.2).

La evaluación poblacional de merluza en el 2007, se dio en un escenario en el que la capa subsuperficial del medio marino registró importantes cambios, de condiciones cálidas propias de un calentamiento durante el primer trimestre 2007 (verano), a condiciones frías en el segundo trimestre (otoño), provocando un discreto repliegue de la ESCC. Asimismo, en el escenario pesquero se dieron medidas administrativas del recurso, que redujeron de manera intermi-

tente la presión de pesca sobre las zonas de mayor disponibilidad.

Las características de distribución, concentración y estructura de la merluza peruana, fuertemente relacionadas a la disponibilidad de oxígeno disuelto en el fondo marino y la topografía de la isoterma de 15°C, sugieren un desplazamiento latitudinal del principal núcleo de concentración del stock disponible de merluza, desde el sur de los 6°30'S, registrados en el verano, hacia las zonas de pesca ubicadas al sur de los 4°40'S (Figura 15.2), ante el enfriamiento del medio marino, repliegue de la ESCC y las condiciones de hábitat que ésta ofrece. Este desplazamiento ha puesto a disponibilidad de la flota industrial arrastrera un importante efectivo de merluzas de talla media entre 26 y 28 cm, ampliamente distribuido sobre la plataforma continental, con altos niveles de concentración a profundidades menores de 100 bz entre 4°40'S y 6°S.

OBJETIVO ESPECÍFICO 16

EVALUACIÓN INDIRECTA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

16.1 ESFUERZO PESQUERO DE LA FLOTA DE CERCO

La flota de cerco, desde fines de la década de los años 90 ha presentado un importante crecimiento y desarrollo tecnológico, decisivo en la implementación del nuevo enfoque de la administración y manejo de la pesquería pelágica. Desde el 2006, se ha recomendado temporadas cortas de pesca para la anchoveta en la región norte-centro. Con 10 a 15 días durante un mes, llegó a un total de 48 días en el 2006 y 50 días en el 2007.

Aún con estas medidas de protección, se ha observado un aumento progresivo en la llenura de la capacidad de bodega

desplazada en las flotas industrial e industrial de madera, que en el 2007 alcanzó el 90% en la flota industrial de madera y el 70% en la industrial, lo cual explica el gran poder extractivo de la flota de cerco, que obtuvo altos rendimientos en las regiones norte y centro.

En la región sur se observó una estabilidad en la llenura de la bodega y de los rendimientos desde el 2004 (Figura 16.1).

16.2 ESTIMACIÓN DEL DESCARTE EN LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ANCHOVETA

El descarte está definido como la porción de captura que es desechada al mar. Su estimación,

obtenida del Programa Bitácora de Pesca (PBP), está en función de la captura y la biomasa desembarcada. Se produce por: exceso de pesca, alto porcentaje de juveniles y captura incidental de otra especie, pero principalmente se registra el descarte por exceso de pesca.

El descarte ha variado del 2,0% en el 2005, al 3,6% en el 2006 y al 4,4% en el 2007. La utilidad de la cuantificación de este valor radica en su incorporación en los modelos de evaluación, como un Análisis de Población Virtual (APV), en la corrección de la mortalidad por pesca y, lo más importante, es poder tener estimaciones más precisas de la captura real.

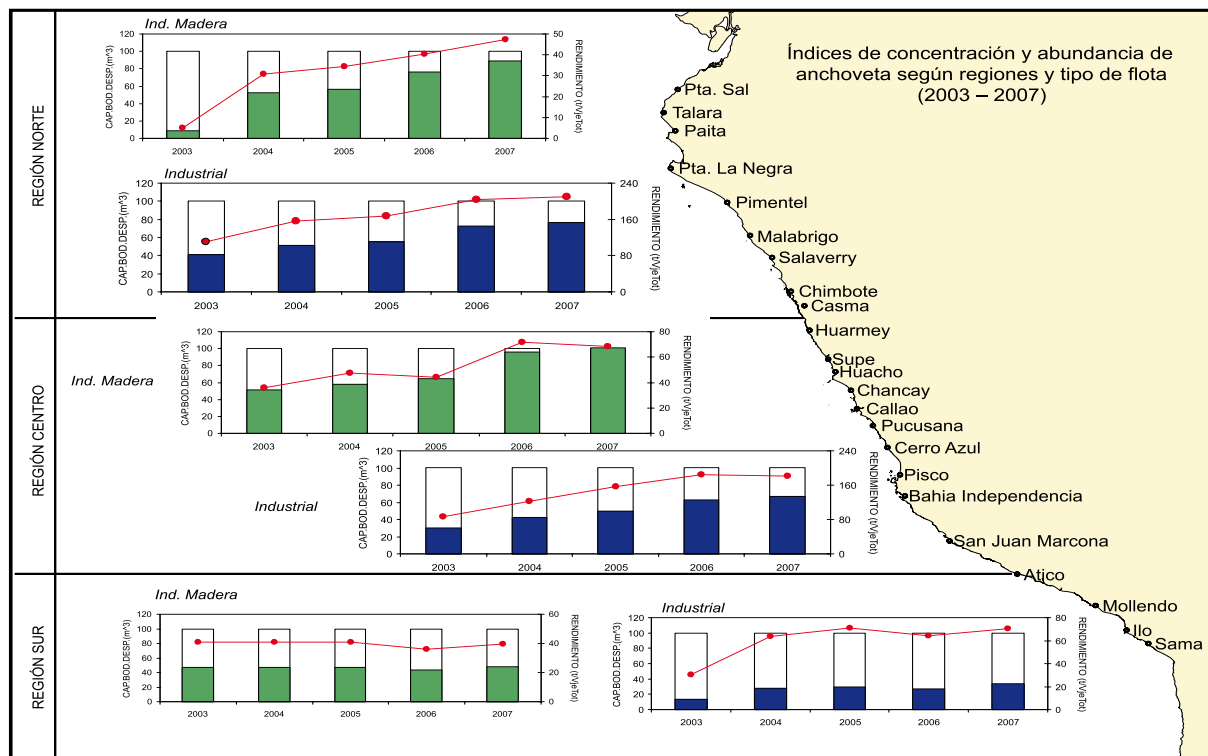


Figura 16.1.- Índices de concentración (línea roja) y abundancia (columnas verde y azul) de la anchoveta, según regiones y tipo de flota, industrial de madera o industrial de acero. 2003 - 2007. La línea roja indica rendimiento en toneladas entre el número de viajes (escala derecha). Las columnas verde y azul indican en m³ la capacidad de bodega desplazada (escala izquierda).

OBJETIVO ESPECÍFICO 17

RECLUTAMIENTO DE ANCHOVETA 2007 (PRIORIDAD DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL)

El objetivo del presente estudio es conocer la dinámica espacio-temporal del reclutamiento de anchoveta, en especial sus áreas y épocas de mayor incidencia, lo que permitirá realizar un adecuado manejo de este recurso.

17.1 INCIDENCIA DE JUVENILES DE ANCHOVETA

Se analizó información sobre incidencia de juveniles de anchoveta durante el Crucero de evaluación de recursos pelágicos BIC Olaya 0702-03 en marzo y agosto 2007, durante el desarrollo de la pesquería de anchoveta en las regiones norte-centro y sur (Figura 17.1).

17.2 OBSERVACIÓN DEL RECLUTAMIENTO DE ANCHOVETA

Se ejecutaron 12 líneas de observación del reclutamiento de anchoveta (Tabla 17.1)

A excepción de las muestras obtenidas en el Crucero Regional (Octubre), en cada salida se ejecutaron 13 estaciones de muestreo en el Perfil Chicama (7°44,45'S; 79°32,22'W hasta 8°14,44'S; 80°23,60'W), y 13 estaciones en el Perfil Chimbote (9°08,51'S; 78°39,14'W hasta 9°44,45'S; 79°32,22'W), a bordo de la lancha de investigación científica LIC IMARPE V. Cada cinco mn se estableció una estación, llegando hasta 60 mn; se colectaron muestras de ictioplancton con red Baby Bongo.

Adicionalmente, se ejecutaron 6 estaciones de muestreo en los intertransectos costero y oceánico (Figura 17.2).

EN ENERO, los huevos de anchoveta alcanzaron la mayor abundancia en las tres primeras estaciones cerca de la costa (859 ejemplares), y las larvas tuvieron una mayor concentración

dentro de las 20 mn.

En FEBRERO, se incrementó la diversidad y abundancia total del ictioplancton, sustentado por la mayor colección de huevos de anchoveta dentro de las 20 mn, mientras que las larvas tuvieron un leve incremento

Tabla 17.1.- Doce líneas de observación del reclutamiento de anchoveta en Chimbote-Chicama. Enero a Diciembre 2007

Nº	Área	Fecha
1	Chicama	2 - 5 Ene
2	Chicama	2 - 5 Feb
3	Chicama	23 - 26 Mar
4	Chicama	01 - 04 May
5	Chicama- Chimbote	28 - 31 May
6	Chicama- Chimbote	25 - 28 Jun
7	Chicama- Chimbote	23 - 26 Jul
8	Chicama- Chimbote	28 - 30 Ago
9	Chicama- Chimbote	09 - 11 Oct
10	Chicama- Chimbote	7 - 10 Nov
11	Chicama- Chimbote	03 - 06 Dic
12	Chicama- Chimbote	26 - 31 Dic

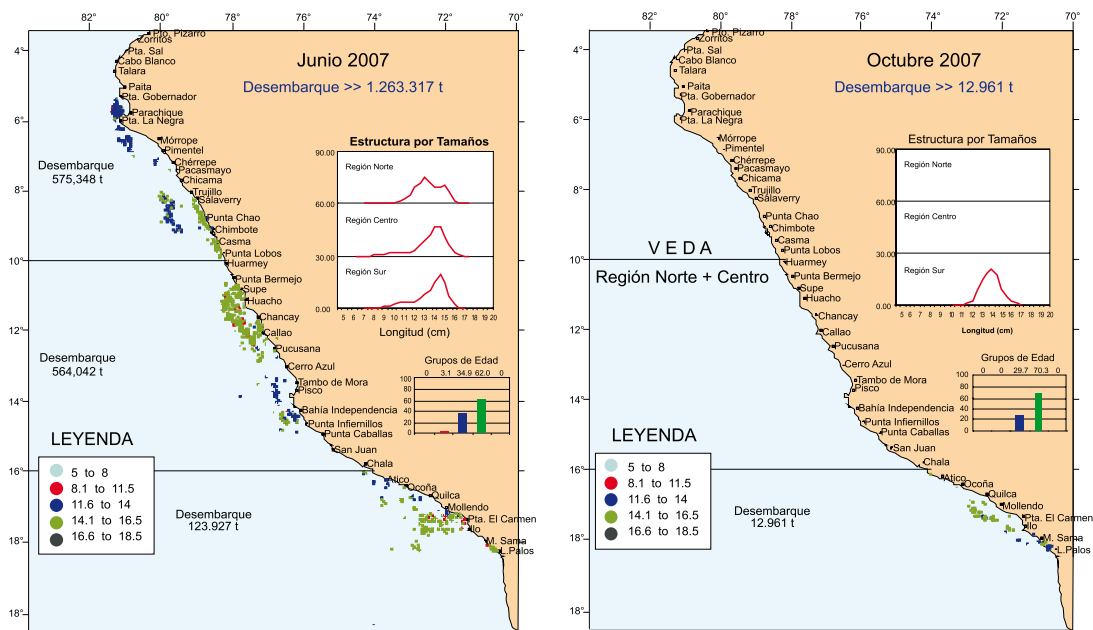


Figura 17.1.- Distribución espacial de grupos de edad de anchoveta durante junio y octubre 2007.

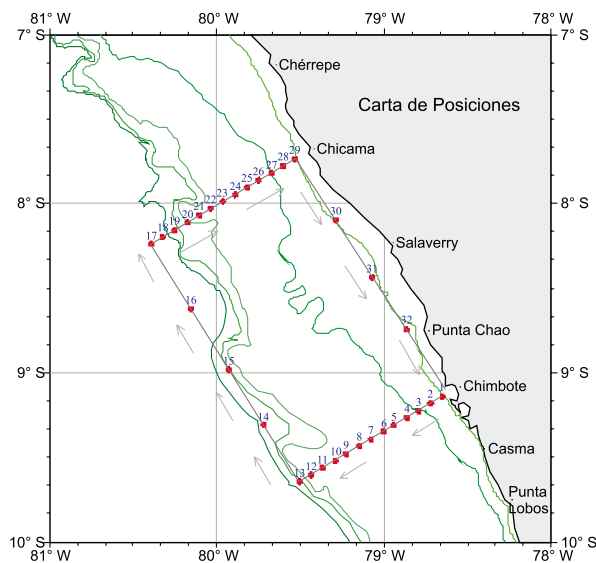


Figura 17.2.- Trayecto y ubicación de estaciones de muestreo durante la prospección del reclutamiento de anchoveta en el área Chicama - Chimbote.

pero dispersándose a lo largo de la línea explorada.

En MARZO se mantuvo la alta concentración de huevos de anchoveta dentro de las 20 mn, y similarmente las larvas mantuvieron su dispersión.

En MAYO (1 al 4) se registró un incremento en la abundancia de larvas de anchoveta dentro de las 20 mn, y similar concentración de huevos respecto a marzo.

En MAYO (28 al 31) se ejecutaron por primera vez, en forma conjunta, las líneas de reclutamiento de Chicama y Chimbote. Destacó que la abundancia total del ictioplancton en el área de Chimbote fue casi cuatro veces mayor que la colectada en Chicama. En ambos perfiles se diferenció la diversidad ictioplantónica; por un lado, la dominancia de los huevos de anchoveta en la zona de Chimbote, y de larvas en Chicama. Así, la estación 1 (5 mn) presentó la mayor abundancia de huevos (15.442 huevos), y la más importante concentración de larvas fue en la estación 27 (15 mn) con 485 larvas. Además,

en Chimbote se colectó huevos y larvas de otros peces costeros; en contraste a las larvas de *Dio-genichthys laternatus* capturadas sólo en Chicama. La distribución de huevos y larvas de anchoveta permanecieron cerca de costa; ambos perfiles fueron similares con una dispersión más notoria de las larvas en la zona de Chicama.

En JUNIO, se registró un incremento del ictioplancton frente al perfil de Chicama, dos veces mayor que en Chimbote. La cantidad de huevos de anchoveta fue similar en ambos perfiles, pero las larvas sobresalieron frente a Chicama con 101 ejemplares.

La mayor abundancia de huevos y larvas de anchoveta siguen reportándose en la estación 1, frente a las respectivas bahías.

Durante la salida del 23 al 26 de JULIO, en Chimbote se registraron huevos hasta 60 mn; y las larvas hasta 55 mn costa. En Chicama, los huevos de anchoveta limitaron su distribución dentro de las 30 mn, y la distribución de las larvas fue constante en todo el perfil (Figura 17.3).

En AGOSTO, los huevos de anchoveta fueron más abundantes en la parte costera, frente a Chicama. En el perfil Chimbote, los huevos y las larvas recién se registraron a partir de la tercera estación. Las mayores densidades de huevos estuvieron asociadas a aguas costeras frías y la intensa actividad de los afloramientos.

Durante el Crucero Oceanográfico Regional de OCTUBRE 2007, los volúmenes de plancton (red de fitoplancton) variaron de 0,08 mL/m³ (Paita) a 9,44 mL/m³ (Punta Bermejo), con una media de 1,34 mL/m³. Valores <1,0 mL/m³ se observaron en el 68 % de las estaciones, localizándose principalmente en todo el perfil de Pisco, Chicama y Paita.

En NOVIEMBRE se registró gran abundancia de huevos en ambos perfiles. En Chimbote se concentraron en la parte costera; y en el perfil Chicama fueron más abundantes entre las 20 y 30 mn (Figura 17.4).

En DICIEMBRE, los huevos de anchoveta mostraron dos picos de abundancia, uno dentro de las 5 millas y el otro 40 mn de la costa. Las larvas estuvieron dispersas en todo el perfil.

17.3 ANÁLISIS INTEGRAL DE LAS OBSERVACIONES MENSUALES

Huevos de anchoveta.- En la serie de tiempo de frecuencia de huevos de anchoveta observados mensualmente durante el 2006 y 2007, fue posible apreciar que:

1. La mayor frecuencia de huevos se registró dentro de las 30 millas de la costa.
2. Se presentaron dos periodos de mayor frecuencia, uno en el desove secundario de febrero-marzo del 2006 y otro en el

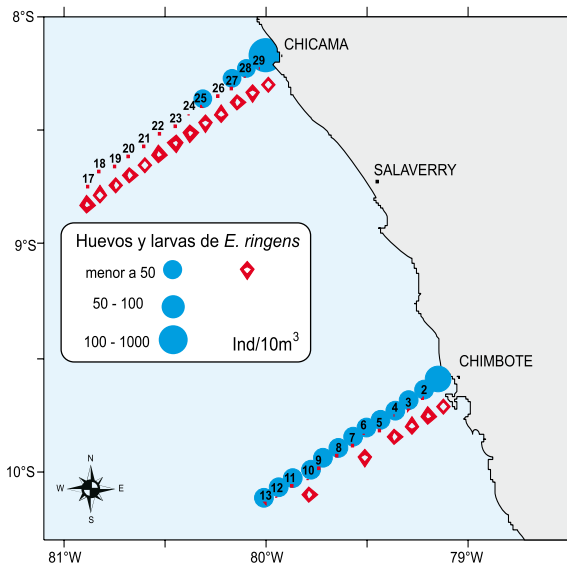


Figura 17.3.- Distribución y abundancia de huevos (azul) y larvas (rojo) de anchoveta colectadas del 23 al 26 julio 2007, frente a Chicama y a Chimbote.

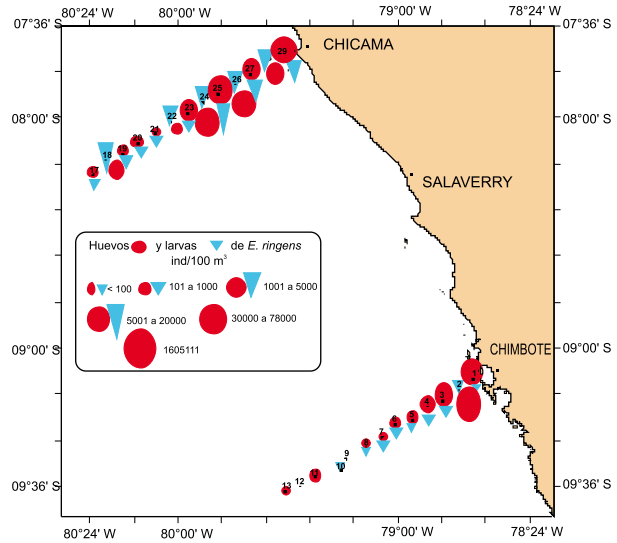


Figura 17.4.- Distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta peruana, en los perfiles de Chimbote y Chicama. LIC IMARPE V 0711.

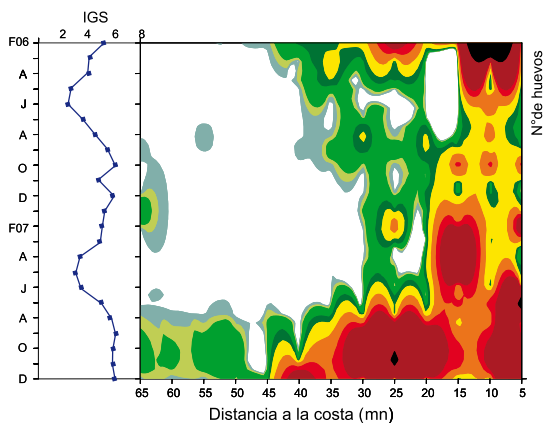


Figura 17.5.- Frecuencia mensual de huevos de anchoveta (N° de huevos por 10 m³) según distancia a la costa, y su correspondencia con el IGS. Año 2007.

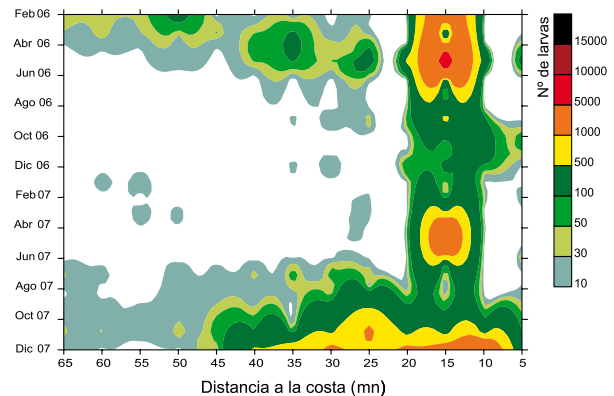


Figura 17.6.- Frecuencia mensual de larvas de anchoveta (N° larvas por 10 m³) según distancia a la costa. Año 2006

desove principal de invierno primavera del 2007 (entre agosto-noviembre), siendo el segundo de mayor intensidad, basado en un importante núcleo a 25 millas de la costa.

3. En la primavera 2007 se registró una amplia distribución y concentración de huevos de anchoveta, hasta las 65 millas.

Esta descripción mensual de la frecuencia de huevos observa-

dos guarda correspondencia con la magnitud de valores del Índice Gonadosmático (IGS) obtenidos en la región norte-centro durante el mismo periodo (Figura 17.5).

Larvas de anchoveta.- En cuanto a la frecuencia de larvas de anchoveta, se apreció que (Figura 17.6):

a) La distribución de larvas fue más amplia que la de huevos,

registrándose mayor frecuencia entre las 10 y 35 mn de la costa.

b) El periodo de mayor frecuencia de larvas se registró entre marzo-mayo del 2006 y otro entre noviembre y diciembre del 2007, siendo el segundo de mayor intensidad.

c) En estos periodos, las larvas tuvieron una distribución más amplia, llegando hasta las 65 millas náuticas.

OBJETIVO ESPECÍFICO 18

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA SATELITAL PARA EL DESARROLLO DE LA PESQUERÍA

Las actividades se refieren a la utilización del procesamiento de imágenes satelitales de variables oceanográficas en apoyo al desarrollo de pesquerías. Asimismo la administración de la información del sistema SISESAT y monitoreo de las flotas pesqueras industriales; y el desarrollo de charlas y cursos de capacitación al sector pesquero artesanal.

Durante el 2007, se realizaron actividades de campo para lograr la participación activa de los gremios de pescadores artesanales de los puertos de Chancay, Ilo, Santa Rosa, La Isilla, Moro Sama y Supe, para el registro de información biológica pesquera de sus operaciones de pesca, y que permita el desarrollo del proyecto.

18.1 RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES

Temperatura superficial del mar (TSM).- Se recibieron imágenes del satélite NOAA mediante la estación HRPT y vía FTP de la agencia NAVO/OCEAN, de los Estados Unidos de Norte América (USA), las cuales fueron procesadas diariamente para obtener imágenes de temperatura superficial del mar (TSM) a lo largo de la costa peruana (Figura 18:1).

Cartas de clorofila-a.- La información de clorofila-a, se obtiene de los proyectos SEAWIFS y AQUA MODIS en formatos HDF y PNG. La resolución espacial de estas imágenes es de 9 y 4 km² respectivamente. Estas imágenes nos brindan información de las zonas de mayor productividad

del océano y su relación con los recursos pesqueros. Su frecuencia es semanal y se elabora una carta mensual (Figura 18.2).

Imágenes de la salinidad superficial del mar (SSM).- Proviene de la Naval Research Laboratory (NRL), USA. Las imágenes se reciben en formato JPG, son publicadas en Internet semanalmente. A través de estas imágenes se puede identificar los tipos de masas de agua frente a la costa Peruana y su relación con los recursos pesqueros pelágicos (Figura 18.3).

Imágenes de anomalías de temperatura superficial de mar (ATSM).- A partir de los datos TSM se obtienen imágenes quincenales y mensuales de ATSM que son publicadas en

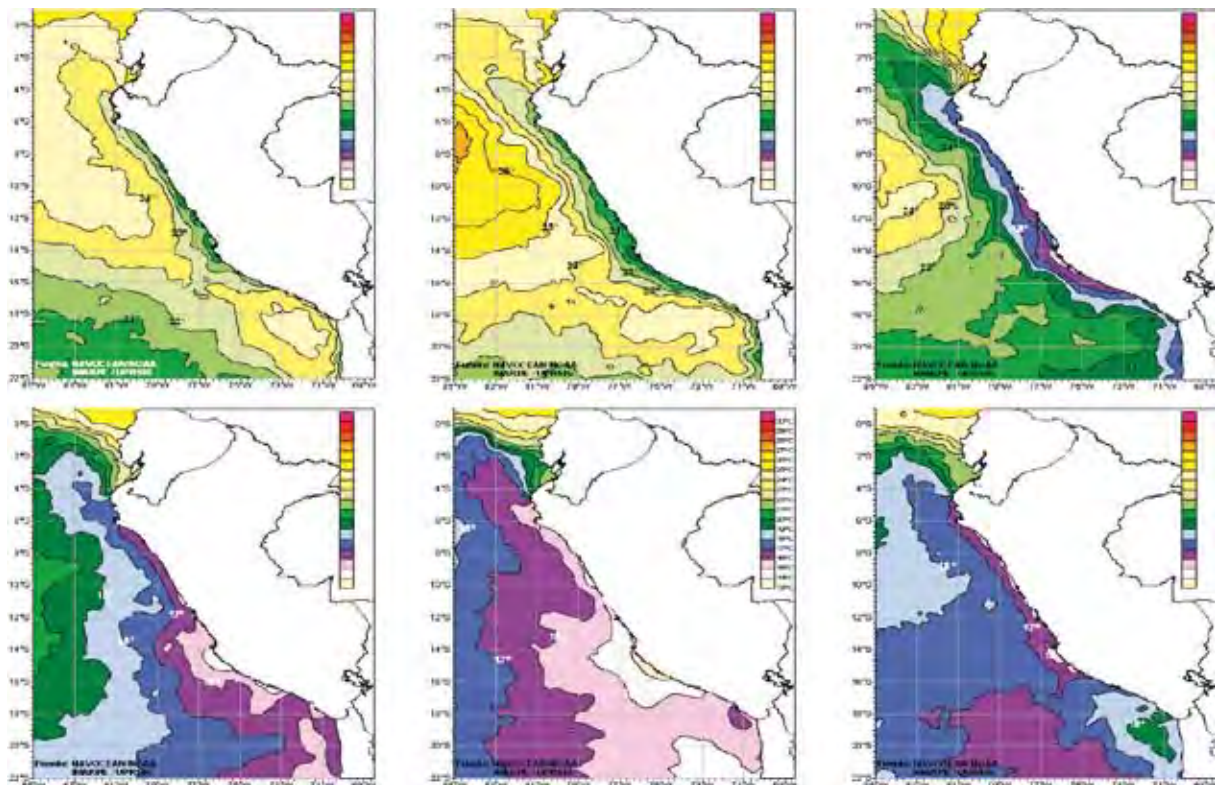


Figura 18.1.- Promedio mensual de la TSM del mar peruano. Año 2007.
Fuente: Estación NAVOCEAN – NOAA / IMARPE, UPRSIG.

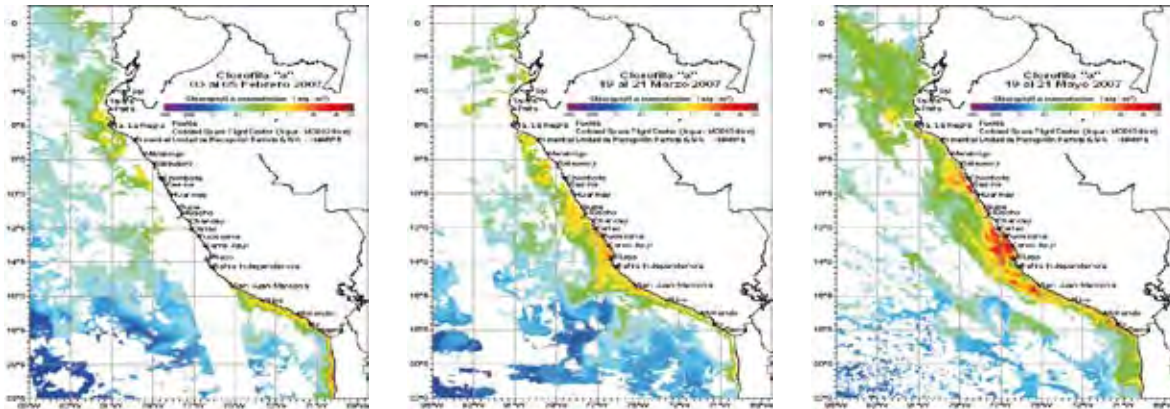


Figura 18.2.- Imágenes de concentración de clorofila-a del mar peruano. Fuente: Aqua Modis - NASA

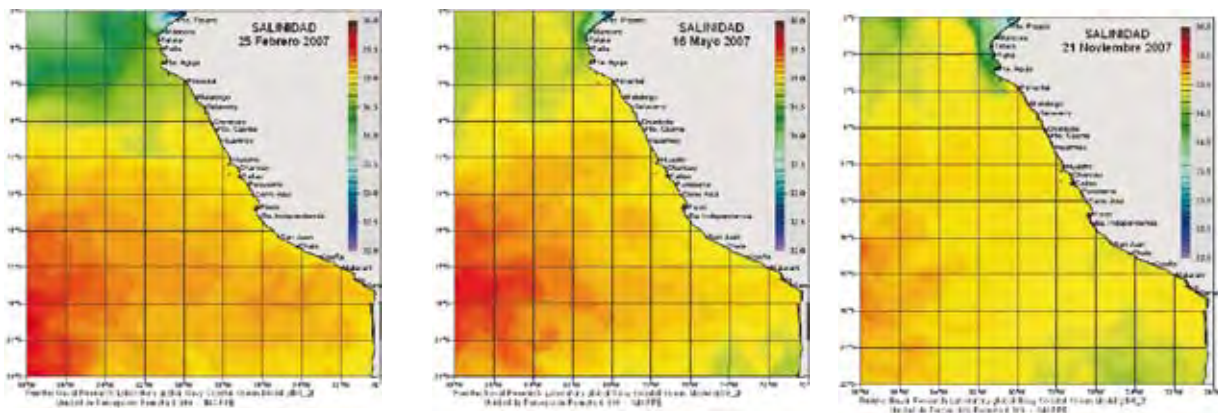


Figura 18.3.- Imágenes de salinidad superficial del mar del litoral peruano. Fuente: NRL Navy - USA

la página Web de la UPRSIG http://200.60.133.147/uprsig/sst_prov.html (Figura 18. 4)

18.2 DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA DE LA FLOTA PESQUERA INDUSTRIAL, MEDIANTE EL SISTEMA DE SEGUIMIENTO SATELITAL (SISESAT).

Se tiene conocimiento detallado de la dinámica de la flota pesquera industrial peruana y las áreas potenciales de pesca, mediante la técnica de percepción remota SISESAT, que hizo posible presentar resultados del monitoreo de la dinámica de desplazamiento de la flota pelágica de arrastre y flota de calamar, dentro y fuera de la Zona Económica Exclusiva del Perú durante el 2007. Los resultados se obtienen luego de la validación, contraste y análisis de información pro-

veniente: a) del SISESAT: zonas de distribución del recurso, y b) de las bitácoras de esfuerzo de pesca de la flota de arrastre y de cerco. (Figura 18.5).

Dinámica mensual de la flota pesquera de cerco.- En el 2007, la flota anchovetera, operó según temporadas de pesca establecidas por el Ministerio de la Producción, Despacho Viceministerial. La primera, tuvo tres fases (10-14 abril; 2-11 mayo; 1-10 junio). La segunda, tuvo dos fases (17-30 noviembre; 6-15 diciembre). El resto de días se mantuvo la veda del recurso, operando en estos días la flota RSW que trabajó desde Chimbote hasta Ilo (Figura 18.6).

La flota RSW (Refrigerated Sea Water) está dirigida a la captura del recurso jurel para consumo

humano directo (CHD).

En la zona sur (Regiones Arequipa, Moquegua y Tacna), la flota de cerco, operó con normalidad, con concentraciones frente a Infiernillos hasta Tacna. De acuerdo a los rangos de velocidad durante una faena de pesca registrados por el SISESAT, se muestra la dinámica de la flota anchovetera, elaborando mapas temáticos de los núcleos de pesca, zonas de mayor frecuencia, núcleos por distancia de la costa y por latitud, así como la distribución de la capacidad de bodega en operación y su determinación indirecta del esfuerzo de pesca.

Pesquería de arrastre.- En el 2007 y a través del SISESAT, se registró actividad entre 3 a 7°S. Se observaron dos concentraciones

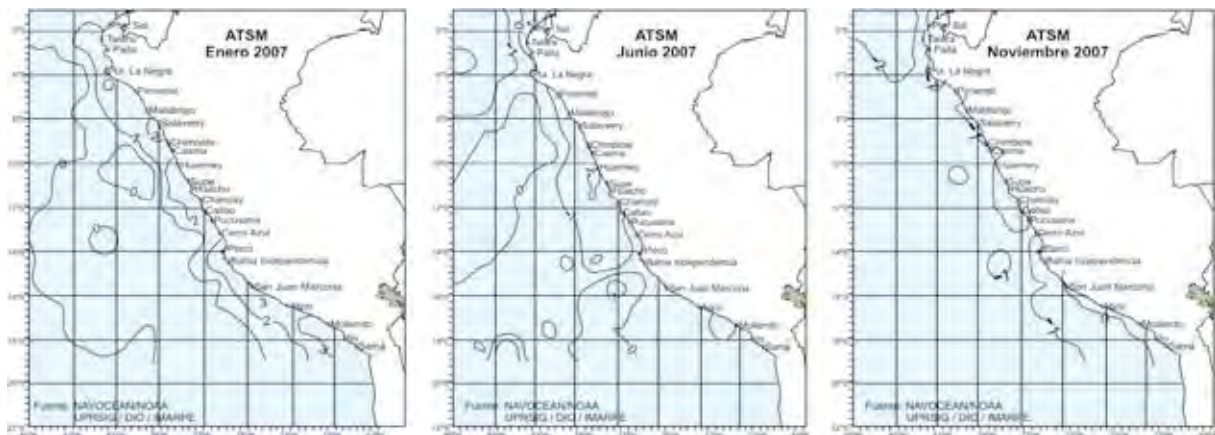


Figura 18.4.- Imágenes de anomalías de TSM del mar peruano.- Fuente: IMARPE, UPRSIG.

muy marcadas, una entre Puerto Pizarro y Máncora y la segunda entre Talara y Punta Falsa. Fuera de las 5 mn, las operaciones de pesca se concentraron siguiendo las líneas batimétricas de 100 y 200 m de profundidad. Se capturó aproximadamente 24.000 t de merluza, con 32 embarcaciones arrastreras registradas (Figura 18.7).

Pesquería de calamar.- La flota calamarera integrada por embarcaciones de bandera japonesa y taiwanesa, operó desde Tumbes hasta Pisco, fuera de las 20 mn de la costa, con concentraciones definidas entre puerto Malabrigo – Chimbote. Más al norte sobresalieron Punta Falsa y Máncora. Operaron en total 5 embarcaciones calamareras, 3 japonesas y 2 taiwanesas (Figura 18.8).

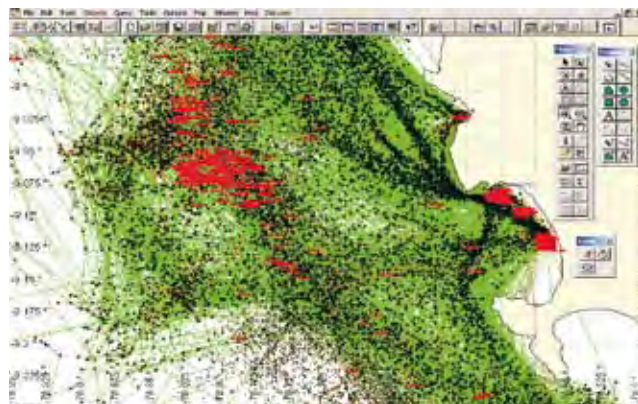


Figura 18.5.- Puntos de pesca de la flota de cerco frente a Chimbote. Fuente: IMARPE, SISESAT, UPRSIG.

18.3 PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

Se tiene en preparación un informe de la “Distribución de la flota anchovetera utilizando información satelital”, que presenta los principales resultados de los movimientos de la flota industrial de cerco observados durante los periodos de pesca,

utilizando el sistema SISESAT e imágenes de satélite de TSM (NAVO OCEAN de 4 km) y de clorofila-a (AQUA MODIS de 4 km). El objetivo fue encontrar la relación entre la distribución espacial de las operaciones de pesca de la flota, con la información del medio ambiente obtenida de sensores remotos.

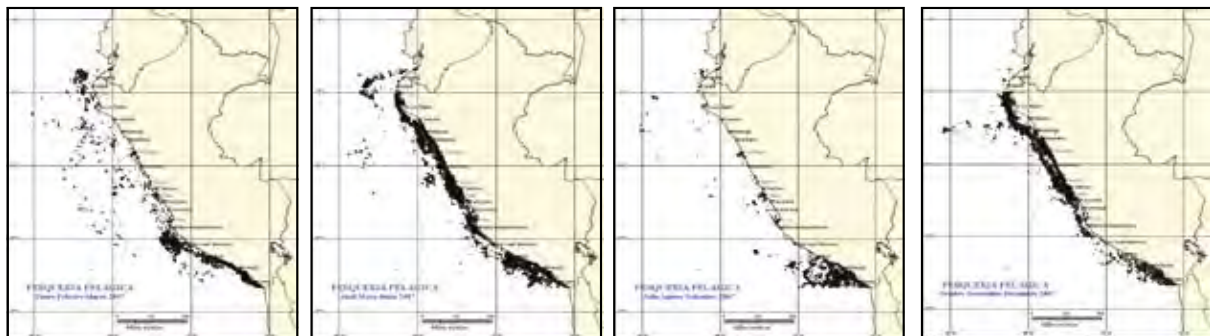


Fig.ura 18.6.- Distribución mensual de los puntos de pesca de la flota pelágica durante el 2007. Fuente: IMARPE, SISESAT, UPRSIG.



Figura 18.7.- Puntos de pesca de la flota de arrastre o merluquera. Fuente: IMARPE, SISESAT, UPRSIG.

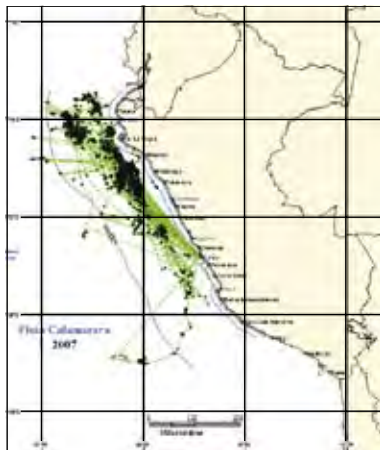


Figura 18.8.- Puntos de pesca de la flota calamarera. Fuente: IMARPE, SISESAT, UPRSIG.

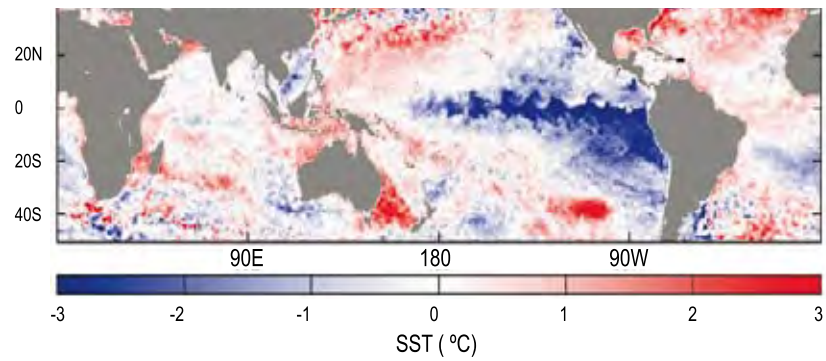


Figura 18.9.- Anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) en el Pacífico ecuatorial tropical.

Fuente: GLOBAL MW OI SST - REYNOLDS CLIMATOLOGY 12/11/2007.

Boletín Climático, El Niño Oscilación Sur, ENOS.- Se elaboraron boletines climáticos mensuales sobre el ENOS (Boletines 135 al 147). Durante marzo a diciembre del 2007, las principales variables asociadas a ENOS, como las ATSM, a nivel superficial y subsuperficial, y la altura media del nivel del mar mostraron un proceso de desarrollo de un evento frío La Niña.

El pronóstico de diversas agencias nacionales e internacionales manifestaron que dichas condiciones de enfriamiento evolucionarían hacia un evento La Niña de intensidad moderada tanto en la región Niño 3+4 y

Niño 3, y que dichas condiciones se extenderían al primer trimestre del 2008 (Figura 18.9).

Seguimiento de las embarcaciones calamareras mediante imágenes satelitales nocturnas de luminosidad.- Se desarrollaron trabajos de procesamiento de imágenes de luminosidad captadas por los satélites F15 y F16, las que permitieron identificar a las embarcaciones calamareras que operan legal e ilegalmente dentro de las 200 millas náuticas. Estas imágenes fueron comparadas con posiciones obtenidas y procesadas a través del sistema SISESAT.

OBJETIVO ESPECÍFICO 19

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE INVERTEBRADOS MARINOS

Durante el 2007 se efectuaron evaluaciones poblacionales de concha de abanico (febrero), almeja (marzo) caracol (julio) en el área del Callao, estimándose biomasa de 52,6; 111,2 y 131,7 t respectivamente. Tomando en cuenta la importancia de estas especies en la pesquería artesanal del Callao, se recomendó el ordenamiento de las áreas para repoblamiento, así como el reforzamiento de las acciones de control y vigilancia de la talla mínima de extracción, para garantizar la sostenibilidad de sus pesquerías.

En octubre del 2007 se efectuó una evaluación poblacional simultánea de concha de abanico, en diferentes áreas. Los resultados mostraron una mayor biomasa en la bahía de Sechura que representó el 87,6% del total estimado para el litoral. Esta alta biomasa estuvo asociada a las actividades de traslado y engorde procedente principalmente de la isla Lobos de Tierra, donde los niveles de abundancia registrados fueron bajos, por lo que se recomendó mantener la veda establecida mediante la R. M. N° 293-2006-PRODUCE. Cabe destacar el importante contingente de ejemplares juveniles registrados en todas las áreas evaluadas.

El estudio de caracterización de bancos naturales entre Pucusana y Cerro Azul (setiembre) permitió identificar pequeñas y aisladas concentraciones de 15 especies de invertebrados de importancia comercial, siendo el caracol el más representativo en la zona prospectada. Asimismo, en las islas e islotes del Callao se encontraron importantes concentraciones de recursos de invertebrados, que son objeto de una continua extracción por

la flota artesanal de la zona.

Las áreas de desove del calamar común en el Callao (mayo y octubre) estuvieron asociadas a sustratos de arena fina a ambos lados de la isla San Lorenzo. En relación a los cangrejos (mayo y noviembre) se determinó la presencia de 9 especies, tres de ellas de importancia comercial, de las cuales, el cangrejo peludo *Cancer setosus* alcanzó las mayores densidades.

Las actividades realizadas permitieron disponer de mayor conocimiento sobre la dinámica de los recursos de invertebrados en los bancos naturales del Callao, en relación a la actividad extractiva y el ambiente marino, así como ampliar la información sobre otros bancos naturales en esta parte del litoral.

19.1 EVALUACIÓN DE INVERTEBRADOS EN EL ÁREA MARINA DEL CALLAO

Concha de abanico *Argopecten purpuratus*

Del 21 al 27 de febrero se muestrearon 78 estaciones biológicas en 3 estratos de profundidad. La población se estimó en 9.35 millones de individuos y una biomasa de 52,6 t, con 57,9% de juveniles y 19,7% de semillitas. No se registraron ejemplares ≥ 65 mm (TMC). Las tallas (longitud valvar, LV) fluctuaron entre 11 y 58 mm, con una media de 29,2 mm; 70,9% se encontraba en estadio madurante. La distribución del recurso fue por parches en concentraciones de 1 a 5 ejemplares/m² en la mayor parte del área evaluada, con pequeños focos de 6 a 15 ejemplares m² (Figura 19.1).

En octubre y noviembre, en 86 estaciones biológicas y 3 estra-

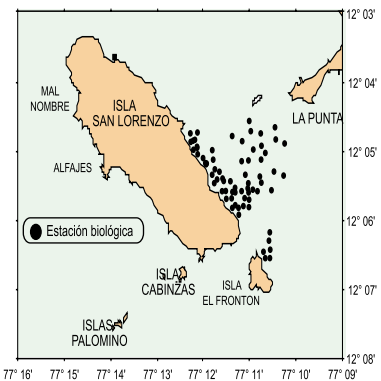


Figura 19.1.- Estaciones biológicas. Evaluación poblacional concha de abanico. Callao, febrero 2007.

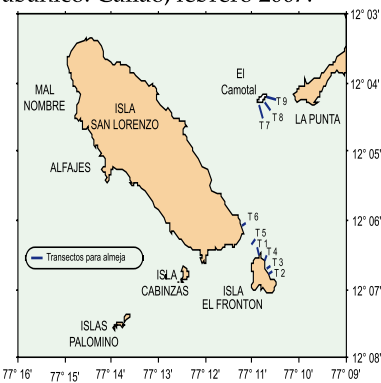


Figura 19.2.- Estaciones biológicas para evaluación poblacional de almejas. Callao, marzo 2007.

tos de profundidad, la población se estimó en 2,7 millones de individuos y la biomasa en 122,6 t, con fracción explotable o TMC de 25,5%, y juveniles 0,4%. La LV fluctuó entre 5 y 93 mm (media 57,6 mm); el 84% de los ejemplares en estadio madurante. La distribución fue en parches de 1 a 10 individuos/m², con una densidad media estratificada de 0,29 ejemplar/m².

Almejas, *Semele spp.*, *Protothaca thaca*, *Gari solida*

Entre el 27 y 30 de marzo se llevó a cabo la evaluación poblacional del recurso almeja, que incluye varias especies, en dos zonas: una entre las islas San

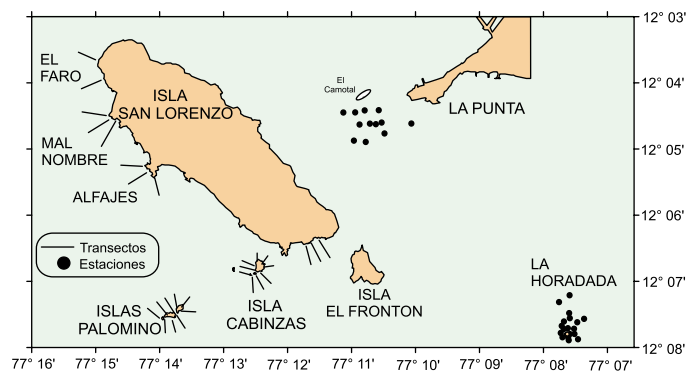


Figura 19.3.- Estaciones biológicas. Evaluación poblacional caracol. Callao, julio 2007.

Lorenzo y El Frontón, y otra en El Camotal (Figura 19.2). Se fijaron 26 estaciones biológicas, en 9 transectos perpendiculares a la línea de orilla a profundidades de 2, 4 y 6 m. La LV fue: para *Semele* spp., de 9 a 104 mm (media 58,1); para *Prothothaca thaca* de 9 a 66 mm (media 38,2) y para *Gari solida* de 26 a 84 mm (media 52,4 m). La densidad, fluctuó de 0 a 7 individuos por 0,25 m². La biomasa total en el área evaluada se estimó en 131,7 t ($\pm 40,1\%$), para una población de 2.157.576 ejemplares ($\pm 22,9\%$); el mayor porcentaje de la población (71,3%) estuvo representado por *Semele* spp.

Caracol, *Stramonita chocolata*

Del 16 al 24 de julio se efectuaron 30 transectos en la zona de las Islas San Lorenzo, Cabinzas y Palomino; 12 estaciones en El Camotal y 19 en La Horadada (Figura 19.3). La densidad media estratificada fue de 35,7 ejemplares/m² y la biomasa media de 0,55 kg/m². La talla (longitud peristomal, LP) fluctuó entre 7 y 77 mm con una media de 41,8 mm. La biomasa total fue estimada en 111,2 t y la población de 7,2 millones de individuos. El stock explotable (≥ 60 mm) constituyó el 5,2% de la

población (373.940 ejemplares) y 14,1% de la biomasa (15 637 kg) (Figura 19.4).

Áreas de desove del calamar común.- En dos prospecciones, 7 al 11 de mayo (83 estaciones) y del 1 al 5 de octubre (40 estaciones), las masas ovíferas de *Loligo gahi* estuvieron adheridas al substrato de arena fina, principalmente en el lado oeste de la isla San Lorenzo, de 7 a 16 m de profundidad. Fueron escasas.

Abundancia y áreas de distribución de cangrejos.- La prospección se realizó en dos oportunidades: del 28 de mayo al 1° de junio (53 estaciones) y del 12 al 16 de noviembre (41 estaciones). En junio se identificaron 8 especies: Las especies más abundantes (>3 ej min⁻¹) fueron *Hepatus chiliensis*, *Platymera gaudichaudii*, *Cancer setosus*, en el extremo sur del lado este de la isla San Lorenzo; *Cancer porteri* y *Eurypanopeus transversus* en el extremo norte. *Cicloxanthops sexdecimdentatus* y *Platyxanthus orbignyi* presentaron bajas concentraciones entre 0,1 y 1,0 ejemplares por minuto. En la zona denominada El Camotal no se registró *Platymera gaudichaudii*, pero sí *Cancer coronatus*.

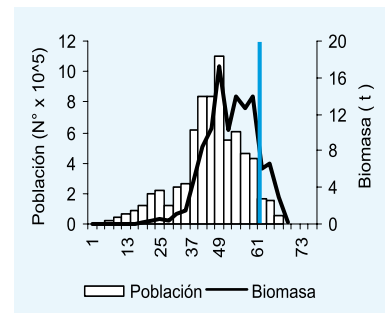


Figura 19.4.- Población y biomasa de *Stramonita chocolata* por tallas. Callao, julio 2007.

En noviembre se identificaron 9 especies. Las más abundantes (>8 ej min⁻¹) fueron *C. setosus* en El Camotal y El Frontón; *C. porteri* en las islas Palomino.

Las otras (0,1 a 4 ej min⁻¹) fueron *Cancer coronatus*, *Cicloxanthops sexdecimdentatus*, *Eurypanopeus transversus*, *Hepatus chiliensis*, *Platyxanthus orbignyi*, *Paraxanthus barbiger* y *Liopetrolisthes mitra*.

19.2 BANCOS DE INVERTEBRADOS ENTRE PUCUSANA Y CERRO AZUL

La prospección se realizó en dos oportunidades: 14 - 15 de agosto y 10 a 15 de setiembre 2007, a bordo de la LIC IMARPE VIII. Se fijaron 78 estaciones biológicas. Se registraron 15 especies de importancia comercial; cinco de ellas (*Tagelus dombeii*, *Aulacomya ater*, *Argopecten purpuratus*, *Fissurella latimarginata*, *Stramonita chocolata*) presentaron un significativo número para determinar su estructura por tallas o pesos.

Las otras diez especies fueron: *Ensis macha*, *Semele* spp., *Trachycardium procerum*, *Gari solida*, *Protothaca thaca*, *Glycimeris ovata*, *Sinum cymba*, *Fissurella bridgessi*, *Thais haemostoma* y *Cancer setosus*.

OBJETIVO ESPECÍFICO 20

TIPOLOGÍA, DINÁMICA Y ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE CARDÚMENES DE RECURSOS PESQUEROS

El grupo de estudios de cardúmenes tiene como objetivo la descripción de los tipos de agregaciones de anchoveta y otras especies de interés bajo diferentes condiciones ambientales. Esto incluye el estudio del significado de la tipología, la estabilidad de los cardúmenes y sus variaciones nictamerales.

La Unidad de Investigación (UI) EcoUp ('Ecosistemas de Surgencia') del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD) viene desarrollando, en convenio con IMARPE, estudios sobre la estructura y distribución espacial de cardúmenes, desde el año 2002 y se ha afianzado desde el año 2004 debido a la consideración como Proyecto de Investigación del IMARPE. Se han publicado algunos trabajos sobre los resultados de estos estudios; sin embargo, en este año 2007 se han culminado tres trabajos que serán publicados en revistas internacionales. Entre las actividades principales de este año se realizaron dos talleres sobre la detección de medusas, un estudio sobre los cardúmenes de anchoveta en los ecosistemas de Benguela y Humboldt, y se ha ejecutado un crucero para estudiar el efecto que produce el enfriamiento del mar sobre las agregaciones de anchoveta y otras especies costeras.

20.1 POSIBLE EFECTO DE ATRACCIÓN POR BARCOS EN TRÁNSITO SOBRE LA ANCHOVETA

Se asume que el "evitamiento" o reacción de escape es el comportamiento usual del cardumen cuando un barco se le aproxima. Sin embargo, algunos estudios



Figura 20.1.- Ecograma de un cardumen de anchoveta, a diferentes velocidades (Arriba a 8 nudos y abajo a 3,5 nudos).

enfocan el estudio del comportamiento animal desde el punto de vista de la posible atracción que los barcos ejercen sobre ellos tanto si se hallan navegando, detenidos o anclados (es el caso de delfines, ballenas, aves y atunes).

Con el presente estudio pretendemos analizar una variedad diferente de este efecto atractivo, al cual podemos denominar "escolta", es decir, la compulsiva actitud de las anchovetas en este caso, de acompañar a los barcos en tránsito.

IMARPE - IRD vienen desarrollando otros estudios donde se muestra que el evitamiento en anchoveta es mínimo. Las preguntas que tenemos son: (i) ¿existe realmente este efecto de "escolta"?; (ii) Si fuera así, ¿se trata de una reacción "impuesta" por la eventual alta densidad de peces?; (iii) ¿es motivada por una genuina atracción?; (iv) ¿es solo una variante más de "evitamiento"?; (v) De otro lado, ¿es realmente posible que el pez pueda nadar a la velocidad requerida como para escoltar un barco?

Hemos notado este fenómeno a través de visualizaciones



Figura 20.2.- Medusa *Chrysaora plocamia*.



Figura 20.3.- Captura de 2 toneladas de *Chrysaora plocamia* en Pisco.

en la ecosonda (en el caso de la anchoveta), cuando ésta se halla en altas densidades y cuando el barco navega a bajas velocidades. Los ecogramas revelan que a baja velocidad del barco, la eointegración es varias veces mayor que a alta velocidad. Esto sólo puede explicarse por la sobre-inzonificación del cardumen, porque éste acompañaría al barco. La figura 20.1 representa el ecograma de un mismo cardumen registrado con dos velocidades diferentes (8 nudos en la parte superior, y 3,5 nudos en la inferior).

20.2 DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN ACÚSTICA DE MEDUSAS

Se realizaron dos talleres sobre detección de medusas en el local de la Unidad Tecnológica de Extracción (UTD) en cooperación con la Sede IMARPE Pisco. Las malaguas consideradas fueron: *Chrysaora plocamia*, *Aequorea* y *Pelagia noctyluca*.

En el taller se consideró a la *Chrysaora plocamia* (Figura 20.2) por ser una especie que ejerce predación sobre los estadios iniciales de peces de importancia comercial como la anchoveta, y su abundancia puede causar efecto en su pesquería. (Figura 20.3). La estructura por tallas, más la existencia de la relación TS-Talla de la especie, nos darían las herramientas para evaluar la abundancia acústica de este celentéreo en áreas seleccionadas y/o de alta incidencia en los próximos cruceros de evaluación.

20.3 DIFERENCIAS EN LOS PATRONES AGREGATIVOS DE ANCHOVETA EN LOS ECOSISTEMAS DE HUMBOLDT Y BENGUELA

Este estudio fue considerado en un taller realizado en Sudáfrica, con la finalidad de estandarizar las bases de datos de cardúmenes de anchoveta en los ecosistemas de Humboldt y Benguela. La información sobre cardúmenes de anchoveta fue extraída de ecogramas colectados durante los veranos de 2001 a 2007.

La variabilidad entre los descriptores de cardumen parece ser pequeña. Se notó principalmente que algunas variables descriptivas tales como la profundidad media de los cardúmenes, o la altura de los mismos, son muy diferentes en las dos zonas, lo que parece estar relacionado con las condiciones ambientales locales (por ejemplo, con la temperatura, salinidad y oxígeno) que son diferentes en las dos regiones. (Figura 20.4).

Esto significa que la anchoveta muestra un comportamiento agregativo típico o común para las dos especies, lo cual es independiente de la presencia de otras especies (como sardina en Benguela, o la múnida en Humboldt) o independiente de

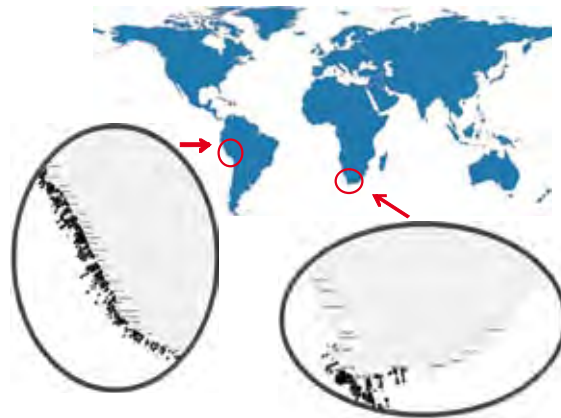


Figura 20.4.- Comparaciones de datos acústicos en los ecosistemas de Humboldt y Benguela.

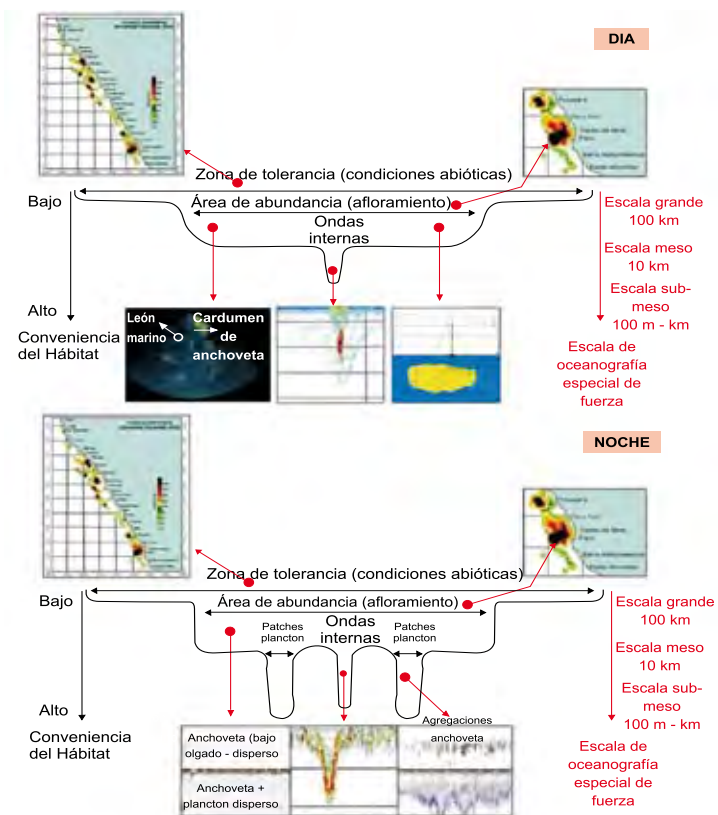


Figura 20.5.- Modelo de cubeta de la distribución de anchoveta.

su ubicación, pero influenciado fuertemente por el ambiente.

20.4 FORZANTES AMBIENTALES Y DE COMPORTAMIENTO COMO REGULADORES DE LA DISTRIBUCIÓN TRIDIMENSIONAL DE ANCHOVETA

Esta investigación sobre los ecosistemas de afloramiento (EcoUp) está dirigida por el IRD (Instituto Francés de Investiga-

ción para el Desarrollo), y los datos provienen del crucero sobre cardúmenes realizado en el 2006. (Figura 20.5).

El estudio se basa en una adaptación del Modelo de Cubeta (MacCall, 1990). La parte donde la cubeta es más grande corresponde a la zona donde se distribuye la anchoveta. Dentro de esta se encuentra las zonas de afloramiento y en su interior

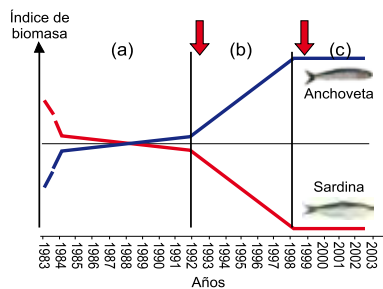


Figura 20.6.- Índice de biomasa de anchoveta y sardina entre los años 1983-2003.

puede haber estructuras de sub-mesoescala (remolinos u ondas internas solitarias) que concentran las presas incrementando la idoneidad del hábitat.

En el día, la profundidad de la cubeta es más somera que durante la noche. Las presas son menos accesibles (parte del plancton migra debajo de la oxiclina) y la predación por aves y mamíferos es más alta; en ese período la anchoveta forma cardúmenes que son atacados por otros predadores. En cambio, durante la noche, la profundidad global de la cubeta se incrementa en la medida en que las presas de *E. ringens* se vuelven más accesibles, en tanto la predación por aves y mamíferos se reduce. Por la falta de visibilidad, los peces pierden temporalmente su capacidad de construir estructuras colectivas polarizadas (cardúmenes) pero se concentran en cambio sobre los parches de presas ó en las ondas internas presentes, si las hubiere (Figura 20.5).

20.5 ¿LA ALTERNANCIA ENTRE ANCHOVETA Y SARDINA ES PRODUCTO DEL AMBIENTE, DE INTERACCIONES EN EL COMPORTAMIENTO, O DE UNA MALA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS?

Otra investigación IMARPE - IRD se refiere al análisis de la relevancia de datos de pesca para explicar las alternancias que se producen entre ciertas especies del ecosistema marino frente a

las costas peruanas, como la anchoveta y sardina.

En los resultados logrados hasta el momento no parece existir una evidente competencia por el espacio, que es lo que se describe en los datos de pesca; la sobreposición espacial de las poblaciones a lo largo del período estudiado es más bien pequeña, lo que cancela la hipótesis de una competencia. Así, la mayor razón para la alternancia debe ser climática y no de comportamiento. Otra conclusión consiste en que los datos de pesca son insuficientes como indicadores del comportamiento de una población. En conclusión, no puede haber existido competencia entre las especies, mas sí alternancia (Figura 20.6).

20.6 CRUCERO CALAMAR GIGANTE BIC HUMBOLDT 0705-06 Y CONDICIONES AMBIENTALES

La participación en el Crucero Oceanográfico BIC Humboldt 0705-06, del 30 de mayo al 13 de junio de 2007, permitió continuar la experimentación con el método de eco-conteo como alternativa de evaluación del calamar gigante.

Se efectuó un eco-conteo de blancos individuales a 38 kHz en los transectos 2, 3 y 4. A manera de experimentación se ha asumido –según lo indicado en MacLennan & Simmonds (1992)- que los ecos más fuertes (> -50 dB) corresponden a individuos más grandes, pota en este caso. Los histogramas de reflectividad (TS) del número de ecos individuales de pota detectados por la unidad básica de muestreo (UBM) tienen baja proporción de ecos fuertes en la zona costera, en la que evidentemente (y relativamente) escasean individuos grandes (Figura 20.7).

20.7 CRUCERO BIC HUMBOLDT 0712, RELACIONADO CON EL EFECTO DEL ENFRIAMIENTO SOBRE LOS RECURSOS PELÁGICOS Y OTROS RECURSOS NERÍTICOS

El estudio se desarrolló entre Huarney y Chérrepe (3 - 17 diciembre) y tuvo por finalidad incrementar la información sobre el comportamiento estructural de las agregaciones de anchoveta con respecto a su ciclo diario, en condiciones ambientales frías, tanto en zonas de macroescala como en microescala.

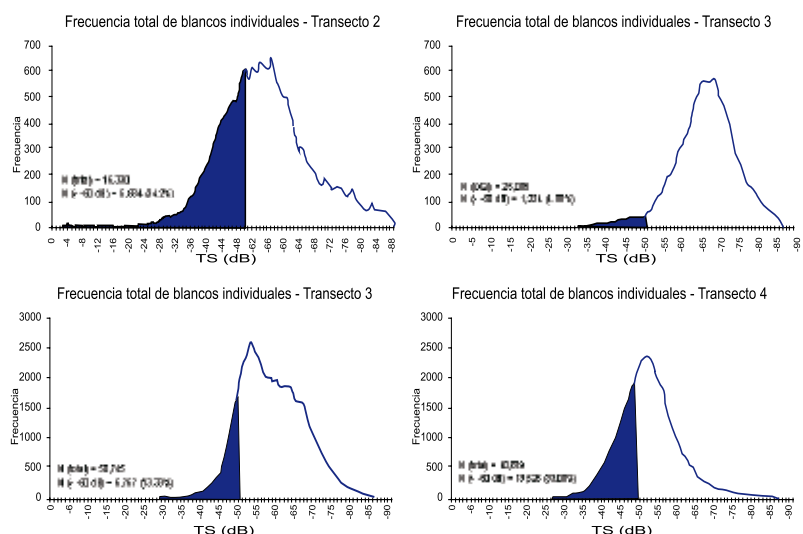


Figura 20.7.- Histogramas de reflectividad de la pota detectados por UBM en cada transecto.

Niveles de agregación de anchoveta a macroescala entre Punta Chao y Huarney

La anchoveta se detectó en tres transectos de salida y en un transecto de retorno a la costa. (Figura 20.8). Un análisis de las frecuencias de los cardúmenes, muestran una disminución de sus niveles de integración, así como de las características morfológicas de la estructura del cardumen, en todas sus variables como volumen, área, amplitud y altura (Figura 20.9).

Esta disminución se debe a las capturas por parte de la flota en la zona evaluada y por el estrés producido a las agregaciones de anchoveta, que constantemente están desplazándose hacia otras zonas, como un medio de protección y supervivencia.

Ritmo diario de cardúmenes de anchoveta en Punta Chao

En este experimento se realizó un muestreo en una zona localizada frente a Punta Chao (cuadrícula de 2x2 mn), con influencia de la flota pesquera (alrededor de 300 barcos) (Figura 20.10). Esta actividad extractiva y los cambios de las condiciones ambientales entre aguas de mezcla y ACF, hizo que con el avance del experimento haya una disminución de la presencia de anchoveta en la zona, especialmente entre las 18:00 y 08:00 horas; es decir en las últimas horas del rastreo acústico.

El total de cardúmenes en esta cuadrícula fue de 711 en un periodo de 24 horas. Sobre la base de los parámetros de los cardúmenes de anchoveta se realizaron histogramas de variación temporal (hora) y morfología (ancho, alto, área y volumen).

En general, los cardúmenes detectados fueron pequeños. La altura del cardumen estuvo en función a cierta variación producida entre las 9:00 y 11:00 ho-

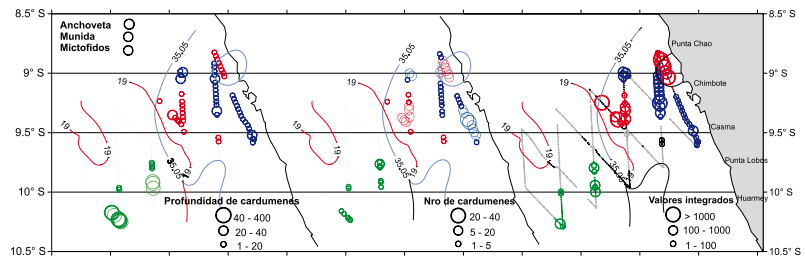


Figura 20.8.- Niveles de concentración de recursos entre Punta Chao y Huarney. Diciembre 2007.

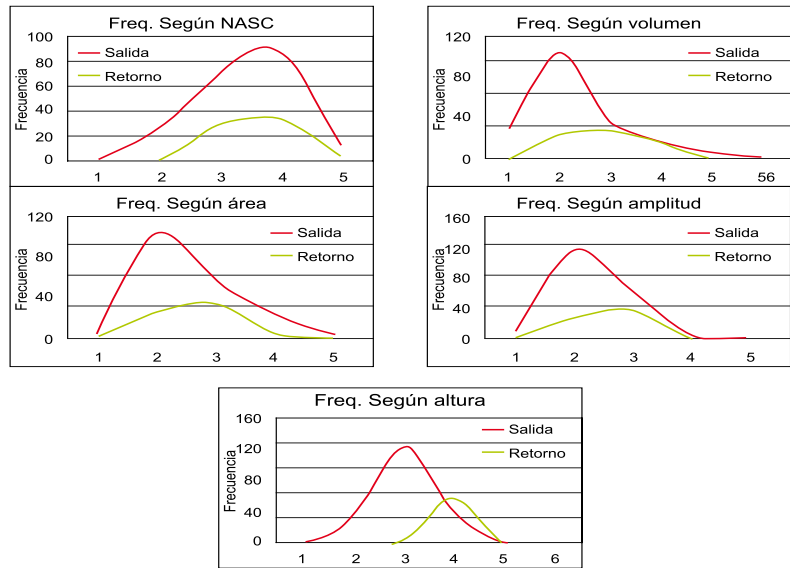


Figura 20.9.- Características de los cardúmenes de anchoveta en los transectos de salida y retorno entre Punta Chao y Huarney. Diciembre 2007.

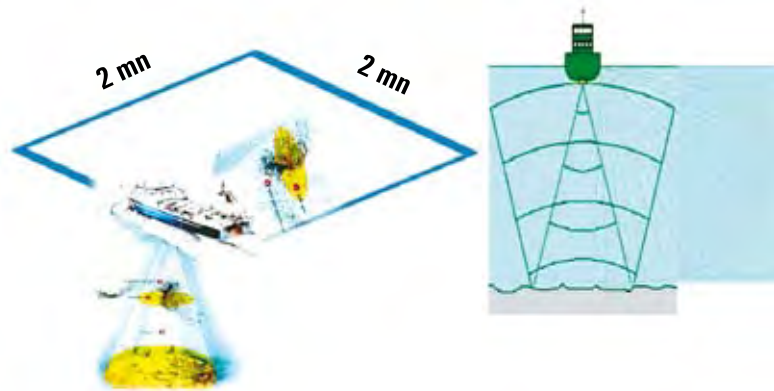


Figura 20.10.- Cuadrícula de muestreo acústico en microescala de una zona con presencia de anchoveta. Diciembre 2007.

ras. El ancho o amplitud de los cardúmenes fue mayor durante la noche y menor en el día. De una observación 3D, el área y volumen encontrados indican que los cardúmenes tuvieron casi la misma simetría y con valores eointegrados bajos (Figura 20.11).

Ritmo diario de los aspectos reproductivos de la anchoveta en Punta Chao

Al analizar la variación de la frecuencia relativa del estadio 4 (madurez avanzada) durante el ciclo diario de la anchoveta, se observó que la última fase de la maduración gonadal (hi-

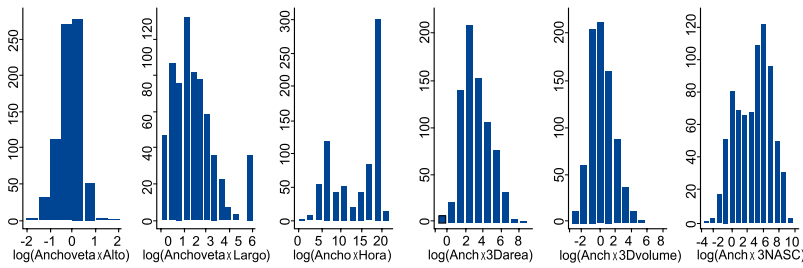


Figura 20.11.- Características morfológicas de los cardúmenes de anchoveta en Punta Chao. Diciembre 2007.

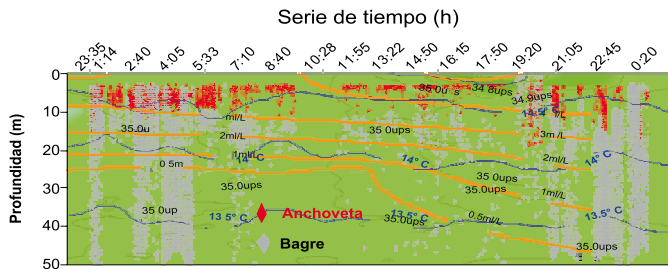


Figura 20.12.- Ciclo diario de concentraciones de anchoveta y bagre en Punta Chérrepe. Diciembre 2007.

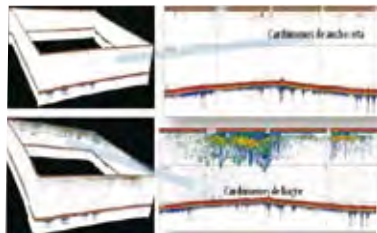


Figura 20.13.- Cardúmenes de anchoveta y bagre en Punta Chérrepe. Diciembre 2007.

dratación) se incrementó desde las 10:52 hasta las 18:20 horas, disminuyendo a las 20:51, hora en la que ya se inició el desove. La frecuencia del estadio 5 no muestra con claridad el ciclo diario de desove de esta especie. Como se sabe, la anchoveta tiene una hora pico de desove a las 22:00 (SANTANDER et al. 1981)

Ritmo diario de cardúmenes de peces en Punta Chérrepe

En este experimento frente a Punta Chérrepe se observó una mejor concentración de cardúmenes de anchoveta juvenil con una fuerte presencia de bagre. (Figura 20.12). No hubo desarrollo de la actividad extractiva en la zona.

La principal observación fue el incremento del comportamiento vertical de la anchoveta juvenil al final del experimento, debido a una mayor oxigenación en la capa superficial. Esta influencia oceanográfica no afectó a la normal distribución del bagre que nos indicaría la mayor adaptación a concentraciones menores de oxígeno (mayores profundidades) (Figura 20.13).

Mediante histogramas se observó que las agregaciones de anchoveta fueron más grandes que las del bagre, debido a que los cardúmenes de los bagres son más pequeños o individuales, esto también se reflejó en los valores de eointegración.

Ritmo diario de los aspectos reproductivos del "bagre" *Galeichthys peruvianus*

La catalogación macroscópica de gónadas de esta especie encontró mayormente (70%) en estadios de maduración (3, 4 y 5); y en menor porcentaje estuvieron inmaduros (estadios 1 y 2) con 20%. Así mismo, se observaron individuos desovados y en recuperación (estadios 7 y 8) en un 10%.

Conclusiones del Crucero BIC Humboldt 0712

1.- La presencia de embarcaciones en faena de pesca en una zona de alta abundancia de una especie como la anchoveta producirá un estrés a los cardúmenes, lo que origina constantes migraciones especialmente horizontales como un instinto de protección y supervivencia.

2.- La anchoveta (adulta y juvenil) tiene un patrón característico en sus niveles de formación de cardúmenes con respecto a las horas del día.

3.- El bagre no forma cardúmenes compactos como la anchoveta y se encuentra mayormente formando agregaciones de menor densidad.

4.- El bagre y la anchoveta fueron las especies predominantes en las áreas de estudio, alternándose en cada área en función de las tallas que presentan en cada zona.

5.- Los juveniles de anchoveta localizados frente a Chérrepe son el producto del desove de agosto 2007.

6.- La anchoveta estuvo en su fase de maduración avanzada e hidratación (10:52-18:20 horas) hasta las 21:00 horas en la que se produjo el desove. En general, se encontró reproductivamente activa

7.- El "bagre" *Galeichthys peruvianus*, en general se halló reproductivamente inactivo.

8.- Las especies registradas durante la evaluación del ciclo diario de los cardúmenes de peces en micro escala, corresponden al área natural de distribución espacial de estas especies.

OBJETIVO ESPECÍFICO 21

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES PELÁGICAS EN LA ANTÁRTIDA

21.1 XVII CAMPAÑA PERUANA A LA REGIÓN ANTÁRTICA

El crucero de investigación se realizó entre los días 17 y 23 de enero y los experimentos entre los días 24 y 31 de enero del 2007, a bordo del BIC Humboldt, para determinar la distribución, abundancia y comportamiento del krill en la Península Antártica en el marco del Proyecto COPEPOD 2.

Distribución y biomasa del krill.- La distribución del krill, mostró una gran amplitud geográfica, en casi toda la zona de estudio. Las dos principales áreas de concentración se ubicaron: una al sur-oeste en el estrecho de Bransfield cerca de la isla Decepción y otra en los alrededores de la isla Elefante (Figura 21.1).

Verticalmente tuvo el mismo patrón típico que en expediciones anteriores, es decir en las horas del día (01-23 h) las agregaciones de krill se distribuyeron principalmente de 30 a 200 metros. En las horas de noche (23-01 h), se ubicaron en la capa superficial de los 80 metros de profundidad.

La estimación de las biomasa estimadas fue casi similar para ambas frecuencias (38 y 120 kHz), con un valor promedio de $2,90 \times 10^6$ toneladas. En la Figura 21.2 se muestran las biomasa por transectos, de los cuales en los primeros y últimos transectos, estuvieron las mayores abundancias.

Estudios sobre comportamiento de agregaciones del krill.- Se llevaron a cabo tres experimentos relacionados con el comportamiento de agregaciones de krill.

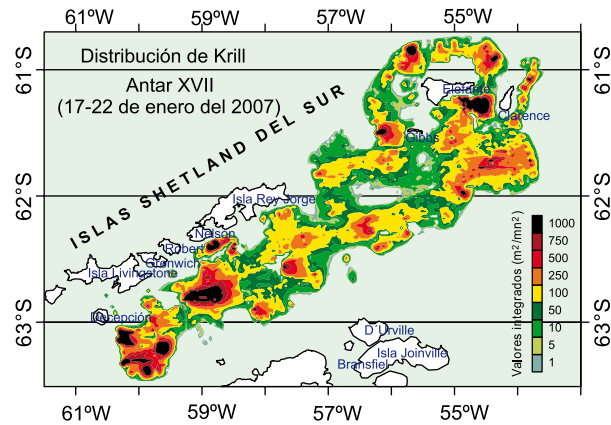


Figura 21.1.- Distribución geográfica del krill.

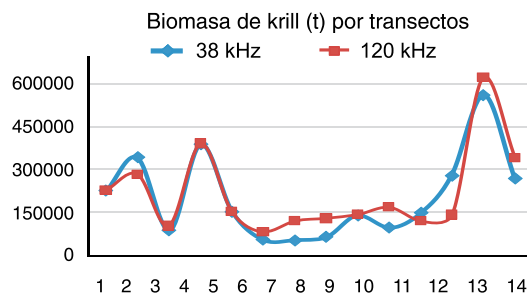
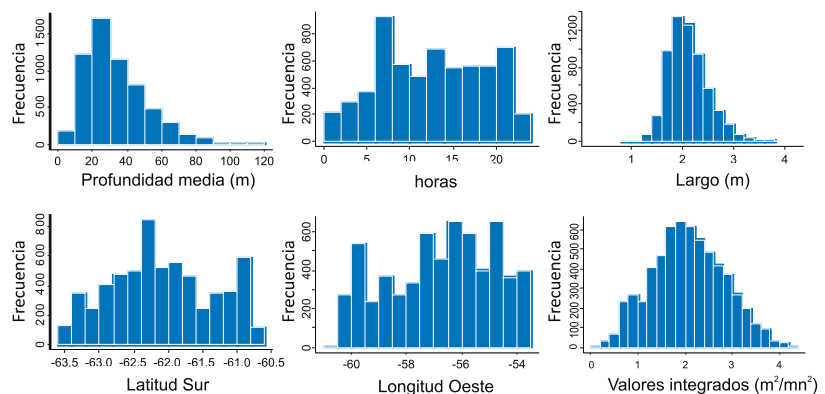


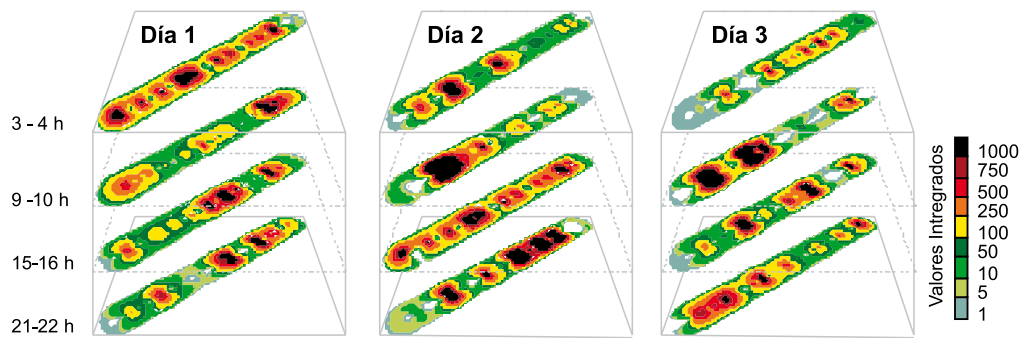
Figura 21.2.- Estimación de la biomasa de krill por transectos.



21.3.- Histogramas de las características de las agregaciones de krill

Primer experimento: Características de las agregaciones de krill.- Los resultados de las características de las estructuras de las agregaciones de krill, muestran que éstas se encontraron principalmente entre 10 y 50 metros de profundidad, con

mayor frecuencia en las horas del día, con un promedio de 200 metros de largo, distribuidos ampliamente en el área evaluada y con mayor frecuencia los valores de integración entre 50 y $1000 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ (Figura 21.3).



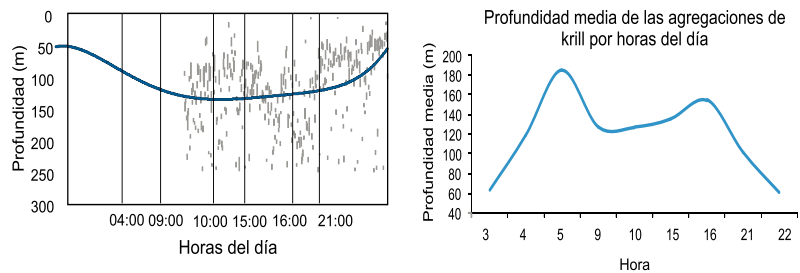
21.4.- Distribución del krill por periodos de tiempo en tres días de rastreo.

Segundo experimento: Análisis de la distribución del krill en pequeña escala entre las islas Elefante y Clarence. Se efectuó un rastreo continuo con lances de pesca a diferentes horas en un transecto de 10 mn de longitud.

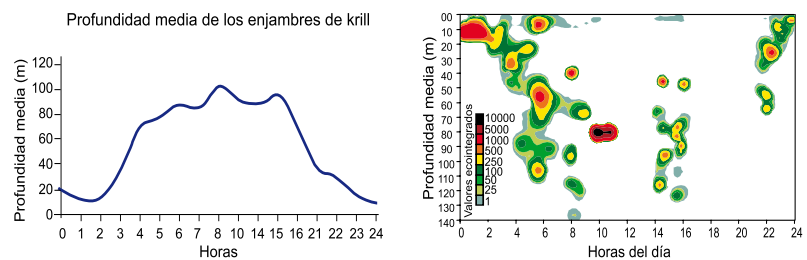
La **distribución horizontal** de las agregaciones de krill fue casi continua con características principalmente “dispersas”. Las mayores densidades por día se registraron en diversas horas, lo que indicó una alta variabilidad en su comportamiento horario (Figura 21.4).

En la **distribución vertical** se observó que hay una variación con respecto a las horas del día. Entre las 3 y 23 h, se encontraron más profundas, mientras que en las horas de la noche detectaron en la capa superficial de los 60 metros (Figura 21.5).

Tercer experimento: Análisis de distribución krill en pequeña escala en la Bahía Almirantazgo. Se realizó un rastreo acústico continuo en un transecto de 7 mn, con un total de 16 eventos, con la finalidad de observar si existen cambios de ingreso o salida de agregaciones de krill en la bahía. Los resultados mostraron una presencia discontinua de krill en la zona, estas agregaciones tuvieron el mismo patrón de comportamiento con respec-



21.5.- Distribución vertical del krill por horas del día



21.6.- Distribución vertical del krill por horas del día

to a las horas del día, es decir en horas diurnas más profundas y en horas nocturnas superficiales (Figura 21.6).

Grado de avance en la investigación. Considerando resolver los objetivos planteados en Copepod II, se observó que, durante los experimentos realizados, la presencia del krill tuvo una relación positiva con el zooplancton más pequeño. Esta apreciación se deduce de los análisis GAM en los que se observa una vinculación en los valores bajos de integración,

tanto para el krill como para el zooplancton; y existe una mejor relación entre el número de agregaciones de krill y áreas de zooplancton. Así mismo, se detectó que ambas tienen la misma tendencia de profundidad.

En conclusión, se determinó que la distribución del krill se caracterizó por ser más superficial en comparación con crueros de otros años, su biomasa no fue muy alta debido a una mayor presencia de ejemplares juveniles durante este estudio.