



ISSN 0378-7702

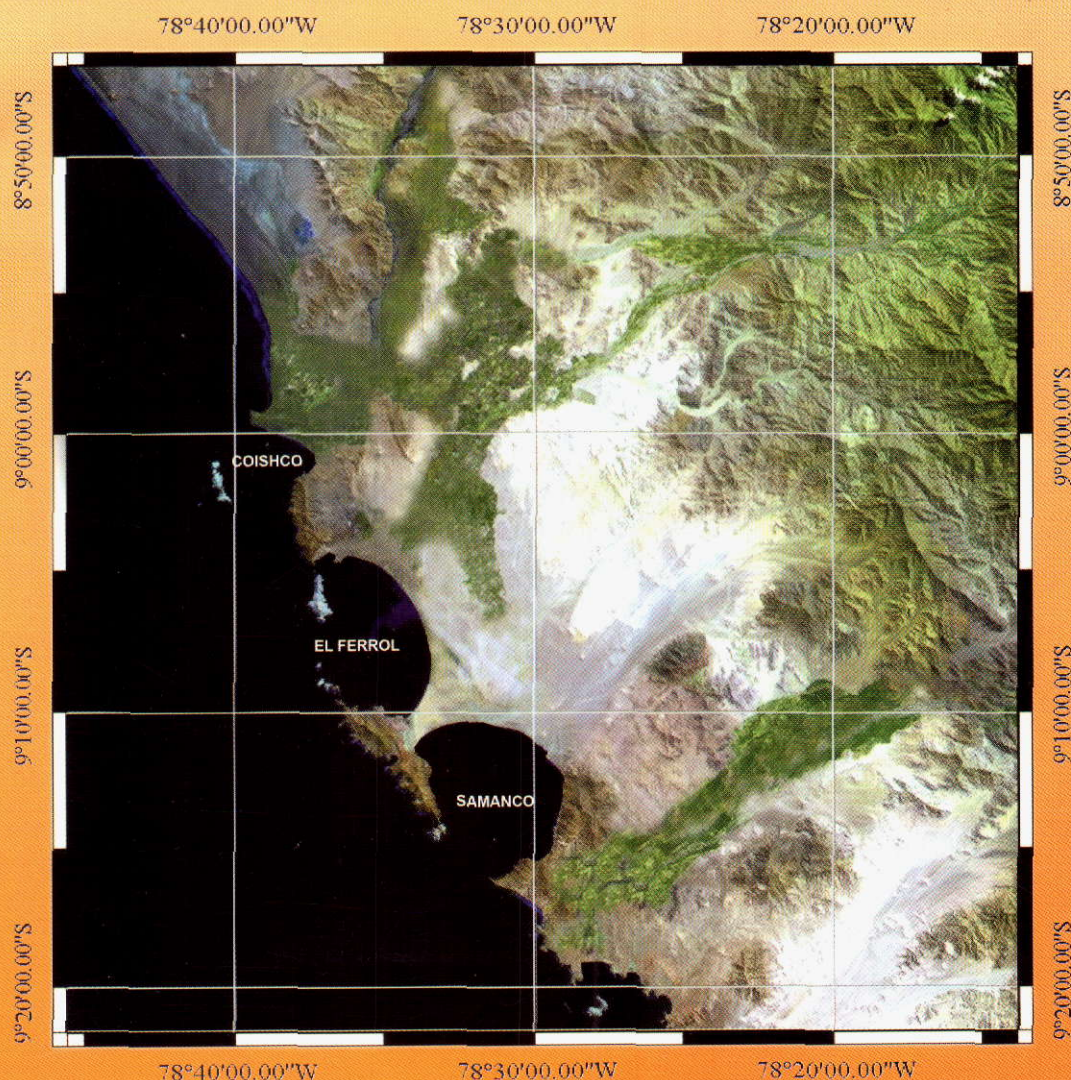
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Volumen 34

Número 1

Recursos vivos y ambiente de las bahías Coishco, El Ferrol y Samanco de la Región Áncash, Perú. 2001 - 2005



CENTRO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA DEL IMARPE. CHIMBOTE, ÁNCASH.

Enero - Marzo 2007

Callao, Perú

BAHÍA EL FERROL, CHIMBOTE, PERÚ: UNA VISIÓN INTEGRAL DE SUS RECURSOS VIVOS Y SU AMBIENTE. 2001 - 2005

EL FERROL BAY, CHIMBOTE, PERÚ: AN INTEGRATED VIEW OF ITS LIVING RESOURCES AND ENVIRONMENT. 2001 - 2005

Álvaro Tresierra Aguilar Víctor García Nolzco Mario Huerto Renjifo
Pedro Berrú Paz Daysi Reyes Andrade Carlos Cervantes Renjifo

RESUMEN

TRESIERRA A, GARCÍA V, HUERTO M, BERRÚ P, REYES D, CERVANTES C. 2007. Bahía El Ferrol, Chimbote, Perú: una visión integral de sus recursos marinos vivos y su ambiente. 2001-2005. Inf. Inst. Mar Perú 34(1): 25-68.- Se describe la morfometría, batimetría y sedimentología de la Bahía El Ferrol, además de las características físicas, químicas y biológicas de sus masas de agua. Se hace una descripción de las fuentes y niveles de contaminación producida por el vertimiento de las aguas de diferente uso. Se mencionan las especies que sustentan la pesca artesanal e industrial, además de los instrumentos y áreas de pesca y los bancos naturales de invertebrados marinos. Los tonelajes de desembarques artesanales fueron obtenidos en el muelle artesanal pesquero de Chimbote; y los volúmenes de procesamiento industrial, en cada una de las fábricas que operan en esta bahía. Se han revisado los registros e informes sobre las actividades y proyectos que se ejecutan en el Laboratorio Costero, hoy Centro de Investigación Pesquera (CIP) del IMARPE en Chimbote, Áncash, como parte de su Plan Anual de Trabajo.

La Bahía El Ferrol es una bahía semicerrada, rodeada por cuatro islas: Blanca, Ferrol del Norte, Ferrol del Centro y Ferrol del Sur; tiene alrededor de 73.518 km²; las mayores profundidades se presentan cerca a la bocana principal; las isóbatas de 8 a 15 m se hallan en el centro. En general, predominan sedimentos de grano fino con texturas de fango, y existe alta concentración de materia orgánica en el centro de la bahía muy cerca del borde costero, frente a las plantas pesqueras.

Posee aguas de mezcla procedentes del sur, del norte y del oeste; fluyen por la zona central, próximas a la bocana principal, entre las islas Blanca y Ferrol Sur, y salen por la bocana norte entre la isla Blanca y el Muelle de Minerales. Las temperaturas superficiales en el norte de la bahía son >20 °C, debido a las aguas residuales de la empresa Siderperú; en la zona sur, alcanzan 15 a 20 °C.

La salinidad, el oxígeno y los nutrientes son afectados por efluentes domésticos e industriales que, en épocas de intensa actividad industrial pesquera, provocan situaciones de anoxia.

Se ha identificado especies de diatomeas típicas de afloramiento (*Skeletonema costatum*, *Thalassiosira subtilis*) y dinoflagelados de aguas oceánicas (*Dinophysis tripos* y *Protoperidinium oceanicum*), y de aguas costeras frías (*Protoperidinium obtusum*); y también cinco macroalgas, asociadas a los bancos naturales de "concha de abanico", destacando *Rhodomenia flabellifolia*. De acuerdo al análisis de las comunidades bentónicas, se observó en isla Blanca una disminución de su riqueza a través del tiempo, por efecto de la contaminación de origen antropogénico. En las áreas Agua Fría - Hueco de la Vela no se observa este impacto.

Los niveles de contaminación en la bahía El Ferrol han aumentado durante los últimos cinco años, como consecuencia del incremento de la actividad industrial pesquera, además del vertimiento de aguas de uso doméstico y de escorrentía agrícola. Se ha afectado el sedimento y la calidad del agua, presentando condiciones de anoxia, elevada demanda bioquímica de oxígeno y coliformes termotolerantes que superan lo permitido por la Ley General de Aguas para las clases IV, V y VI, además de metales pesados como plomo y cinc, por encima de los estándares internacionales.

Alrededor de 96 especies marinas, entre macroalgas, invertebrados y peces, soportan la pesca artesanal en la bahía El Ferrol. Los invertebrados más relevantes son: "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* y el "cangrejo jaiva" *Cancer porteri*. Entre los peces: "pejerrey" *Odontesthes regia regia*, "lisa" *Mugil cephalus*, "machete" *Etmidium maculatum*, "lorna" *Sciaena deliciosa*, "cabinza" *Isacia conceptionis*, "mojarrilla" *Stellifer minor*, "merluza" *Merluccius gayi peruanus*, "coco" *Paralonchurus peruanus*, "misho" *Menticirrhus analis*, "cachema" *Cynoscion analis*, "pintadilla" *Cheilodactylus variegatus*. La captura de anchoveta para el consumo humano directo (CHD) fue variable entre 2001-2005. Los porcentajes de peces e invertebrados juveniles extraídos, superan el mínimo permitido por la normativa vigente, lo cual pone en serio riesgo el futuro reclutamiento de estas especies y, por consiguiente, la condición sostenible de la actividad pesquera.

Las embarcaciones artesanales se estiman en 350, los botes son los más numerosos, y el arte más utilizado es la red cortina. En el 2005, debido a la suspensión de las capturas, disminuyó el número de embarcaciones industriales, que operaron en otros puertos. Las embarcaciones industriales desembarcaron la mayor parte de anchoveta; y las RSW (Refrigerated Sea Water) aportaron jurel y caballa a las diferentes fábricas que operan en la Bahía El Ferrol.

Se concluye que: (1) No obstante los crecientes niveles de contaminación de la Bahía El Ferrol, por la magnitud y diversidad de recursos hidrobiológicos que contienen, las áreas isla Blanca e islas Ferroles, El Agua Fría, punta Gorda y poza El Dorado, se consideran como las zonas de pesca artesanal más importantes de la bahía; (2) Por la falta de respeto a la normativa referida al porcentaje de juveniles permitido en las capturas, peligra la condición sostenible de la actividad pesquera.

PALABRAS CLAVE: Bahía El Ferrol, Chimbote, Perú, recursos marinos vivos, contaminación, características físicas y químicas, pesca.

EL FERROL BAY, CHIMBOTE, PERÚ: AN INTEGRATED VIEW OF ITS LIVING RESOURCES AND ENVIRONMENT. 2001 - 2005

Álvaro Tresierra Aguilar Víctor García Nolzco Mario Huerto Renjifo
Pedro Berrú Paz Daysi Reyes Andrade Carlos Cervantes Renjifo

ABSTRACT

TRESIERRA A, GARCÍA V, HUERTO M, BERRÚ P, REYES D, CERVANTES C. 2007. *El Ferrol Bay, Chimbote, Peru: an integrated view of its marine living resources and environment, 2001-2005*. *Inf. Inst. Mar Peru* 34(1): 25-68.- Authors describe morphometry, bathymetry and sedimentology of El Ferrol Bay, as well as the physical, chemical and biological characteristics of its masses of water, including sources and levels of contamination produced by waste waters spills. Besides, they report species supporting the artisan and industrial fishing, instruments and fishing areas and natural banks of marine invertebrates. Data about the tonnages extracted by artisan fishery was obtained from the Chimbote's fishing artisan wharf; and volumes treated industrially, were received from the processing factories. Authors also report an information about the activities and projects carried out by the IMARPE's Chimbote Coastal Laboratory, as part of its Annual Institutional Working Plan reviewed.

El Ferrol Bay is a semi enclosed bay, surrounded by four islands: Blanca, Ferrol Norte, Ferrol Centro and Ferrol Sur; it is approximately 73,518 km², the greatest depths are identified at the surroundings of the main mouth; isobaths of 8 to 15 m predominate in the center. Generally, the sediment texture predominantly comprehended fine grain with mud textures; these high concentrations of organic matter were found in the center of the bay, and near to the coastal edge, in front of the fish processing plants.

Mixed waters entering to the bay came from the south, the north and west, flowing intensely through the central zone, next to the main mouth, between the Blanca and Ferrol Sur islands; and moves out through the northern mouth between Blanca island and the Mineral wharf. Surface temperatures at the north of the bay were >20 °C, due to waste waters of Siderperu; however, at the south they were between 15 to 20 °C. In the north and the south, salinity, dissolved oxygen and nutrients were affected by domestic and industrial effluents, producing anoxia conditions during periods of intense fishing industrial activity.

Species of upwelling typical diatoms (*Skeletonema costatum*, *Thalassiosira subtilis*); species of dinoflagellates of oceanic (*Dinophysis tripos*, *Protopeperidinium oceanicum*), and of cold coastal waters (*Protopeperidinium obtusum*); and also five macroalgae, or "seaweeds", species (emphasizing *Rhodomenia flabellifolia*) associated to the natural banks of the clam *Argopecten purpuratus* were identified. According to the benthonic communities' analysis, a diminution in the richness of the species in Blanca island was observed, caused by the human contamination effects; this impact was not found in the area Agua Fría- Hueco de la Vela,

Contamination levels in El Ferrol bay have increased during the five years observed, as a result of the growing fishing industrial activity, waste waters spills of domestic use and agricultural runoff affected the sediments and the water quality, causing anoxia conditions, elevated biochemical oxygen demand and thermo tolerant coliformes, surpassing the limits allowed by the General Water Law for classes IV, V, heavy metals as lead and zinc, were also found, surpassing the international standards.

Around 96 species, including fishes, invertebrates and seaweeds, supported the artisan fishing in El Ferrol bay. The most important species, among invertebrates were: "scallop" *Argopecten purpuratus*, and "jaiva crab" *Cancer porteri*. Among fishes, they were: "Peruvian silverside" *Odontesthes regia regia*, "striped mullet" *Mugil cephalus*, "Pacific menhaden" *Etmidium maculatum*, "lorna drum" *Sciaena deliciosa*, "cabinza grunt" *Isacia conceptionis*, "minor stardrum" *Stellifer minor*, "Peruvian hake" *Merluccius gayi peruanus*, "Peruvian banded croacker" *Paralonchurus peruanus*, "Pacific kingcroacker" *Menticirrhus analis*, "Peruvian weakfish" *Cynoscion analis*, "Peruvian norwong" *Cheilodactylus variegatus*. Catches of Peruvian anchovy for the direct human consumption (DHC) were variable during 2001-2005. Nevertheless, the percentage of youngster fishes and marine invertebrates surpassed the minimum legally permitted; this situation makes risky the future species recruitment.

A total of 350 artisan fishing vessels were estimated; and the gill nets were the fishing arts most commonly used. The operative industrial boats in El Ferrol Bay diminished during the year 2005, because of the paralization of the extractive activities in the fishing area; this situation motivated these units operated in other ports.

The industrial vessels made the greatest contribution to industrial fishing (with Peruvian anchovy); the RSW (Refrigerated Sea Water) provided Jack mackerel (*Trachurus murphyi*) and Pacific mackerel (*Scomber japonicus*) to the different factories operating in El Ferrol bay. The highest provision of raw material was received by three companies: Corporation Fish Protein (CFP), Sindicato Pesquero S.A. (Sipesa) and Pesquera Industrial El Angel SA (Piangesa).

It is concluded that, despite the increasing contamination levels supported by El Ferrol bay, the fishing areas Blanca island, Ferrol islands, Agua Fría, Punta Gorda and Poza El Dorado, must be considered as the most important zones for artisan fishing, because of the magnitude and diversity of its hydro-biological resources. Nevertheless, lack of commitment with allowed youngsters catches legislation, puts fishing sustainability in danger.

KEYWORDS: El Ferrol Bay, Chimbote, Perú, living marine resources, contamination, physical and chemical characteristics, fishing.

I. INTRODUCCIÓN

El litoral marino costero de la región Áncash, presenta una morfología muy irregular, y en la Provincia del Santa destacan una serie de bahías, algunas cerradas como las de Samanco y El Ferrol; otras, como la de Coishco, se consideran bahías abiertas; sin embargo, todas ellas se caracterizan por los recursos que albergan, los cuales son sustento de diferentes pesquerías.

La Bahía El Ferrol es una bahía semicerrada, lo que da lugar a que las masas de agua tengan mayor permanencia en la bahía, dando lugar a que en ciertas áreas se acumulen sedimentos provenientes de la evacuación de aguas de uso doméstico e industrial. Durante el procesamiento de anchoveta para obtener harina y aceite, las fábricas vierten grandes volúmenes de aguas residuales cargadas de materia orgánica, hecho que afecta el ecosistema marino, pues las situaciones de anoxia y formación de ácido sulfhídrico deterioran la biodiversidad.

El Laboratorio Costero de Chimbote (CRIP Chimbote), como parte del Plan de Trabajo Institucional en el área de su influencia, periódicamente desarrolla actividades y proyectos orientados a estudiar los principales recursos marinos vivos y su medio ambiente, con el fin de obtener la información necesaria para lograr un manejo adecuado de dichos recursos, objeto de las diferentes pesquerías y, de esta forma, contribuir al mantenimiento de esta actividad como fuente de trabajo y de alimento para la población de nuestro país.

El objetivo de esta publicación es describir la topografía de la bahía El Ferrol (morfología, batimetría, sedimentología); las características físicas, químicas y biológicas de las masas de agua; la calidad ambiental de la bahía y de los recursos pesqueros de importancia económica.

Los informes mensuales, trimestrales y anuales de las actividades, de los proyectos y las prospecciones que se ejecutan en este Laboratorio Costero de Chimbote han servido de base para elaborar este documento, que estamos seguros servirá de estímulo para continuar las investigaciones y de esta forma conocer mejor el litoral de la región Áncash.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La descripción morfométrica se hizo por observación directa; el análisis batimétrico, utilizando una sonda portátil y el GPS; y la determinación sedimentológica, utilizando una draga Van Veen y buceo con compresora.

Para determinaciones físico-químicas y microbiológicas se usaron los siguientes métodos:

- Método titulométrico de Winkler modificado por Carrit y Carpenter (1966) para el oxígeno disuelto.

- Método colorimétrico de Strickland y Parsons (1972) para los nutrientes.

- Método potenciométrico por medio del Extech para el pH.

- Método gravimétrico de la USEPA, 1986 para los sólidos suspendidos totales.

- Método gravimétrico para aceites y grasas (Environment Water Resources Service 1976).

- Método colorimétrico de Fonselius para el sulfuro de Hidrógeno (Grasshoff 1976).

- Método de inducción usando el Portasal Guildline 8410A, para la salinidad.

- Método de la International Standard Organization 5815, 1983 para la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).

- Método de tubos múltiples (número más probable, NMP) según el Standard Method for Examination of Water and Waste Water (APHA 1995).

- La temperatura superficial se registró con un termómetro de mercurio de balde y la de

fondo con un termómetro de inversión Kahlsico.

- La circulación marina se registró con un correntómetro Aanderaa RCM9.

- Para la colecta del plancton se utilizó una red estándar de 75 μ de malla, arrastrada en forma circular durante 5 minutos, a una velocidad de 2,5 a 3 nudos.

- El análisis de fitoplancton se determinó semicuantitativamente considerando la proporción de los principales grupos del plancton, así como de las especies más abundantes, otorgándose valores convencionales según la calificación estandarizada del área en el IMARPE: 0, ausente; 1, presente; 2, escaso; 3, abundante; 4, muy abundante.

- Para la determinación de metales pesados en sedimentos, se tomó aproximadamente 0,2 g de muestra liofilizada en los tubos ACV (Advanced Composite Vessel); se adicionó 10,0 mL de agua bidestilada, 5,0 mL de ácido nítrico, 4,0 mL de ácido fluorhídrico y 1,0 mL de ácido clorhídrico, todos concentrados. Luego de cerrar los tubos herméticamente, se programó en el sistema de digestión por microondas. Antes de diluir las soluciones, se agregaron 5,0 mL de ácido bórico al 1%. Finalmente las lecturas analíticas se realizaron en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica modelo 6701 F-Shimadzu con sistema automatizado en horno de grafito y llama.

Para obtener información sobre Pesca Artesanal, se utilizaron los formularios diseñados por ESTRELLA Y GUEVARA-CARRASCO (1996), que incluyen: nombre, matrícula, tipo de embarcación, hora de zarpe y arribo, zona de pesca, arte empleado, número de calas y anzuelo, especie y captura. Estos datos se tomaron en el Muelle Artesanal de Chimbote. Asimismo, se obtuvo información sobre la infraestructura del desembarcadero artesanal y sobre las asociaciones gremiales, a fin de estimar el número de embarcaciones y pescadores.

Se seleccionaron al azar las principales especies demersales costeras e invertebrados marinos que sustentan la pesca artesanal, a fin de realizar los estudios biológicos y biológico-pesqueros, como parte del seguimiento de estas pesquerías. En cada caso, se efectuaron tres a cuatro muestreos mensuales durante los años 2002 al 2005.

El análisis del material biológico y el procesamiento de los datos se realizó en el Laboratorio Costero de Chimbote, empleando una computadora Pentium IV, y la hoja de cálculo Excel 2000 para elaborar figuras y cuadros estadísticos, así como el Software Surfer 8.0 para diseñar las gráficas de áreas de pesca y georreferenciar los lugares de captura.

El área de pesca de la flota industrial que operó frente a la bahía El Ferrol estuvo delimitada de 9°03' S a 9°12' S, dentro de las 5,0 mn de la costa.

La información sobre la pesca industrial (especies, esfuerzo de pesca y fábricas industriales pesqueras operativas) desarrollada en la bahía El Ferrol, procede del programa Seguimiento de la Anchoqueta y otros Pelágicos que ejecuta el Laboratorio Costero de Chimbote, y está basado en la obtención de muestras y datos estadísticos de pesca, recopiladas en las fábricas pesqueras que operan en la bahía.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 TOPOGRAFÍA

3.1.1. Morfometría.- La Bahía El Ferrol presenta la geomorfología propia de una bahía semi-cerrada flanqueada por las islas Blanca, Ferrol del Norte, Ferrol del Centro y Ferrol del Sur. Se sitúa entre las coordenadas 9°04' - 9°10' S y 78°33' - 78°37' W; ocupa un área aproximada de 73.518 km² con un ancho de

6,57 km de Este a oeste y una distancia máxima de norte a sur de 11,19 km. A lo largo de la parte central y sur de su litoral predominan las costas arenosas (Figura 1).

3.1.2. Batimetría.- Se observó que las mayores profundidades se localizan en la parte central, a inmediaciones de la bocana principal; en el centro de la bahía predominan las isobatas de 8,0 a 15,0 m (Figura 2).

3.1.3. Sedimentología.- Se encontraron los siguientes tipos de sedimentos: fango, fango pastoso, arenoso, grumoso y arena grano fino, con predominancia de fango y fango arenoso en la mayor parte del área evaluada. La observación visual permitió distinguir algunas características del sedimento marino, que en algunos casos presentó color verde grisáceo y negro grisáceo con textura de fango pastoso y olor intenso a sulfuro.

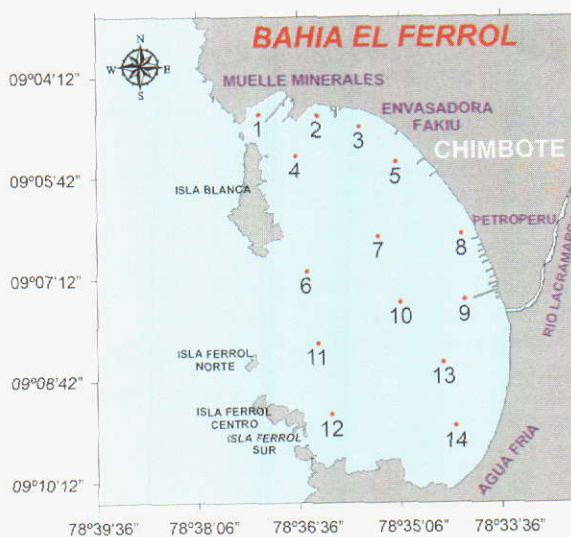


Figura 1. Carta de posiciones o estaciones de muestreo. Bahía El Ferrol.

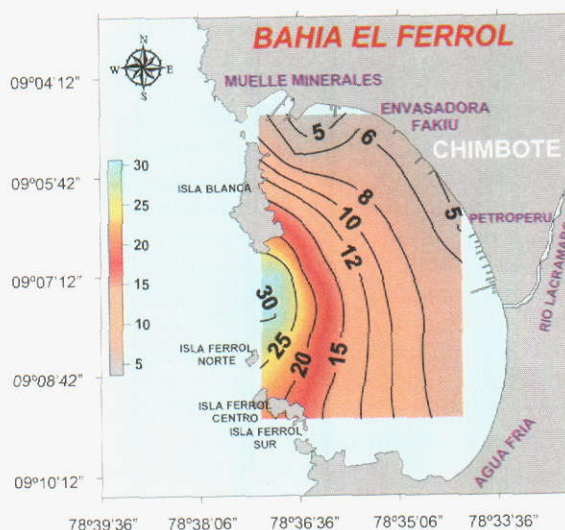


Figura 2. Distribución batimétrica. Bahía El Ferrol.

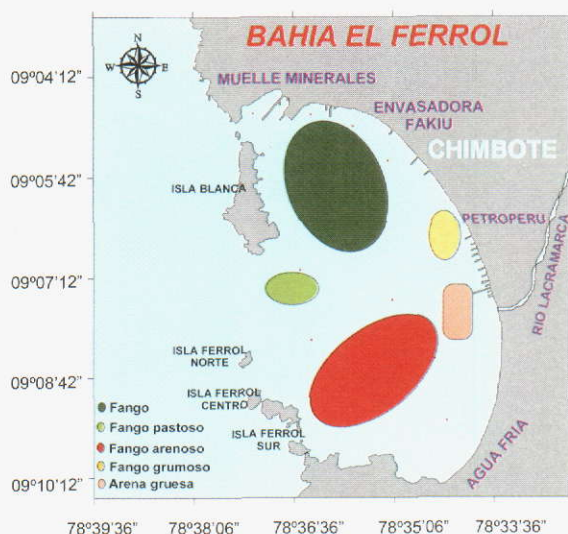


Figura 3. Distribución de sedimento del fondo marino. Bahía El Ferrol.

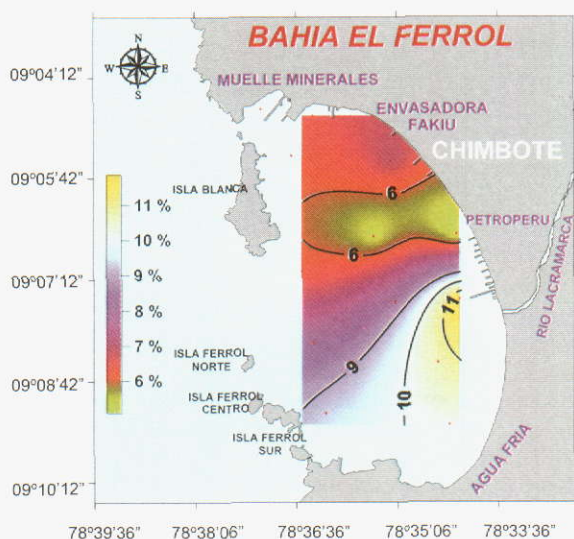


Figura 4. Distribución de materia orgánica total (%). Bahía El Ferrol. Febrero 2005.

En general, en la bahía El Ferrol predominan los sedimentos de grano fino con texturas de fango (Figura 3).

Los análisis sedimentológicos, realizados en febrero 2005, mostraron que el mayor porcentaje de materia orgánica total (MOT) existe en el centro de la bahía, muy cerca del borde costero y frente a plantas pesqueras; este alto contenido puede tener su origen en los continuos vertimientos de las aguas industriales,

que llevan alta carga de residuos orgánicos, provenientes de la industria dedicada a la producción de harina y aceite de pescado.

Es necesario tener en cuenta que la abundante y peligrosa MOT no solamente proviene del aporte de partículas orgánicas de desechos industriales y domésticos, sino que también, tiene su origen en la productividad biológica en la columna de agua; se incorpora al fondo marino mediante procesos de transporte y

sedimentación, e igualmente se suman los restos de organismos bentónicos (Figura 4).

3.2 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

3.2.1 Masas de agua.- El sistema de corrientes y contracorrientes en el mar peruano provienen de cuatro regiones climáticas del océano Pacífico que son: a) la Región Ecuatorial en el Norte, b) la Región Subtropical en el Suroeste, c) la Región Subantártica y d) la Región Antártica en el Sur. Las corrientes son: 1) Corriente Costera Peruana, o Corriente de Humboldt, 2) Corriente Oceánica Peruana, 3) Corriente Subsuperficial del Perú y 4) Corrientes Ecuatoriales. Las masas de agua son: Aguas Tropicales Superficiales (ATS), Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), Aguas Costeras Frías (ACF) y aguas de mezcla (ZUTA y GUILLÉN 1970).

El mar peruano posee alta productividad debido al afloramiento costero, que se presenta en Aguas Costeras Frías (16 a 21 °C y 34,800 a 35,100 ups).

La zona marina frente a Chimbote es una de las áreas de mayor productividad (GUILLÉN et al. 1977), que, con recursos marinos de mucha importancia ecológica y socio-económica, permite el desarrollo de una industria pesquera muy dinámica.

3.2.2. Circulación marina (Tabla 1)

La dirección y velocidad de la circulación superficial del mar en la Bahía El Ferrol presentan flujos más intensos en la zona central y próximos a la bocana principal de la bahía; en general, las aguas ingresan a la bahía por el lado sur de isla Blanca y próximo a la isla Ferrol Sur, tiene movimientos ciclónicos en la zona central, y sale por la bocana norte entre la isla Blanca y el muelle de minerales.

A nivel de fondo, la circulación fue similar a la capa superficial, pero de menor intensidad; presenta movimientos ciclónicos con flujos sur pegados al borde de la isla Blanca y flujos norte cercanos a la línea costera (Figuras 5 y 6).

3.2.3 Características físicas
(Tabla 1)

Temperatura.- La máxima temperatura superficial se presentó en la zona norte, cerca al muelle de minerales, donde se vierten aguas residuales de la siderúrgica, con más de 25,0 °C. Las menores temperaturas (15 a 20 °C) se registraron en la zona sur, propia de Aguas Costeras Frías. En el fondo la temperatura presentó distribución similar a la superficie, con las máquinas muy pegadas al borde norte costero, con baja salinidad. Esta distribución es debida a la influencia de las descargas de colectores de la zona y de la menor profundidad existente en la zona costera. En general, esta bahía presenta distribución térmica fría al sur. (Figuras 7 y 8).

Salinidad.- Baja salinidad en el norte y centro de la bahía, principalmente debido a la mezcla de agua de mar con los vertimientos de colectores pesqueros, domésticos y de la side-

Tabla 1. Bahía El Ferrol. 2002-2005. Parámetros físicos promedio.

Año y mes	Nivel s=superficie f=fondo	Temperatura (°C)	Salinidad (ups)	Velocidad corriente marina (cm/s)
2002				
Abril	s	20,2	34,756	
	f	26,9	34,925	
Julio	s	17,2	34,685	
	f	16,9	35,035	
2003				
Febrero	s	21,9	38,867	8,55
	f	18,2	35,022	5,61
Abril	s	19,9	34,788	8,30
	f	16,8	34,932	14,70
Junio	s	17,0	34,584	4,40
	f	15,7	34,924	3,10
2004				
Febrero	s	20,6	34,859	7,20
	f	17,3	34,977	7,40
Mayo	s	17,4	34,731	5,26
	f	16,6	34,860	6,28
Agosto	s	16,6	34,766	7,11
	f	14,7	34,963	5,69
Diciembre	s	18,2	34,986	11,99
	f	15,5	35,158	9,23
2005				
Febrero	s	21,8	34,896	--
	f	18,4	35,082	--
Junio	s	17,6	34,807	16,7
	f	16,2	35,048	13,4
Agosto	s	16,5	34,813	7,2
	f	15,3	35,066	5,3
Noviembre	s	17,2	34,715	5,3
	f	14,6	35,104	3,9

rúrgica, localizados en la zona. Como es característico, las aguas más frías se localizaron al sur de la bahía, así como frente a isla Ferrol Norte, relacionadas a las Aguas Costeras Frías con

salinidad próxima a 35,100 ups, tal como se observó en las evaluaciones de mayo 2004 y noviembre 2005 (Figuras 9 y 10).

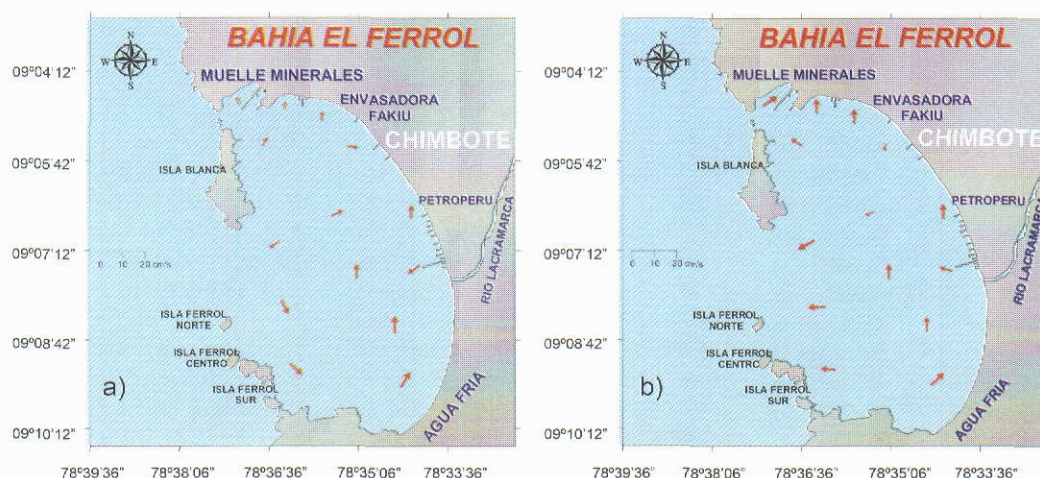


Figura 5. Distribución de la circulación marina (cm/s): a) superficie y b) fondo. Febrero del 2004. Bahía El Ferrol.

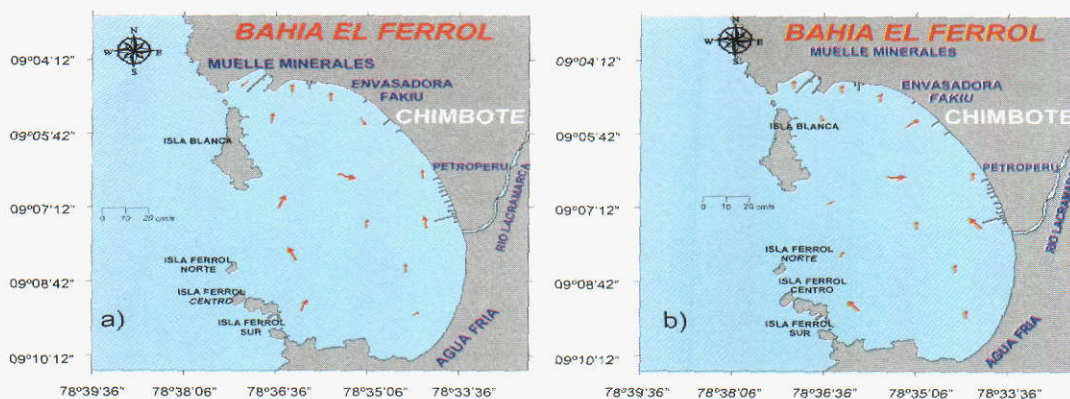


Figura 6. Distribución de la circulación marina (cm/s): a) superficie y b) fondo. Junio del 2005. Bahía El Ferrol.

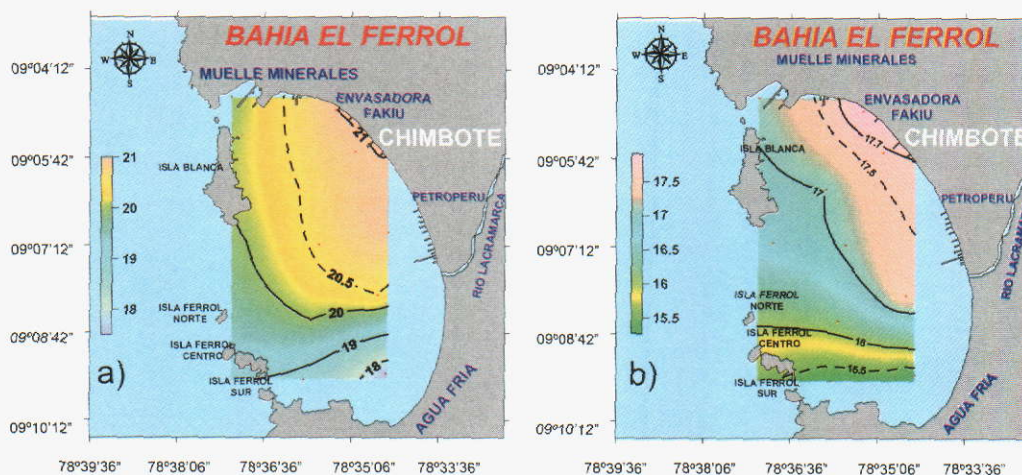


Figura 7. Distribución de temperatura (°C): a) superficie y b) fondo. Abril del 2002. Bahía El Ferrol.

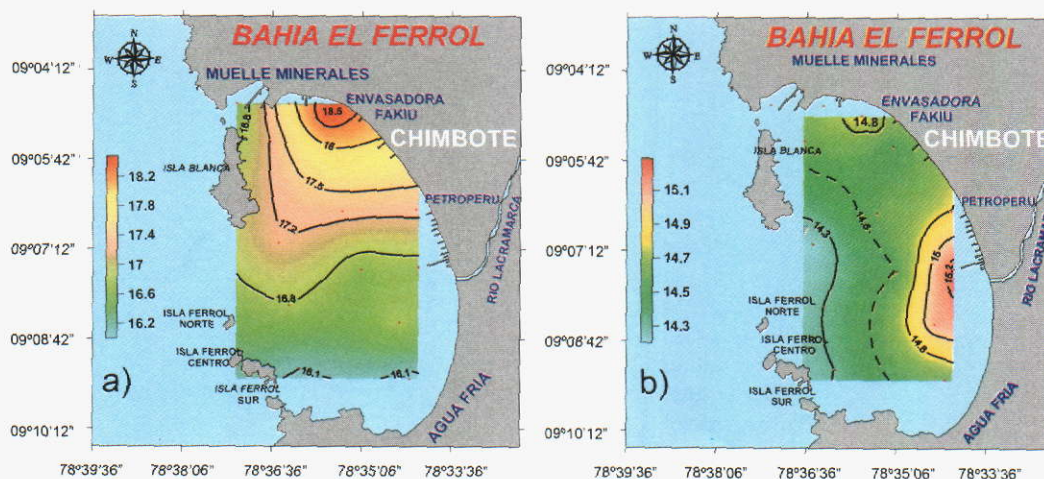


Figura 8. Distribución de temperatura (°C): a) superficie y b) fondo. Noviembre del 2005. Bahía El Ferrol.

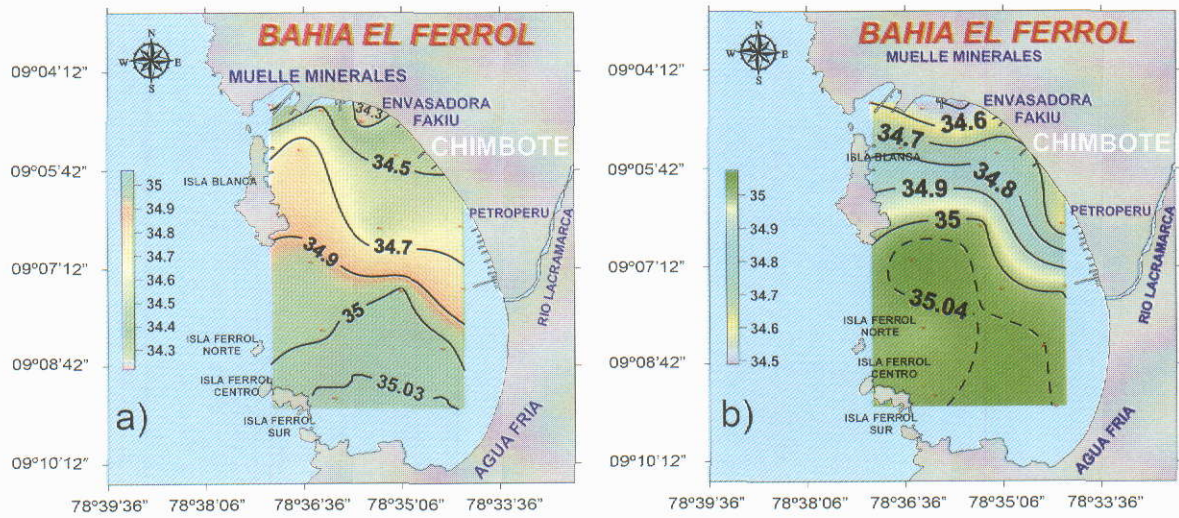


Figura 9. Distribución de salinidad (ups): a) superficie y b) fondo. Mayo del 2004. Bahía El Ferrol.

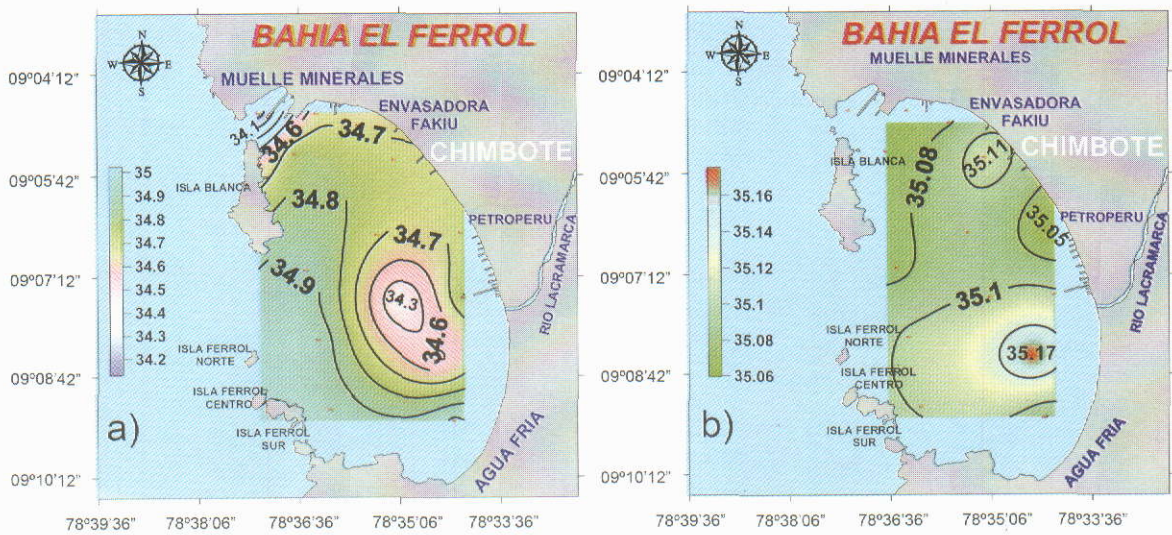


Figura 10. Distribución de salinidad (ups): a) superficie y b) fondo. Noviembre del 2005. Bahía El Ferrol.

3.2.4 Características químicas (Tabla 2)

Oxígeno disuelto.- Tanto en la superficie como en el fondo, existe influencia negativa de la intensa actividad de la industria pesquera. Por la parte central hacia el norte de la bahía, en varias ocasiones se presentaron situaciones de anoxia, como resultado de los continuos vertidos de efluentes con alto contenido de materia orgánica, en cuyo proceso de descomposición consumen el oxígeno presente en el agua de mar. Estas condiciones de estrés ambiental se presentaron también en las evaluaciones de abril 2003, mayo 2004 y junio 2005 (Figuras 11 y 12). En época de veda o mínima actividad pesquera se produce un reestablecimiento del equilibrio del ecosistema marino favoreciendo a los organismos marinos.

Tabla 2. Bahía El Ferrol. 2002-2005. Parámetros químicos promedio.

Año y mes	Nivel s=superficie f=fondo	Oxígeno Disuelto (mL/L)	Fosfatos (µg-at/L)	Silicatos (µg-t/L)	Nitratos (µg-t/L)	Nitritos (µg-at/L)
2002 Abr	s	4,18	4,80	7,33	6,19	0,84
	f	0,63	5,65	26,11	11,52	1,40
Jul	s	3,19	5,59	10,47	9,32	1,15
	f	2,56	3,92	13,19	10,96	1,04
2003 Feb	s	6,63	0,71	4,47	4,98	0,41
	f	2,03	1,37	13,85	12,33	0,70
Abr	s	4,21	2,52	24,33	7,85	0,75
	f	1,36	2,35	23,02	6,87	1,28
Jun	s	4,56	2,12	22,82	11,10	1,76
	f	1,90	2,45	26,63	11,69	2,58
2004 Feb	s	5,87	1,75	24,86	7,60	0,84
	f	1,12	2,80	26,14	5,70	0,91
May	s	0,46	5,42	23,72	5,43	0,61
	f	0,25	4,63	27,92	5,39	0,78
Ago	s	3,14	1,92	16,92	12,12	0,98
	f	1,86	2,58	18,91	16,34	1,02
Dic	s	3,20	2,22	11,01	1,00	1,46
	f	1,05	2,24	25,94	0,94	4,62
2005 Feb	s	7,64	1,71	9,39	6,48	0,64
	f	2,05	2,92	18,64	10,66	1,58
Jun	s	0,73	4,37	30,84	15,33	2,03
	f	0,86	2,35	39,09	16,30	3,10
Ago	s	5,18	3,82	42,15	18,56	1,27
	f	1,83	5,50	37,21	23,38	1,88
Nov	s	0,06	18,19	33,03	14,41	1,30
	f	0,20	6,83	27,02	8,80	3,80

Potencial de iones Hidronio.- El pH presenta también condiciones inestables cuando la actividad de la industria pesquera es intensa. El pH disminuye y siempre mantiene una relación directa con el oxígeno, como se registró en todas las evaluaciones realizadas en el periodo 2002 – 2005. Se ilustra con las evaluaciones de julio 2002 y

mayo 2004 (Figuras 13 y 14).

Nutrientes.- La concentración de nutrientes está relacionada con el incremento de residuos provenientes de los vertimientos industriales y domésticos, cuyo alto contenido de materia orgánica, se deposita y acumula en el fondo marino, perturbando las características hidroquímicas

del ecosistema marino. Debido a estas condiciones, los nutrientes son los parámetros más sensibles a la contaminación por residuos orgánicos de origen antropogénico. Se observó que los silicatos se incrementaron en junio 2005 época de intensa actividad pesquera, en relación a la evaluación de agosto 2004 época de veda (Figuras 15 y 16).

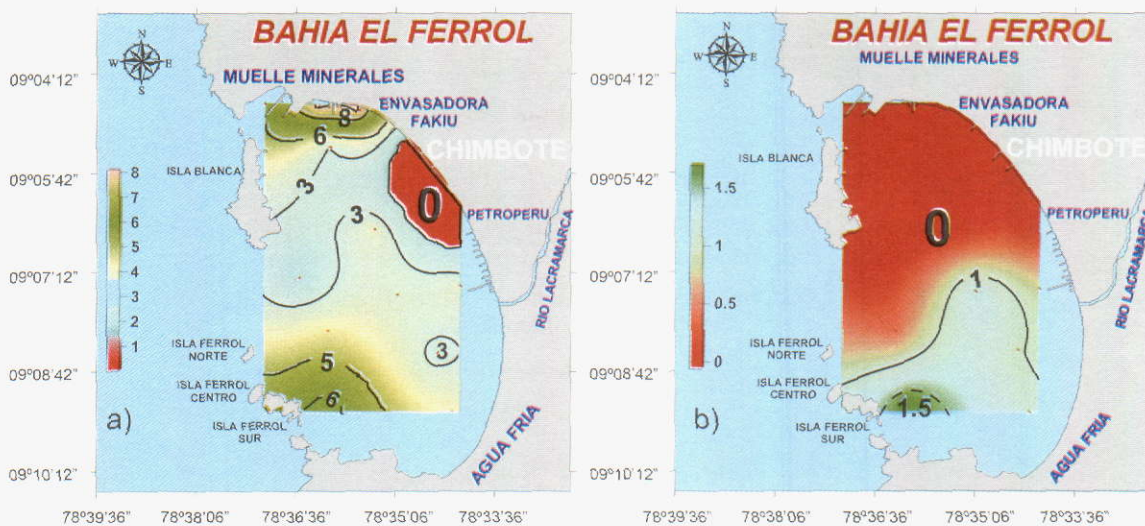


Figura 11. Distribución superficial de oxígeno (mL/L) en la Bahía El Ferrol: a) en abril 2003 y b) en mayo 2004.

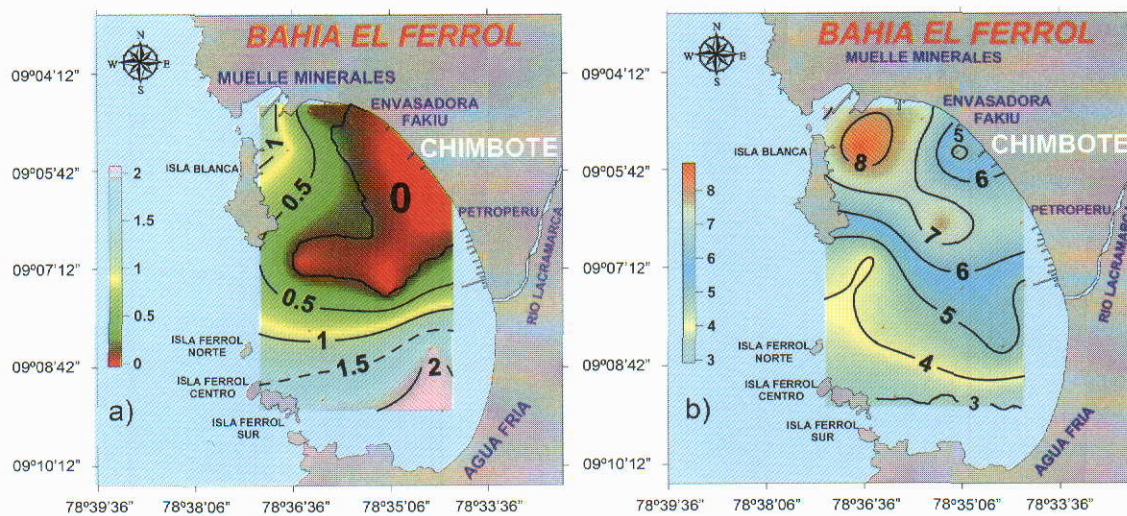


Figura 12. Distribución superficial de oxígeno (mL/L) en la bahía El Ferrol: a) en junio 2005 y b) en agosto 2005.

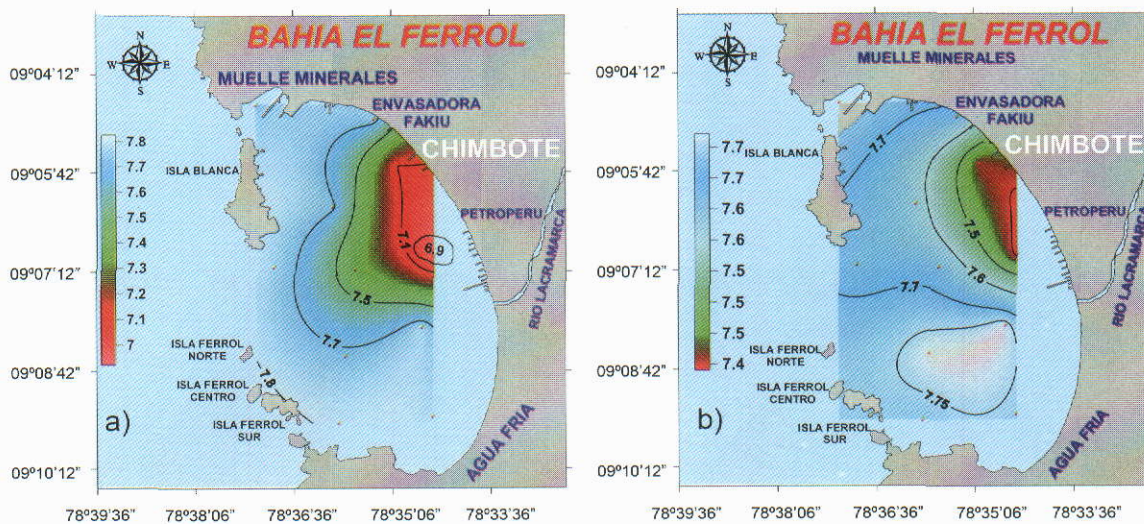


Figura 13. Distribución del pH en la bahía El Ferrol, julio 2002: a) superficie y b) fondo.

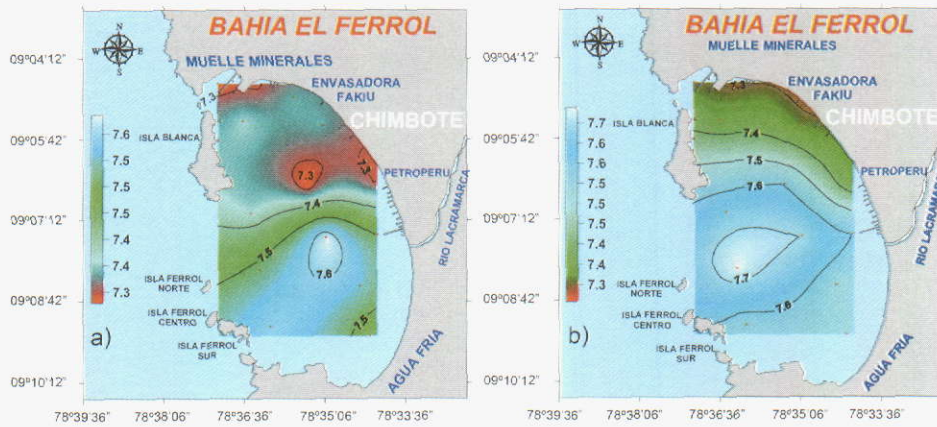


Figura 14. Distribución del pH en la bahía El Ferrol. Mayo 2004: a) superficie y b) fondo.

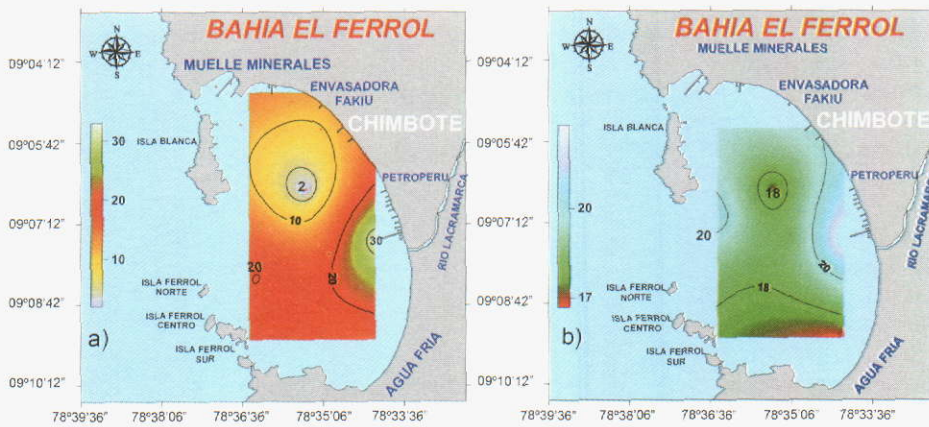


Figura 15. Distribución de silicatos ($\mu\text{g-at/L}$) en la bahía El Ferrol. Agosto 2004: a) superficie y b) fondo.

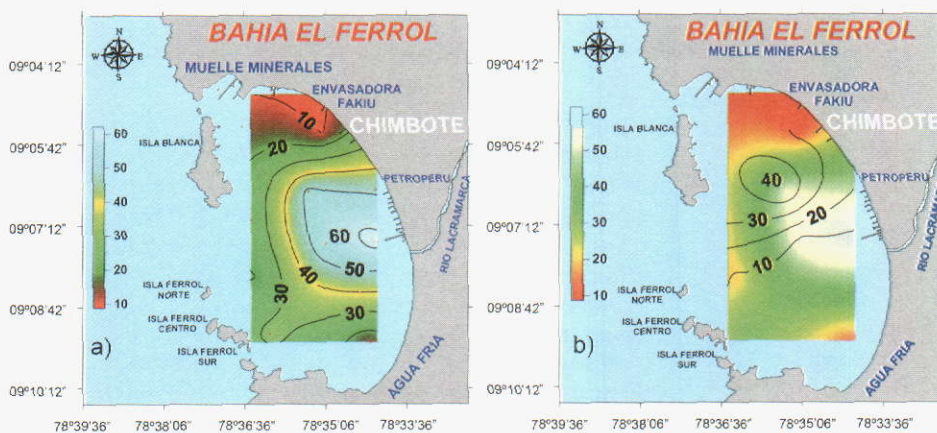


Figura 16. Distribución de silicatos ($\mu\text{g-at/L}$). Bahía El Ferrol. Junio 2005: a) superficie y b) fondo.

3.2.5. Características biológicas

Plancton.- En agosto 2004 y agosto 2005 se registraron volúmenes de plancton <0,60 mL/m³. El fitoplancton en agosto 2005 alcanzó 17% de predominancia y el zooplancton 16%; y la codominancia entre fito y zooplancton alcanzó un porcentaje del 67%.

Entre las diatomeas destacaron especies típicas de afloramiento (*Skeletonema costatum*, *Thalassiosira subtilis*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Ch. didymus*, *Lithodesmium undulatum*), asociadas a especies de fases intermedias (*Entomoneis alata* v. *alata*, *Ditylum brighwellii*, *Coscinodiscus perforatus*) y a *Planktoniella sol*.

Se registraron dinoflagelados de distribución cosmopolita (*Protoperidinium depressum*, *Ceratium furca*), además de *C. fusus* v. *fuscus*, *C. buceros*, *P. pellucidum*, y especies de aguas oceánicas (*Dinophysis tripos* y *P. oceanicum*). También, algunas especies de silicoflagelados. *Protoperidinium obtusum*, indicador biológico de ACF, estuvo presente en toda el área evaluada (Figuras 17 y 18).

Macroalgas. En isla Blanca se registraron cinco especies asociadas al banco natural de concha de abanico. La más importante fue el alga roja *Rhodomenia flabellifolia*, por ser sustrato y refugio en el asentamiento larval de concha de abanico (Tabla 3). En segundo orden de importancia se registró el alga verde *Ulva* sp., cuya presencia es importante por ser un indicador de polución.

En el banco del Hueco de la Vela – Agua Fría, se registraron seis especies de macroalgas. Las más notables fueron *Rhodomenia flabellifolia* por ser la más abundante, y el “yuyo” *Chondrocanthus chamissoi* por tener gran demanda en el mercado (Tabla 4).

Tabla 3.- Isla Blanca. Macroalgas asociadas a bancos de concha de abanico. Periodo 2003-2005. Peso de la muestra (g)

Fecha observación	<i>Rhodomenia flabellifolia</i>	<i>Ulva</i> sp.	<i>Polisiphonia</i> sp.	<i>Chondrocanthus</i> sp.	<i>Porphyra</i> sp.
2003					
Mar	---	956,0	133,0	48,8	---
May	608,0	---	---	---	3,5
Jun	31,9	---	---	---	---
2004					
Abr	421,1	100,3	---	0,3	---
Jun	190,6	7,7	---	---	11,4
Set	5,2	88,9	---	---	7,4
Nov	133,8	14,6	---	---	---
2005					
Abril	60,4	158,0	---	4,96	---
Dic	2,7	54,9	28,7	---	---
Total	1453,7	1380,4	161,7	54,0	22,3
%	47,3	44,9	5,3	1,8	0,7

Tabla 4. Hueco de la Vela – Agua Fría. Macroalgas asociadas a bancos de concha de abanico. Periodo 2003-2005. Peso de la muestra (g)

Fecha observación	<i>Rhodomenia flabellifolia</i>	<i>Porphyra</i> sp.	<i>Cryptopleura crytoneuron</i>	<i>Chondrocanthus chamissoi</i>	<i>Pterisiphonia</i> sp.	<i>Ulva fasciata</i>
2003						
Mar	186,2	282,3	536,2	136,0	---	11,7
May	675,2	320,0	---	71,8	---	---
Jun	244,6	77,6	---	30,0	---	---
2004						
Abr	732,9	---	---	3,7	---	---
Jun	80,9	---	---	---	---	---
Set	26,8	---	20,7	1,05	---	---
Nov	72,0	51,1	---	85,6	---	---
2005						
Abr	155,5	---	58,4	---	20,1	---
Oct	23,2	---	31,0	---	2,5	---
Dic	22,9	---	59,4	5,8	15,4	---
Total	2220,2	731,0	705,7	334,0	38,0	11,7
%	54,9	18,1	17,5	8,3	0,9	0,3

Invertebrados marinos.- Los bancos naturales de invertebrados comerciales están asociados a gran variedad de especies bentónicas acompañantes, muy importantes en la estabilidad de una población o comunidad. Se analizó la estructura comunitaria en términos de riqueza de especies, en los bancos de concha de abanico existentes en isla Blanca y en el área Hueco de la Vela-Agua Fría.

En isla Blanca se registró una disminución de 25 especies en marzo 2003 a siete en noviembre 2004 y nueve en diciembre 2005. Se halló una relación causa-efecto entre la riqueza de la comunidad y la presencia del recurso concha de abanico. Las densidades relativas de este bivalvo variaron de 4,2 ind./m² en marzo 2003 a 6,6 en abril 2004, para luego desaparecer por completo (Figura 19). Esta

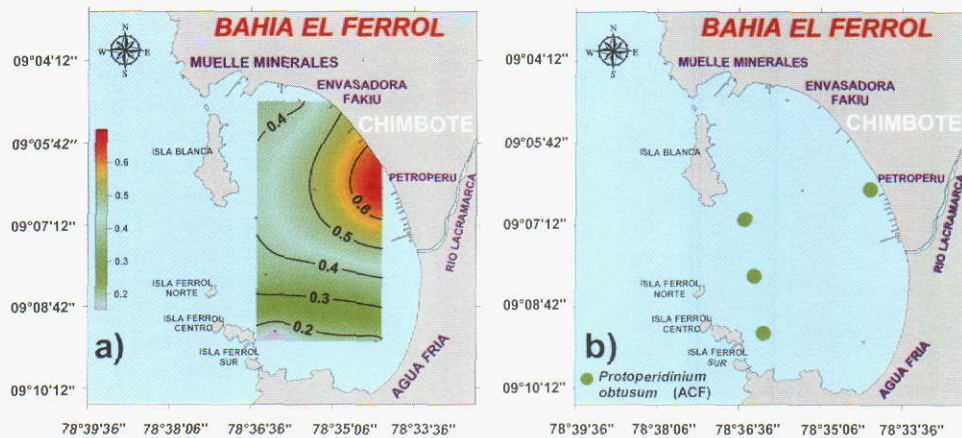


Figura 17. Bahía El Ferrol. Agosto 2004. a) fitoplancton (mL/m^3) y b) indicadores de masas de agua.

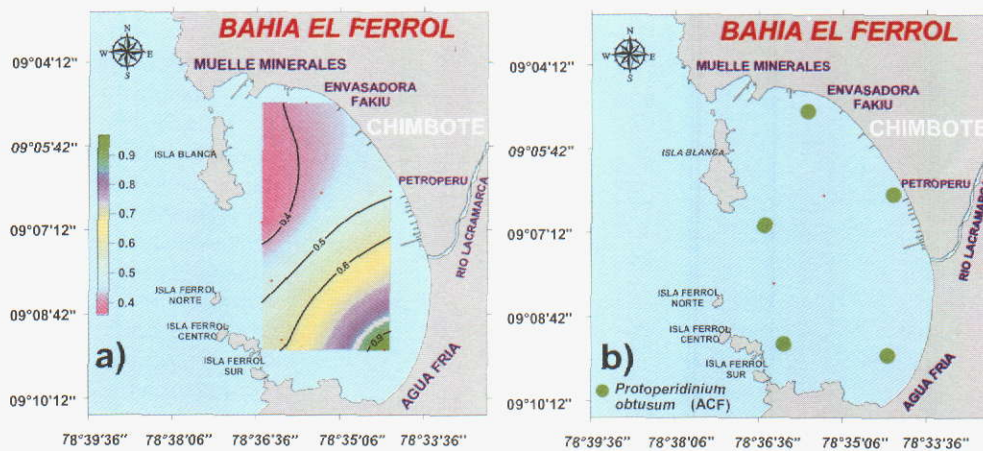


Figura 18. Bahía El Ferrol. Agosto 2005. a) volúmenes de plancton (mL/m^3) y b) indicadores de masas de agua.

desaparición y la disminución de la riqueza de la fauna asociada, se deberían a la fragmentación del hábitat producido por la contaminación antropogénica que ocurre en la bahía El Ferrol hace más de cuatro décadas. El lado oriental de isla Blanca, serviría como barrera para el avance de los efluentes de la industria de la harina de pescado que, por el flujo de corrientes de la bahía, precipitan en el flanco Este de la isla y resulta inadecuado para el asentamiento y desarrollo de *Argopecten purpuratus*.

En el área Huevo de la Vela – Agua Fría, la riqueza de la comunidad bentónica presentó registros regulares, con 15 especies en abril 2005 a 30 en octubre 2005, manteniendo en cierta forma una estabilidad en la comunidad. La densidad relativa de la concha de abanico presentó marcada tendencia a disminuir, de $8,90 \text{ ind.}/\text{m}^2$ en mayo 2003, y $7,75 \text{ ind.}/\text{m}^2$ en octubre 2004, declinó a $0,73 \text{ ind.}/\text{m}^2$ en octubre 2005; luego tuvo un ligero aumento a $2,20 \text{ ind.}/\text{m}^2$ en diciembre del 2005. Esto último podría ser el inicio

de un proceso de recuperación de este bivalvo, por el gran porcentaje de individuos reclutados con $26,2\%$ de incidencia en semilla ($<25\text{mm}$) (Figura 20).

Cabe indicar que en el banco del Huevo de la Vela – Agua Fría, el sistema de corrientes de la bahía permite el recambio de agua por esta zona, manteniéndola libre de la carga orgánica antropogénica. De esta manera, las condiciones del entorno para el establecimiento de la concha de abanico son diferentes a las de isla Blanca.

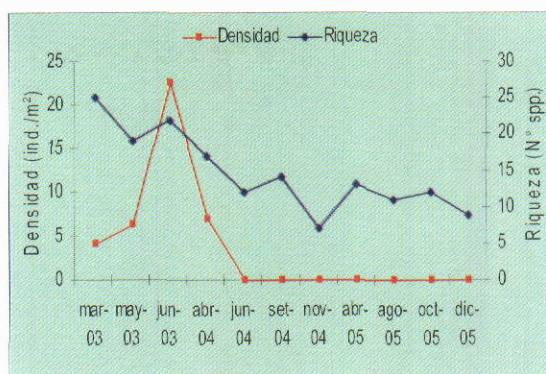


Figura 19.- Isla Blanca. 2003-2005. Riqueza de la comunidad y densidad de concha de abanico.

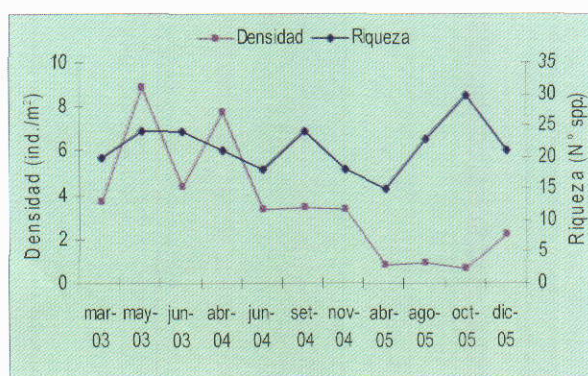


Figura 20.- Hueco de la Vela - Agua Fría. 2003-2005. Riqueza de la comunidad y densidad de concha de abanico.

3.3 CALIDAD AMBIENTAL DE BAHÍA EL FERROL.

La zona marino costera de Bahía El Ferrol presenta actividad pesquera industrial, artesanal y, en menor medida, agrícola. La contaminación del ecosistema marino se produce por efluentes industriales pesqueros, aguas municipales y aguas de la escorrentía agrícola; además, en la zona litoral sur existe influencia del río Lacramarca con descarga significativa de sedimentos terrígenos.

La configuración semicerrada de la bahía y los lentos procesos de circulación marina, no permiten una rápida depuración de las aguas del medio marino, frente a un continuo y permanente vertimiento de aguas con carga contaminante que ha superado su capacidad asimilativa.

La bahía El Ferrol ha sido calificada como un área crítica de contaminación en diferentes estudios de IMARPE y por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), que evidenció el grado de deterioro de la bahía (Tablas 5, 6, 7, 8 y Figuras 21, 22, 23, 24, 25).

3.3.1. Fuentes de contaminación

Las principales fuentes de contaminación al medio marino son:

- Aguas residuales de las industrias pesqueras.
- Aguas residuales de la industria siderúrgica.
- Aguas residuales municipales.
- Aguas de la escorrentía agrícola.
- Transporte de hidrocarburos y tráfico marítimo.

3.3.2. Contaminantes líquidos

AGUAS RESIDUALES DE LAS INDUSTRIAS PESQUERAS.- Estas aguas producidas en las distintas etapas del proceso industrial de la harina, aceite y conservas de pescado se caracterizan por su alta carga orgánica. Contienen aceites y grasas en concentraciones elevadas debido a que algunas fábricas no se han modernizado ni implementado tecnologías limpias, lo cual reduciría considerablemente los costos de operación; ciertas fábricas tampoco cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales, y proceden a verterlas directamente al mar.

AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA.- La actividad de la industria minero - metalúrgica es productora de aguas de desecho de tipo mayormente inorgánico, cuyos efluentes son vertidos directamente al medio marino; estos efluentes están compuestos de óxidos, metales pesados como cobre, plomo, cinc y cadmio, también detergentes iónicos, además aceites y grasas; todas estas condiciones de contaminación ocasionan un deterioro del cuerpo marino costero receptor.

AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES.- La bahía El Ferrol, es receptora de aguas servidas de origen doméstico, produciendo alteraciones sustanciales de contaminación microbiana.

AGUAS DE LA ESCORRENTÍA AGRÍCOLA.- Son descargadas al mar por el río Lacramarca, aporta sedimentos y agentes químicos utilizados en la agricultura como fertilizantes y biocidas.

OTRAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN.- Son el almacenaje y transporte de hidrocarburos que dejan residuos, como la infraestructura marítima y el tránsito de las embarcaciones pesqueras industriales y artesanales.

3.3.3 Contaminantes sólidos

No se encontró información estadística que indique el volumen y tipo de desecho sólido doméstico arrojado a la bahía, pero, al recorrer la zona marina costera desde la parte central hacia el norte se observó el grave nivel de contaminación, con presencia de basura doméstica como botellas plásticas, bolsas, latas de aluminio, etc.

3.3.4. Niveles de contaminación

En la bahía El Ferrol los niveles de contaminación marina se han incrementado considerablemente, durante los cinco últimos años, debido a la alta actividad pesquera desarrollada en la zona, que produce aguas residuales con alto contenido orgánico; a ello se suman los vertidos municipales y aguas de escorrentía agrícola. En mayo 2004 se determinó anoxia en el área evaluada. Esta baja concentración de oxígeno puede deberse también a la presencia de sulfuro de hidrógeno producido en depósitos de materia orgánica y "seudoheces", que son substratos para bacterias sulfhidratantes y desnitrificantes que liberan al medio subproductos de su metabolismo.

LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅).- La bahía El Ferrol, en época de intensa actividad pesquera (julio 2002, abril 2003, mayo 2004, agosto y noviembre del 2005) presentó valores >10,0 mg/L (Tabla 5, Figuras 21a y 22a) sobrepasando lo permitido (10 mg/L) por la Ley General de Aguas para las clases IV, V y VI.

LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA se mantiene en la parte central y hacia el norte de la bahía, zona fuertemente impactada por los vertimientos de aguas de desechos industriales y de uso doméstico. Existe grave riesgo a la salud humana y a la fauna y flora que todavía se encuen-

Tabla 5. Bahía El Ferrol. Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L). 2002 - 2005.

Año y N° Estaciones	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Nov	Dic
2002								
1		3,45				5,37		
2		1,80				nd		
3		3,60				20,15		
6		1,95				nd		
7		3,67				3,14		
8		1,70				nd		
9		nd				12,20		
10		nd				3,12		
11		nd				3,10		
2003								
1		---	31,05		2,06			
2		4,57	11,42		1,85			
3		4,33	31,05		2,47			
4		3,83	nd		nd			
5		5,42	19,81		2,34			
7		4,12	1,38		2,47			
8		3,90	8,87		1,23			
9		5,80	1,40		2,06			
11		3,80	3,67		1,64			
13		4,12	nd		nd			
14		2,62	1,66		0,82			
2004								
1		5,96		5,94		3,12		nd
2		10,20		9,74		3,93		5,46
3		6,67		14,29		2,83		4,08
4		2,40		9,31		nd		nd
5		3,73		13,07		1,12		5,87
7		8,08		16,66		2,83		5,30
8		14,82		13,23		0,15		9,62
9		2,86		9,31		2,39		2,69
10		nd		nd		2,80		nd
11		1,39		5,06		nd		nd
12		2,33		3,68		0,91		1,30
14		2,24		3,27		1,15		1,39
2005								
2		5,96		5,15		10,05		10,07
3		6,37		1,47		7,97		10,56
6		6,70		2,25		5,94		11,08
7		2,88		1,27		3,09		10,04
8		4,38		2,94		6,74		1045
9		3,02		4,70		4,90		15,96
12		8,74		1,35		2,93		4,96
25		7,35		1,31		3,56		4,04

nd: no determinado

tra en la zona intermareal. La contaminación referida a coliformes totales y coliformes termotolerantes sobrepasó lo permitido por la Ley General de Aguas para las clases IV y V. En julio 2002 y junio 2005 la variación microbiana fue muy significativa. En épocas de veda estos valores de contaminación microbiana son bajos (Tablas 6 y 7; Figuras 21b y 22b).

Los contaminantes orgánicos de aceites y grasas, en mayo 2004, presentaron un valor muy puntual al norte de la bahía, que se presentó como grave contaminante, pero en agosto 2005 fue mucho menor (Figura 23).

Los sulfuros en el fondo, en mayo 2004, alcanzaron valores

por encima de 1,0 µg-at H₂S-S/L, indicando un fuerte impacto de contaminación, comprobado por un fuerte olor a sulfuro del fango marino, propio de la alteración del agua de mar por descomposición de la materia orgánica. En febrero 2005 fue mucho menor (Figura 24).

El fango marino.- Según GUZMÁN et al. (2002), en junio 2002, en la bahía El Ferrol el fango marino alcanzó un espesor hasta de 2,50 m, con estratos de 0,50; 1,00; 1,50; 2,00 y 2,50 m; el estrato de 1,50 m presentó el mayor volumen de fango. El volumen total del fango en toda el área evaluada se estimó en 54.705.671 m³ (Figura 25).

Tabla 6.- Bahía El Ferrol. Coliformes totales. 2002-2005.

Estaciones	Coliformes totales (NMP/100 mL)								
	Año	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Nov	Dic
2002									
1			nd			0,09x10 ³			
2			0,43x10 ³			nd			
3			0,04x10 ³			23x10 ³			
4			<30,0			<30,0			
7			0,04x10 ³			nd			
8			0,04x10 ³			0,04x10 ³			
9			<30,0			nd			
10			nd			9,30x10 ³			
11			nd			4,60x10 ³			
12			nd			0,04x10 ³			
2003									
1		nd	1,5x10 ³			0,09x10 ³			
2		0,23x10 ³	0,43x10 ³			0,04x10 ³			
3		4,30x10 ³	0,93x10 ³			0,43x10 ³			
4		4,30x10 ³	nd			nd			
5		0,23x10 ³	0,93x10 ³			23,0x10 ³			
7		0,23x10 ³	9,30x10 ³			0,15x10 ³			
8		0,04x10 ³	0,09x10 ³			0,43x10 ³			
9		0,23x10 ³	4,3x10 ³			2,30x10 ³			
11		0,90x10 ³	0,23x10 ³			<30,0			
14		0,04x10 ³	0,90x10 ³			0,04x10 ³			
2004									
1		0,04x10 ³		2,30x10 ³			0,04x10 ³		nd
2		0,15x10 ³		9,30x10 ³			0,93x10 ³		<30,0
3		0,23x10 ³		0,20x10 ³			2,3x10 ³		<30,0
4		0,23x10 ³		0,04x10 ³			nd		nd
5		0,04x10 ³		0,93x10 ³			nd		0,90x10 ³
7		0,04x10 ³		0,21x10 ³			0,93x10 ³		0,40x10 ³
8		0,93x10 ³		0,43x10 ³			0,15x10 ³		0,40x10 ³
9		0,43x10 ³		2,30x10 ³			0,43x10 ³		<30,0
11		0,90x10 ³		<30,0			nd		nd
12		0,90x10 ³		0,90x10 ³			0,90x10 ³		<30,0
14		0,04x10 ³		<30,0			0,43x10 ³		0,40x10 ³
2005									
2		0,21x10 ³		24,0x10 ³			0,23x10 ³		2,30x10 ³
3		0,90x10 ³		0,93x10 ³			0,23x10 ³		23,0x10 ³
5		0,43x10 ³		0,93x10 ³			0,43x10 ³		9,30x10 ³
6		2,40x10 ³		24,0x10 ³			0,23x10 ³		1,50x10 ³
8		0,04x10 ³		24,0x10 ³			0,43x10 ³		24,0x10 ³
9		0,93x10 ³		24,0x10 ³			0,23x10 ³		24,0x10 ³
12		<30,0		<30,0			24,0x10 ³		0,43x10 ³
14		0,04x10 ³		<30,0			0,09x10 ³		0,43x10 ³

nd: no determinado

Tabla 7. Bahía El Ferrol. 2002-2005. Coliformes termotolerantes

Estaciones	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)								
	Año	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Nov	Dic
2002									
1			nd			0,04x10 ³			
2			0,23x10 ³			nd			
3			<30,0			4,60x10 ³			
4			<30,0			<30,0			
5			nd			nd			
7			<30,0			nd			
8			0,04x10 ³			<30,0			
9			<30,0			nd			
10			nd			0,46x10 ³			
11			nd			2,10x10 ³			
12			nd			<30,0			
2003									
1		nd	0,39x10 ³		0,09x10 ³				
2		0,04x10 ³	0,09x10 ³		<30,0				
3		0,09x10 ³	0,43x10 ³		0,23x10 ³				
4		0,23x10 ³	nd		nd				
5		0,09x10 ³	9,30x10 ³		23,0x10 ³				
7		0,04x10 ³	<30,0		0,09x10 ³				
8		0,04x10 ³	4,30x10 ³		0,23x10 ³				
9		0,09x10 ³	0,23x10 ³		2,30x10 ³				
11		0,04x10 ³	0,09x10 ³		<30,0				
14		<30,0	<30,0		0,04x10 ³				
2004									
1		<30,0		0,23x10 ³			<30,0		nd
2		0,09x10 ³		0,23x10 ³			0,15x10 ³		<30,0
3		0,23x10 ³		0,09x10 ³			0,04x10 ³		<30,0
4		0,04x10 ³		<30,0			nd		nd
5		<30,0		0,93x10 ³			0,07x10 ³		0,90x10 ³
7		<30,0		<30,0			0,15x10 ³		<30,0
8		0,43x10 ³		0,23x10 ³			0,07x10 ³		0,40x10 ³
9		0,09x10 ³		0,07x10 ³			0,09x10 ³		<30,0
10		nd		nd			<30,0		nd
11		0,04x10 ³		<30,0			nd		<30,0
12		0,04x10 ³		0,04x10 ³			0,04x10 ³		<30,0
14		<30,0		<30,0			0,09x10 ³		<30,0
2005									
2		0,21x10 ³			0,43x10 ³		0,23x10 ³	2,30x10 ³	
3		0,09x10 ³			0,15x10 ³		0,23x10 ³	23,0x10 ³	
5		0,23x10 ³			0,11x10 ³		0,43x10 ³	4,30x10 ³	
6		0,93x10 ³			0,15x10 ³		0,23x10 ³	0,40x10 ³	
8		<30,0			0,93x10 ³		0,43x10 ³	24,0x10 ³	
9		0,09x10 ³			0,15x10 ³		0,23x10 ³	0,93x10 ³	
12		<30,0			<30,0		11,0x10 ³	0,43x10 ³	
14		0,04x10 ³			<30,0		0,09x10 ³	0,07x10 ³	

nd: no determinado

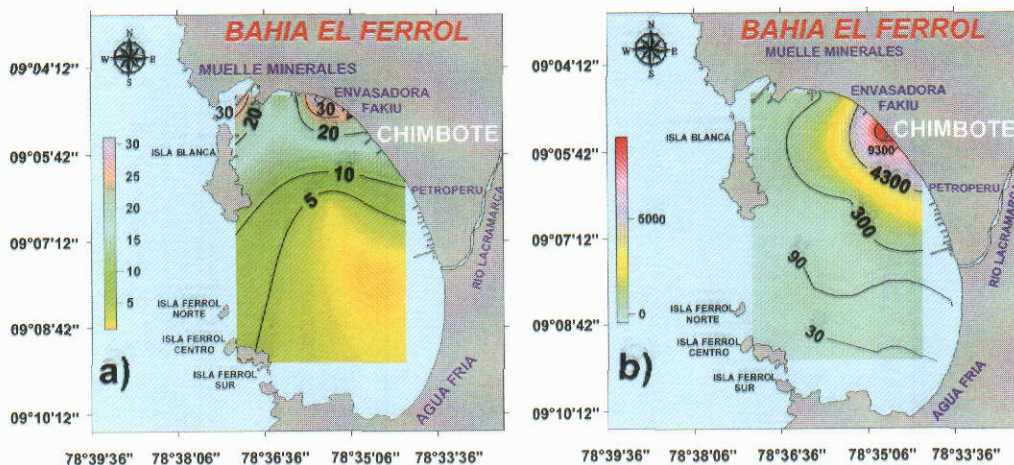


Figura 21.- Bahía El Ferrol. Abril 2003. Distribución de: a) demanda bioquímica de oxígeno (mg/L) y b) coliformes termotolerantes (NMP/100 mL).

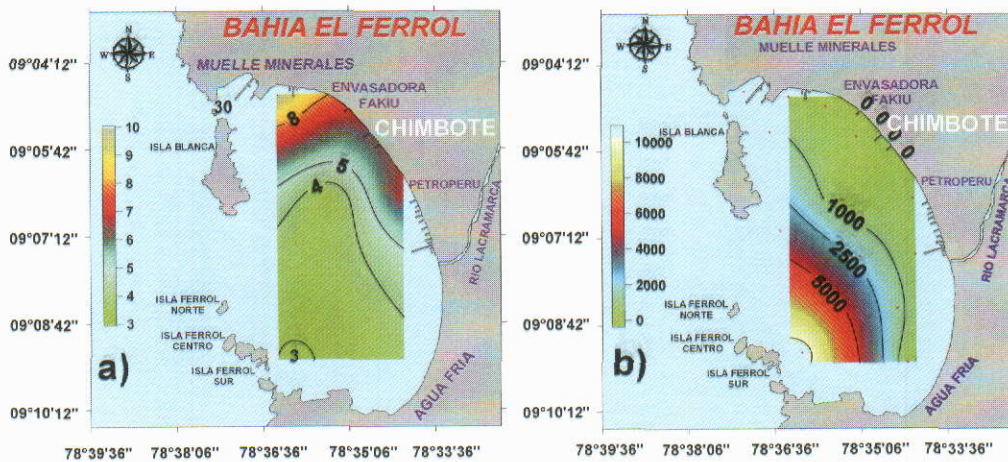


Figura 22.- Bahía El Ferrol. Agosto 2005. Distribución de: a) demanda bioquímica de oxígeno (mg/L) y b) coliformes termotolerantes (NMP/100 mL).

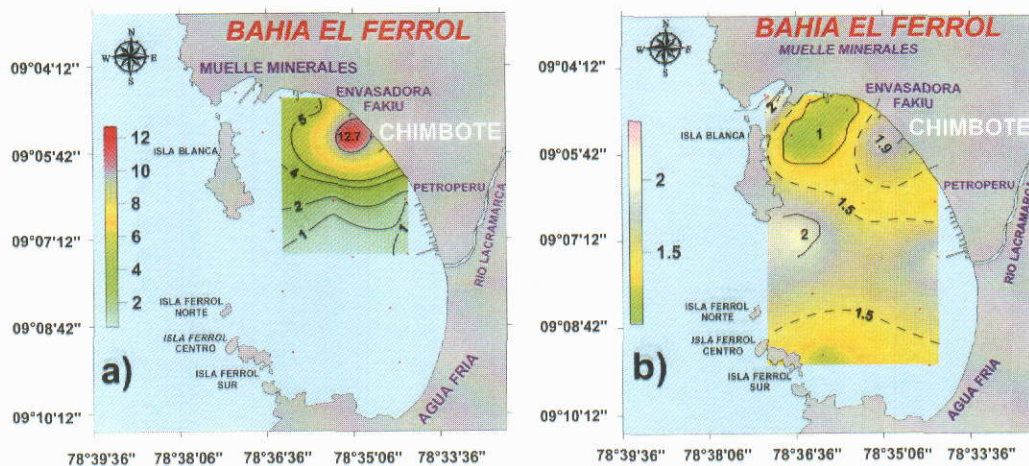


Figura 23.- Bahía El Ferrol. Distribución de aceites y grasa (mg/L): a) durante mayo 2004 y b) agosto 2005.

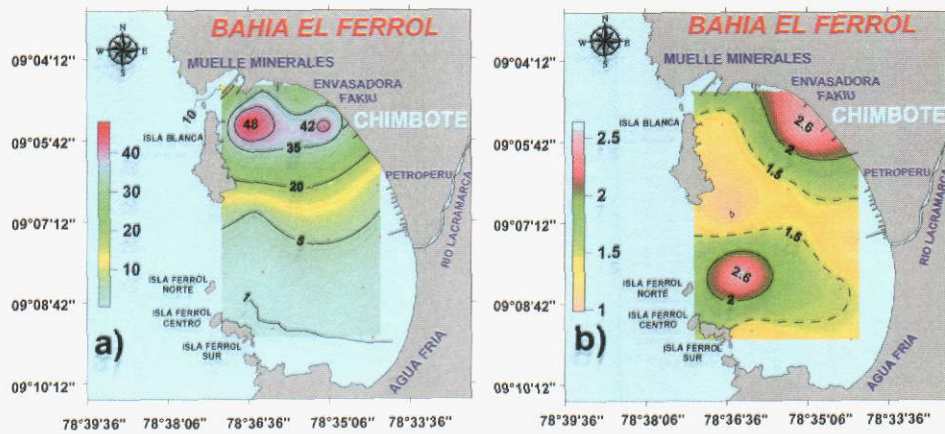


Figura 24.- Bahía El Ferrol. Distribución de sulfuros ($\mu\text{g-at H}_2\text{S} - \text{S/L}$): a) durante Mayo 2004 y b) Febrero 2005.

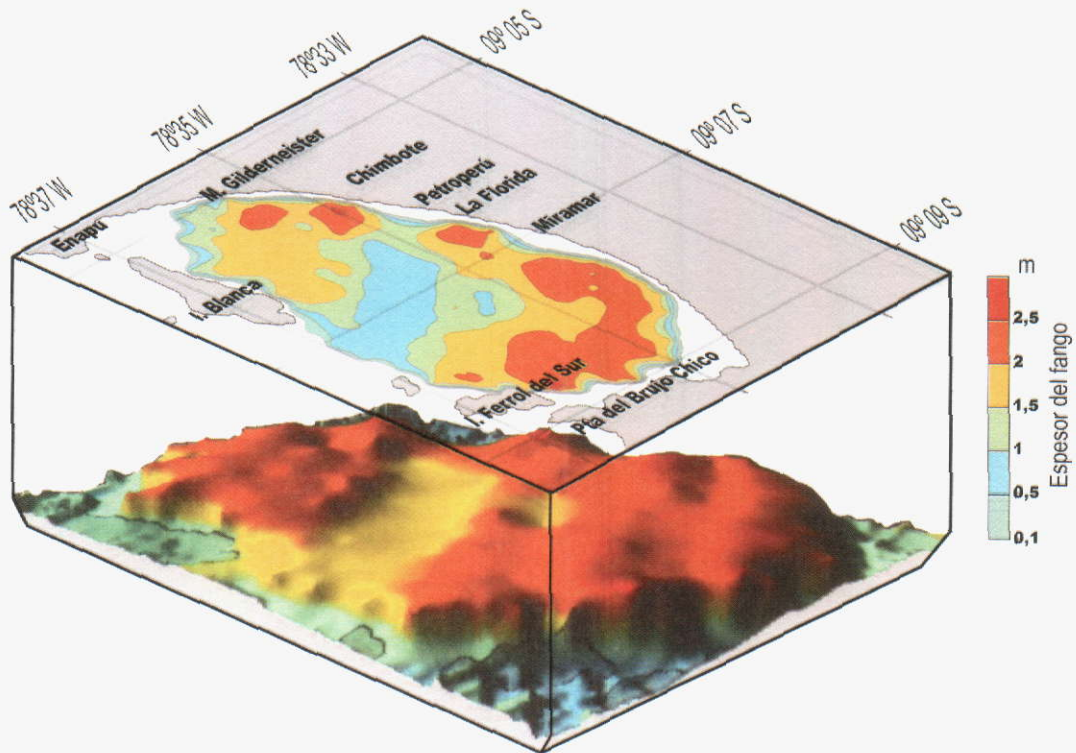


Figura 25. Distribución del espesor del fango en el fondo. Bahía El Ferrol. Junio 2002.

Existen factores naturales y acciones humanas, ejecutadas desde hace muchos años, que incrementan la acumulación del fango, con material orgánico, en las zonas someras alrededor de la bahía, incluyendo las numerosas plantas pesqueras que descargan sus desperdicios al mar. Además, en la parte sur, la desembocadura de un ramal del río Lacramarca; en la parte norte, la carga y descarga de granos, minerales y otros productos por los barcos en el muelle de ENAPU y la actividad de las flotas pesqueras artesanal e industrial en las chatas, muelles de FONDEPES, Gildemeister y otros.

En la zona central, en dirección de la entrada a la bahía Ferrol, entre las islas Blanca y Ferrol del Norte, existe menor acumulación de fango debido a la circulación marina, que permite arrastrar estos sedimentos hacia mar abierto.

Macrobentos (Tabla 8).- En junio 2002 se registraron 24 grupos taxonómicos de invertebrados bentónicos de fondo blando. Entre ellos, 22 fueron clasificados como macrobentos, uno como meiobentos (nematodos) y otro, bacteriobentos (*Thioploca* sp.). Los más comunes fueron poliquetos (58,3%) y moluscos (20,8%). Sin considerar las estaciones defaunadas (2 y 4) que se encuentran en la zona norte de la bahía, el número de grupos taxonómicos registrado en cada estación varió entre 2 (estaciones 5, en la zona norte; las 10, 13 y 14 en la zona sur de la bahía) y 13 en la estación 6 (en la zona central de la bahía, cerca de isla Blanca).

La especie más abundante fue el poliqueto *Owenia collaris* (22,9% del total de organismos colectados), hallado exclusivamente en la parte central de la bahía. También fueron abundantes los poliquetos *Diopatra rhizoicola* y *Leitoscoloplos chilensis* (19,5% del total), presentes solamente en la parte central y sur de la bahía; *D. rhizoicola* fue

Tabla 8.- Especies del macrozoobentos de fondo blando. Bahía El Ferrol. Junio 2002.

Taxa / Estaciones	1	2	4	5	6	7	11	10	12	13	14
POLYCHAETA											
<i>Cossura chilensis</i>					60			20			
<i>Diopatra rhizoicola</i>					580	180	20		20	60	40
<i>Glycera americana</i>							20				
<i>Leitoscoloplos chilensis</i>					780	40	20		60		
<i>Magelona phyllisae</i>					60	40					
<i>Meidomastus branchiferus</i>										120	
<i>Nephtys impressa</i>						20					
<i>Owenia collaris</i>					960	100					
<i>Polydora socialis</i>	20				20						
<i>Spiophanes kroeyeri</i>									20		
<i>Chaetozone</i> sp.					20						
<i>Pectinaria</i> sp.						40					
<i>Scolecopsis</i> sp.					20						
<i>Tharix</i> sp.									20		
MOLLUSCA											
<i>Nassarius gayi</i>					20		20	20	40		
<i>Polinices uber</i>				20							
<i>Tellina</i> sp.					20						
Nuculidae	20										
Tellinidae							20				
ARTHROPODA											
Oedicerotidae									20		
OTROS											
<i>Cucumaria</i> sp.					300				180		140
<i>Notoplana</i> sp.					20						
<i>Thioploca</i> sp.						1					
Nematoda	360			40		20					

la especie mejor distribuida en esta zona. Cabe destacar que la mayoría de especímenes observados fueron estadios juveniles.

Sin considerar las áreas defaunadas en la zona norte, la densidad total de organismos varió entre 40 ind. m⁻² en la estación 10 al centro de la bahía y 2861 individuos.m⁻² en la estación 6 (parte central de la bahía, al sur de la isla Blanca). La mayor parte de las estaciones presentaron densidades bajas, no mayores de 500 individuos.m⁻².

En términos de biomasa, la estación 6 presentó el mayor valor (89,0 g.m⁻²), el cual se debe exclusivamente a la presencia de la bacteria *Thioploca* sp. Las

otras estaciones presentan biomasa muy bajas, <1,0 g.m⁻², lo cual indica ausencia de especies de mayor tamaño.

Los índices de riqueza específica, diversidad y equidad (Tabla 9) variaron según los lugares evaluados. La estación 1 presentó la menor diversidad (0,569 bitios.ind⁻¹), debido a la abundancia de nematodos, asociada al bajo número de especies. La estación 7 presentó la mayor diversidad (2,52 bitios. ind⁻¹) y uno de los mayores valores de equidad (0,84) lo que indica cierta uniformidad en la distribución del número de individuos entre las especies. De otro lado los índices de riqueza

Tabla 9. Bahía El Ferrol. Junio 2002. Parámetros comunitarios del macrobentos de fondo blando por estaciones de muestreo.

Estación	Prof (m)	Oxígeno ml.L ⁻¹	Densidad ind.m ⁻²	Biomasa g.m ⁻²	Número de especies	Riqueza (d)	Diversidad bitios. ind ⁻¹	Equidad (j')	Tipo de sedimento
1	10	1,02	400	0,026	3	0,67	0,57	0,36	Fango arenoso, olor sulfuroso
2	6	0,70	0	0,000	0	0,00	0,00	0,00	Fango arenoso, olor sulfuroso
4	7	2,73	0	0,000	0	0,00	0,00	0,00	Fango arenoso, olor sulfuroso
5	9	0,80	60	0,802	2	0,91	0,92	0,92	Fango arenoso, olor sulfuroso
6	14	0,66	2860	89,00	12	2,22	2,38	0,66	Fango arenoso, olor sulfuroso
7	11	0,33	460	0,220	8	2,23	2,52	0,84	Fango arenoso, olor sulfuroso
11	16	1,46	80	0,098	4	2,16	2,00	1,00	Fango arenoso, olor sulfuroso
10	10	0,33	40	0,112	2	1,44	1,00	1,00	Fango suelto, olor sulfuroso
12	12	0,89	360	3,382	7	2,08	2,21	0,79	Fango arenoso, olor sulfuroso
13	7	0,00	180	0,432	2	0,46	0,92	0,92	Fango arenoso, olor sulfuroso
14	8	0,80	180	0,888	2	0,46	0,76	0,76	Fango arenoso, olor sulfuroso
Máximo	16	2,73	2860	89,00	12	2,23	2,52	1,00	
Mínimo	6	0	0	0	0	0	0	0	
Promedio		0,88	420	8,633	4	1,15	1,21	0,66	

específica son bastante bajos y esto se explica por la presencia de un bajo número tanto de especies como de individuos en cada una de las estaciones.

La Figura 26 se refiere a la distribución de la densidad, la 27a indica la riqueza específica y la 27b los índices de diversidad. En todas ellas se observa que la parte norte y más costera se encuentra "defaunada" es decir, carece de organismos vivos. La parte sur de la bahía, presenta bajos valores de densidad, diversidad y riqueza de especies. Hay en los tres casos un incremento de los valores hacia la bocana principal de la bahía Ferrol, constituido principalmente por juveniles de diversas especies.

La clasificación numérica y el análisis de ordenamiento no métrico multidimensional (NMDS) de los organismos bentónicos revelan la presencia de 3 grupos comunitarios distintos ordenados en un gradiente latitudinal (Figuras 28 y 29).

EL PRIMER GRUPO, en las estaciones 1 y 4 ubicadas al norte de la bahía. Los nematodos son dominantes, y además se encon-

traron las dos estaciones defaunadas. Esta área se ve afectada directamente por las descargas de aguas residuales domésticas, las plantas de harina de pescado y de la siderúrgica de Chimbo-te. Los substratos predominantes de estas zonas son los fangos arenosos color negro con fuerte olor a sulfuros.

EL SEGUNDO GRUPO, en las estaciones 6 y 7 situadas en la parte central de la bahía, cerca de la bocana principal. Se caracteriza por presentar los más altos valores en número de especies, diversidad y densidad. Los poliquetos *Owenia collaris*, *Diopatra rhizoicola* y *Leitoscoloplos chilensis* son los organismos

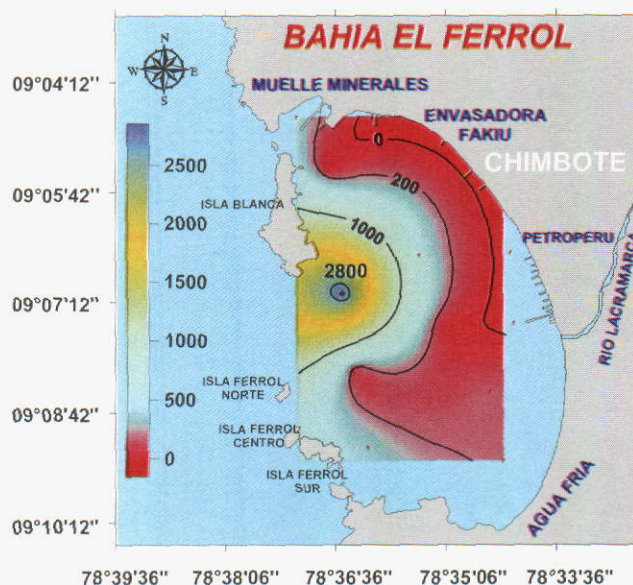


Figura 26.- Densidad de organismos (N° ind.m⁻²) Bahía El Ferrol. Junio 2002.

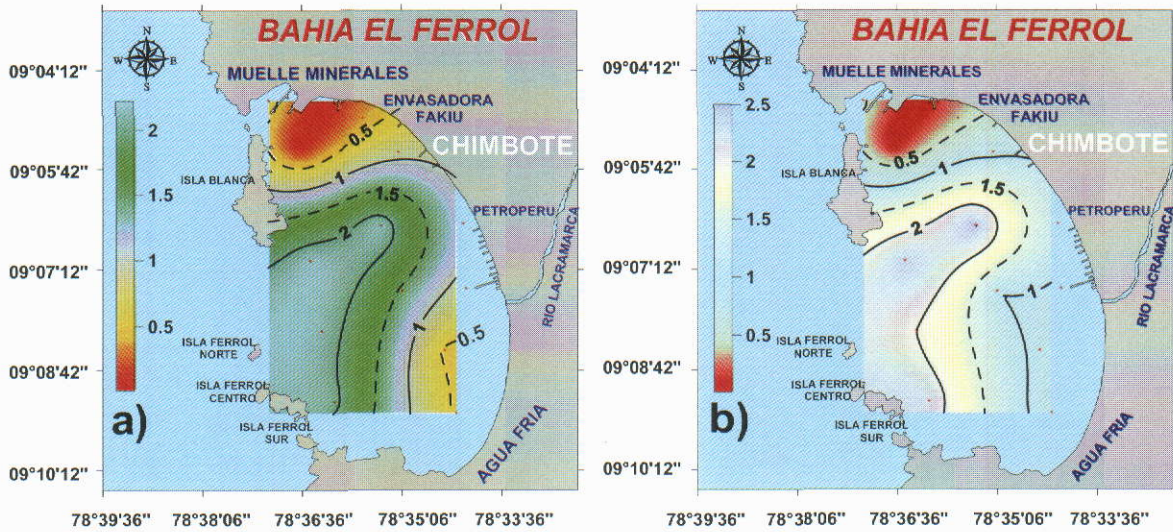


Figura 27.- Bahía El Ferrol. Junio 2002. Distribución de: a) riqueza específica de Margalef y b) diversidad de Shannon – Wiener.

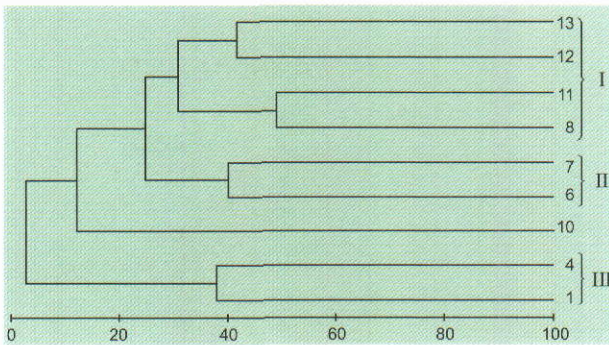


Figura 28.- Dendrograma de similitudes entre estaciones en base a la matriz de abundancias. Junio 2002. Bahía El Ferrol.

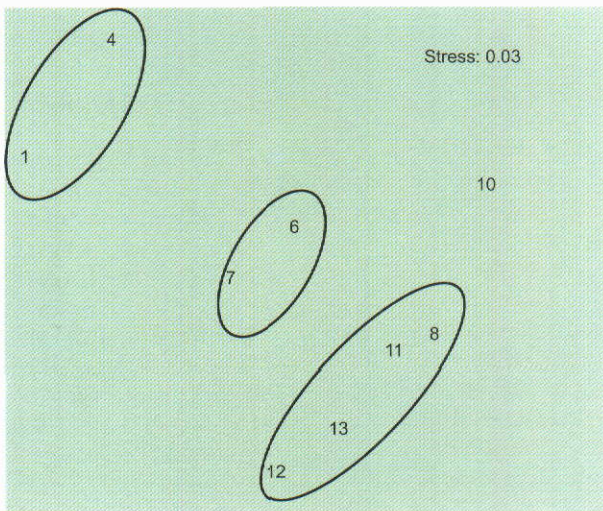


Figura 29.- Diagrama de ordenación NMS (No metrical dimensional scaling). Bahía El Ferrol - Chimbote. Junio 2002

predominantes, pero todos ellos en estados juveniles.

EL TERCER GRUPO, en las estaciones 11, 12, 13 y 14, ubicadas al sur de la bahía. Presentan bajo número de especies; se identificaron las especies *Mediomastus branchiferus* y el holoturoideo *Cucumaria* sp. Los substratos predominantes son fangos limosos y arenosos con fuerte olor a sulfuros. En esta zona, a pesar de no existir fuentes directas de perturbación, la baja densidad, bajo número de especies y baja diversidad se deben al proceso general de eutrofización a la que esta sometida la bahía, desde el inicio del crecimiento de la ciudad y la industria pesquera. Esta situación se acentuó debido a la condición semicerrada de la bahía y con una lenta circulación de las aguas.

3.3.5 Efectos de la contaminación sobre el macrobentos

Los efectos de la contaminación se pueden estimar mediante los cambios en la estructura de la comunidad bentónica (CARBAJAL 1998). En esta evaluación se han observado algunas características que tipifican a comunidades perturbadas.

La biomasa total del macrobentos, en la mayoría de puntos de muestreo es bastante baja ($<1,0 \text{ g.m}^{-2}$), lo cual indica inestabilidad en el medio, que no permite el desarrollo de especímenes grandes.

Los índices de diversidad son todos menores a 3 bits. ind^{-1} , valor que ha sido señalado como índice compatible para comunidades bentónicas marinas. Asimismo los valores de la riqueza específica son igualmente bajos, debido a la escasez de especies observadas en cada una de las zonas evaluadas.

La magnitud del impacto, medida a través de la diversidad de SHANNON y WIENER (Ministerio de Pesquería 2002), nos indica que las estaciones 1, 5, 13 y 14 se encuentran en un estado crítico, las estaciones 8 y 10 tienen severo impacto y las estaciones 6, 7 y 12 presentan un impacto medio.

La Bahía El Ferrol ha sido estudiada con cierta regularidad desde hace varios años. Todas las investigaciones han concluido en la severidad de los efectos de la contaminación sobre las comunidades bentónicas en la parte norte de la bahía, donde casi no existe fauna bentónica (ROMERO 1990, OROZCO et al. 1997, ENRÍQUEZ et al. 1998, QUIPÚZCOA et al. 1999). Esta evaluación nos ha permitido confirmar esta situación y determinar que los efectos incluso se pueden observar en áreas alejadas de la zona donde se concentra la actividad antropogénica, lo que indica una generalización de la eutrofización en toda la bahía.

El número de especies registrado en esta evaluación no difiere de lo observado por otros autores, pero sí en la composición de la misma. Los autores arriba mencionados encontraron como abundantes y dominantes a los poliquetos *Magelona phyllisae* y especímenes de la familia Capitellidae. En la presente evaluación hallamos a *Owenia collaris* y *Diopatra*

rhizoicola como los más abundantes, aunque en estadios juveniles. Esta alternancia en la dominancia de especies no hace sino confirmar la inestabilidad del ecosistema en esta zona y que es aprovechada indistintamente por diferentes grupos taxonómicos.

Los índices de diversidad en general son bajos, el promedio en la presente prospección fue $1,21 \text{ bits/ind.}^{-1}$ (Tabla 9). Comparando con la diversidad promedio hallada por QUIPÚZCOA et al. (1999), este valor hallado no es muy diferente. Estos bajos índices se atribuyen a los valores críticos de oxígeno que se presentan en la bahía, los cuales son anóxicos e hipóxicos, principalmente producidos por el vertimiento de aguas residuales de la industria pesquera.

Los criterios aplicados para detectar perturbación en las comunidades bentónicas, indican

que ésta sí existe en la bahía El Ferrol en tres magnitudes: a) CRÍTICA, en la parte norte; b) SEVERA, en la parte central y sur; c) MEDIA, en las inmediaciones de la bocana principal.

Los métodos de clasificación y ordenación multivariada, han permitido establecer las agrupaciones que hay en la bahía y éstas coinciden con las áreas consideradas con perturbación crítica, severa o media. La cual responde a un patrón latitudinal de norte a sur.

La presencia de metales pesados, plomo y cinc, determinada en el sedimento marino en febrero 2005, fue mayor que los valores registrados en mayo 2004 (Tabla 10). Este aumento probablemente se debe a mayor acumulación de agentes químicos afines a la materia orgánica; estos valores altos del 2005 superaron los estándares internacionales (Figuras 30 y 31).

Tabla 10. Bahía El Ferrol. 2002 – 2005. Metales pesados ($\mu\text{g/g}$).

Año Mes	Estaciones	Metales Pesados ($\mu\text{g/g}$)				
		Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	Cobre (Cu)	Cinc (Zn)	
2003						
Febrero	2	8,89	5,75	23,81		
	5	9,82	4,26	30,54		
	8	11,78	5,68	47,34		
	9	8,35	3,17	47,24		
	10	10,45	4,05	67,80		
	14	10,34	6,62	63,37		
2004						
Febrero	2			115,83	141,95	
	3			63,10	78,14	
	4			29,61	105,10	
	5			25,12	62,23	
	7			99,10	82,45	
	8			117,41	131,32	
	9			120,44	94,43	
	Mayo	2	1,86	5,00	105,92	92,13
		4	7,60	4,57	112,75	108,14
5		2,06	4,39	121,62	89,00	
7		2,35	3,32	114,87	66,91	
8		4,61	5,61	131,68	100,32	
10		19,01	3,93	115,91	50,06	
2005	11	8,89	3,20	126,67	50,71	
	13	7,63	7,18	138,68	81,29	
	2005					
	Febrero	1	7,93	9,70	54,23	348,30
		3	1,50	9,07	41,58	132,83
		5	1,15	12,05	29,35	139,79
		6	7,33	7,56	13,93	65,88
7		3,88	9,93	35,39	141,48	
8		5,79	11,20	51,35	180,75	
9		3,12	8,02	50,13	187,71	
10		8,53	11,31	38,28	111,88	
23		14,61	14,39	52,60	139,98	
25		11,95	12,93	37,50	203,16	

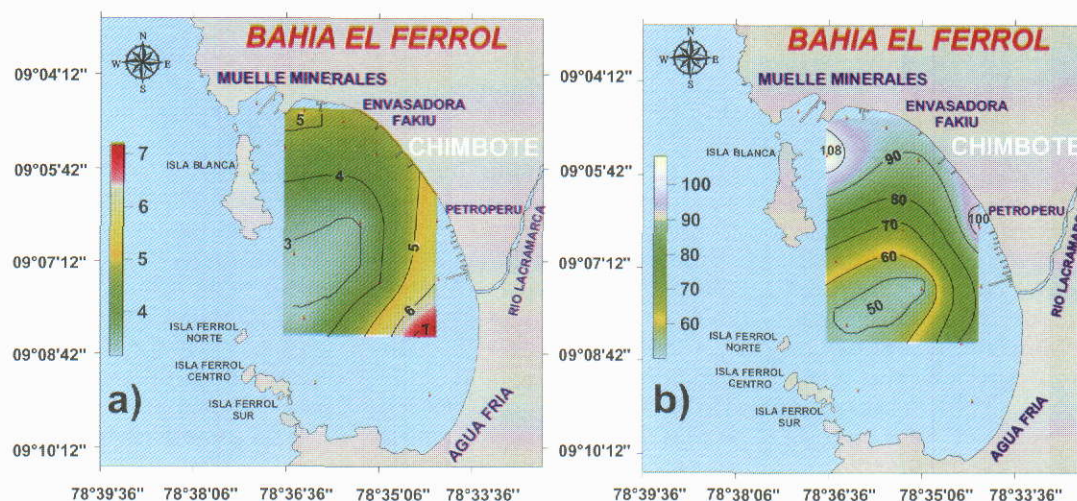


Figura 30.- Bahía El Ferrol. Mayo 2004. Distribución de metales pesados ($\mu\text{g/g}$): a) plomo y b) cinc.

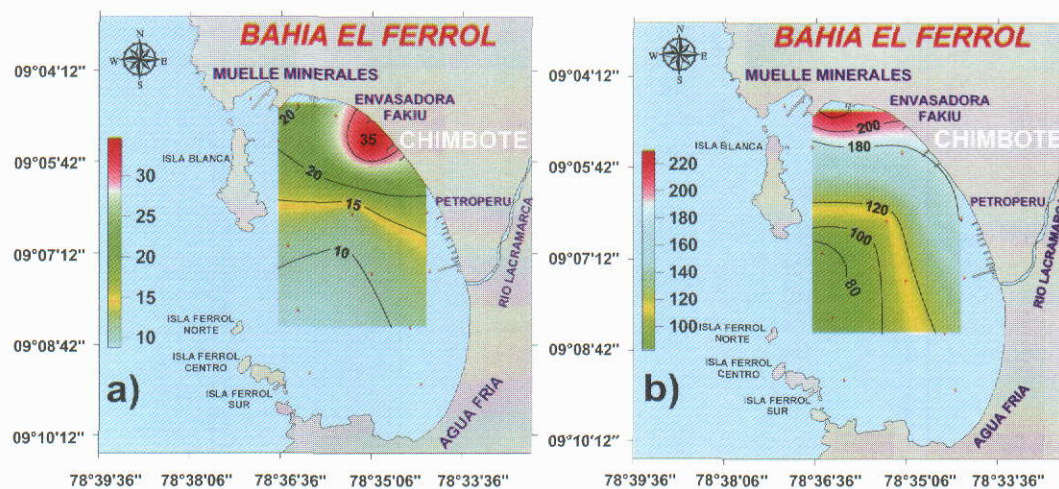


Figura 31. Bahía El Ferrol. Febrero 2005. Distribución de metales traza ($\mu\text{g/g}$): a) de plomo y b) cinc.

3.4 PESQUERÍA ARTESANAL

El Puerto de Chimbote se encuentra en la Bahía El Ferrol, cuenta con un desembarcadero pesquero artesanal, en el distrito del mismo nombre. Su mar adyacente a un ecosistema de intenso afloramiento, determina la diversidad y disponibilidad de recursos hidrobiológicos que son el sustento de una importante pesquería artesanal.

La actividad extractiva se realiza mayormente dentro de la Bahía El Ferrol y está orientada básicamente a la captura de

peces e invertebrados de valor comercial. Las zonas de pesca más frecuentadas por los pescadores son: isla Blanca, isla Los Ferrolles, El Huevo de la Vela, El Agua Fría, El Derrumbe y Punta Gorda, llegando en algunos casos a zonas más alejadas como isla Corcovado, isla Chao, isla Guañape e isla Macabí.

El número de pescadores artesanales agremiados activos son 678, agrupados en tres asociaciones:

- Asociación de Armadores Artesanales y Anexos de Chimbote.
- Asociación de Armadores Artesanales de 0 – 5 t.
- Gremio de Extractores Hi-

drobiológicos de Buceo Zona 1, Chimbote.

Los pescadores cuentan con un desembarcadero bien estructurado, administrado por una de las asociaciones artesanales, según convenio del Fondo para el Desarrollo Pesquero (FONDEPES) y el Ministerio de la Producción (PRODUCE). Cuenta con servicios básicos (agua, electricidad, alcantarillado, etc.) y medios de comunicación (teléfono, radio, etc.). La infraestructura instalada posee un área construida de 3777,68 m² de material noble; cuenta

con un muelle de desembarque, cámara de conservación, productor de hielo, pozos de lavado de pescado, depósitos para artes y aparejos de pesca, rompeolas y surtidor de petróleo. Presta servicios e insumos a la comunidad para la pesca artesanal como venta de hielo, petróleo y recarga de baterías. No cuenta con asistencia médica debido a que a 70 metros del desembarcadero está el Hospital "La Caleta".

3.4.1. Principales especies que soportan la pesca artesanal

En el periodo de 2001 – 2005 se registraron alrededor de 96 especies entre peces, invertebrados, mamíferos y algas. Las capturas de anchoveta (2001-2005) fueron variables y dependieron en gran parte de la autorización de la autoridad

competente para obtener el permiso de pesca destinada al consumo humano directo (CHD) (Tabla 11).

Las capturas de peces durante el periodo 2001 – 2005, se relacionaron con las estaciones del año.

El machete presentó mayores capturas en otoño e invierno.

El coco y la lorna presentaron un comportamiento muy similar al machete. Excepcionalmente, en el verano (enero) 2003 el coco tuvo capturas >8.000 kg; y en primavera (noviembre) 2005 se registraron capturas de lorna >20.000 kg.

El pejerrey fue más frecuente en otoño e invierno. El registro histórico de sus capturas, mostró un pico en junio 2003 >99.000 kg. Su población fue afectada durante El Niño 1997-98, pero se recuperó a partir de junio 2002.

La lisa tuvo mayor desembarque en primavera y verano;

su pico mayor fue en octubre 2003 con más de 92.000 kg.

Las capturas de cabinza no presentaron un patrón estacional muy definido. En el 2001 y 2002 estuvo más disponible en otoño e invierno, pero a partir del 2003 fue en primavera, alcanzando un desembarque >11.000 kg en diciembre 2005.

La mojarilla mostró capturas importantes a partir de junio 2001 hasta agosto 2002; en abril 2002 presentó el mayor pico de captura (>9.000 kg). Esta especie estuvo más disponible en otoño e invierno a excepción del 2005 que fue en primavera.

La cachema mostró desembarques importantes desde el 2001 hasta enero 2003, cuyo mayor pico sobrepasó los 7.000 kg. A partir de entonces sus capturas fueron pobres y se ausentó en el segundo semestre 2005 (Figura 32).

Tabla 11. Principales especies que soportan la pesca artesanal en Chimbote (2001 – 2005). Capturas en kilogramos.

Especies	N. Científico	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	5518	230527	439419	232545	195354	1103363	22,04
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	125952	217964	309703	90173	172290	916082	18,30
Caracol	<i>Stramonita chocolata</i>	141490	284398	156722	89062	116450	788122	15,74
Machete	<i>Ethmidium maculatum</i>	166515	187980	211530	68319	10207	644551	12,87
Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>	91447	63873	64210	106558	104550	430638	8,60
Concha de Abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	816	25196	114304	151340	6300	297956	5,95
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	455	73212	11928	3155	94462	183212	3,66
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	19193	20952	23581	33951	39865	137542	2,75
Mojarrilla	<i>Stellifer minor</i>	21732	27146	6297	8336	7361	70872	1,42
Cangrejo jaiva	<i>Cancer porteri</i>	14219	7949	10226	7839	7067	47300	0,94
Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	39858	22	1			39881	0,80
Coco	<i>Paralanchurus peruanus</i>	3783	5765	19598	8800	1797	39743	0,79
Misho	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>	8553	11073	6126	5060	3338	34150	0,68
Cachema	<i>Cynoscion analis</i>	8970	12812	11404	303	85	33574	0,67
Pintadilla	<i>Cheilodactylus variegatus</i>	8264	8461	5403	6721	4496	33345	0,67
Yuyo	<i>Gigartina Chamissoi</i>	23085	4887		467	375	28814	0,58
Otros		33422	43710	54073	24301	22309	177815	3,5514
Total		713272	1225927	1444525	836930	786306	5006960	100,00
%		14,25	24,48	28,85	16,72	15,70	100,00	

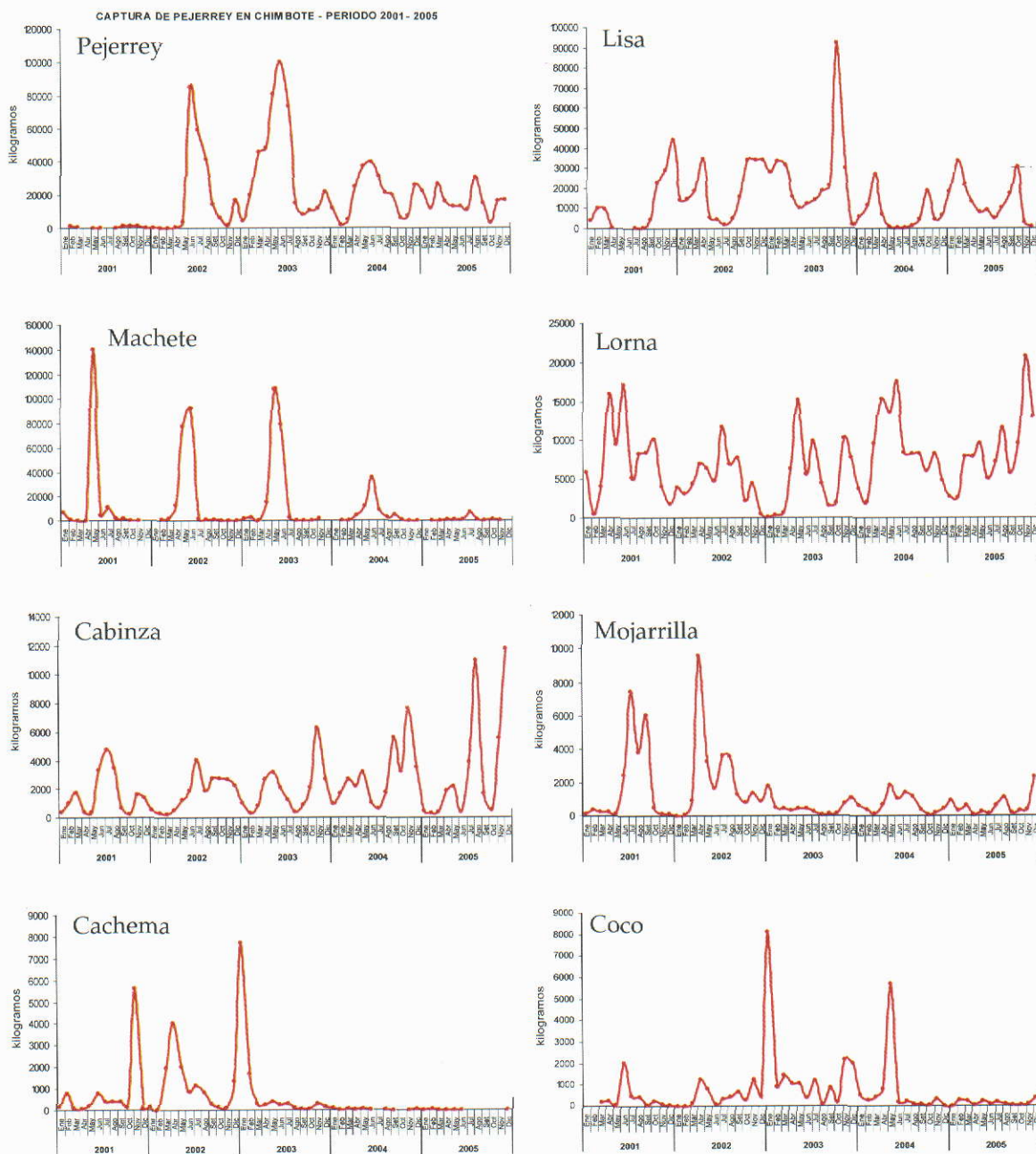


Figura 32. Captura mensual (kg) de pejerrey, lisa, machete, lorna, cabinza, mojarrilla, cachema y coco en Chimbote periodo 2001 - 2005.

La extracción mensual de invertebrados también fue variable. El caracol fue más abundante en el verano, excepto en el 2002 que fue en otoño y estuvo presente durante todo el periodo de estudio. La captura de concha de abanico fue mayor

en octubre 2002 hasta octubre 2004, y presentó algunos vacíos en sus capturas mensuales. Del cangrejo jaiva se registraron desembarques irregulares, pero tuvo picos importantes en marzo 2001, agosto 2002 y diciembre 2003, todos >2550

kg. La extracción de pulpo fue muy buena en el año 2003 probablemente favorecida por las anomalías positivas del año anterior; presentó dos picos importantes uno en marzo (4.402 kg) y otro en agosto (2.422 kg) (Figura 33).

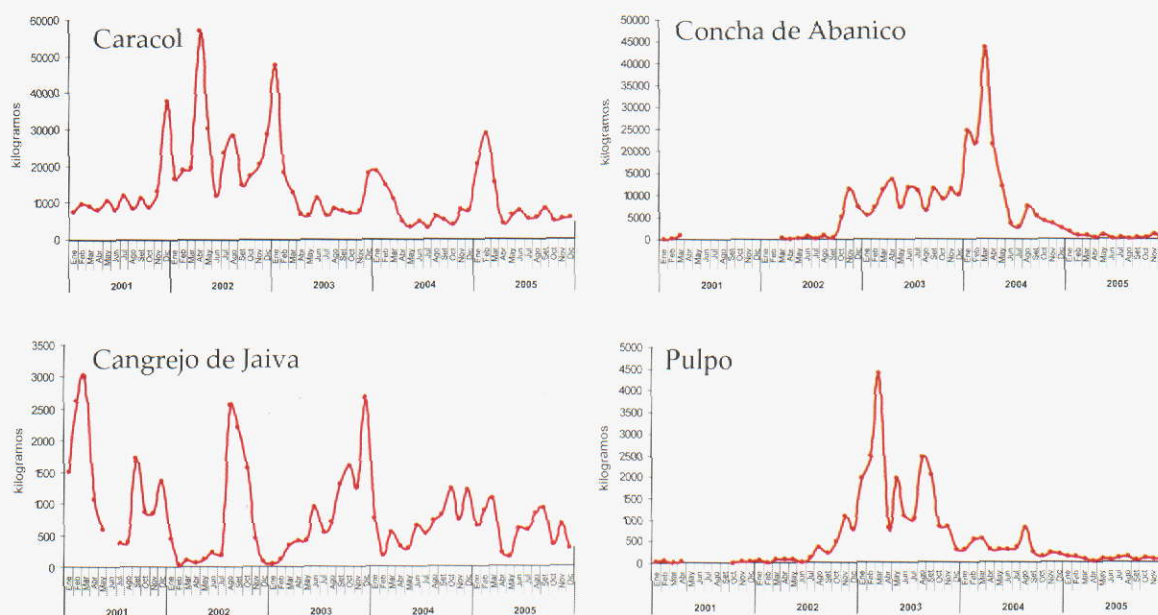


Figura 33.- Extracción mensual (kg) de caracol, concha de abanico, cangrejo jaiva y pulpo en Chimbote periodo 2001 – 2005.

3.4.2. Instrumentos de pesca artesanal

Embarcaciones.- El número de embarcaciones empadronadas en las tres asociaciones suman un total de 159: 21 chalanas, 98 botes y 40 lanchas; sin embargo, se estima un total de 350 embarcaciones entre formales, informales y foráneas, que operan en Chimbote.

Artes y aparejos.- Las artes de pesca más utilizadas en el Puerto de Chimbote son las redes cortina que van desde la pejerreyera (1 $\frac{1}{8}$ pulg. malla) hasta la bonitera (5,0 pulg. malla), así como también redes cortinas y trasmallos para la pesca de lenguados, tollos y rayas (7 y 7 $\frac{3}{4}$ pulg. de tamaño de malla). Se usan por ser redes pasivas y muy selectivas; y, de acuerdo a la especie, las trabajan en superficie (machete, lisa, pejerrey, bonito) o en fondo (lorna, coco, cachema y mischo). Con las chalanas se emplean entre 2 a 4 redes; con los botes, sobrepasan las 10 redes.

Las redes bolichitos se usan con menor frecuencia por los

pescadores de Chimbote; sin embargo, sus capturas son altas, pues no son selectivas y su pesca por lo general contiene ejemplares de tallas heterogéneas. Los boliches pejerreyeros, presentan características promedio de 90 bz de largo, 9 bz de alto, tamaños de malla en el cuerpo de 7/8 pulgadas y en el copo de $\frac{1}{2}$ pulgada; el trabajo demanda mucho esfuerzo de los pescadores, ya que el 80% de la faena es realizada a pulso.

Los botes marisqueros agremiados son 32 en total, tripulados normalmente por 3 a 5 pescadores (entre 1 y 2 buzos) y orientan su extracción mayormente al caracol, concha de abanico, cangrejo jaiva, pulpo, babosa, cangrejo peludo, caracol rosado, chanque, almeja y ancoco; aunque ocasionalmente usan trinchete y redes para la captura y acopio de peces.

La pesca con pinta no fue muy representativa, pero sí aportó capturas de especies de elevado valor comercial como cabrilla, pintadilla, trambollo, cabinza y mojarrilla, que fueron capturados a base de una línea de nylon

provista de anzuelos números 9 al 15. Igual caso fue la pesca de congrio con espinel vertical de fondo; compuesto por una línea madre provista entre 100 y 300 anzuelos, números del 5 al 7.

3.4.3. Áreas de extracción de los diferentes recursos artesanales

PECES

Los pescadores artesanales normalmente operan en zonas costeras dentro y alrededor de la bahía El Ferrol, mostrando las capturas una amplia dispersión de zonas de pesca por ser estos recursos ícticos muy dinámicos y migratorios ya sea por la estacionalidad o alimento.

El "pejerrey" es capturado con mayor frecuencia en los alrededores rocosos de las Islas Los Ferrols (norte, centro y sur), El Hueco de la Vela, Punta Gorda, La Poza El Dorado y al lado Este de Isla Blanca, y accesibles a las redes cortinas de superficie y bolichitos; este último arte aportó los mayores volúmenes de captura.

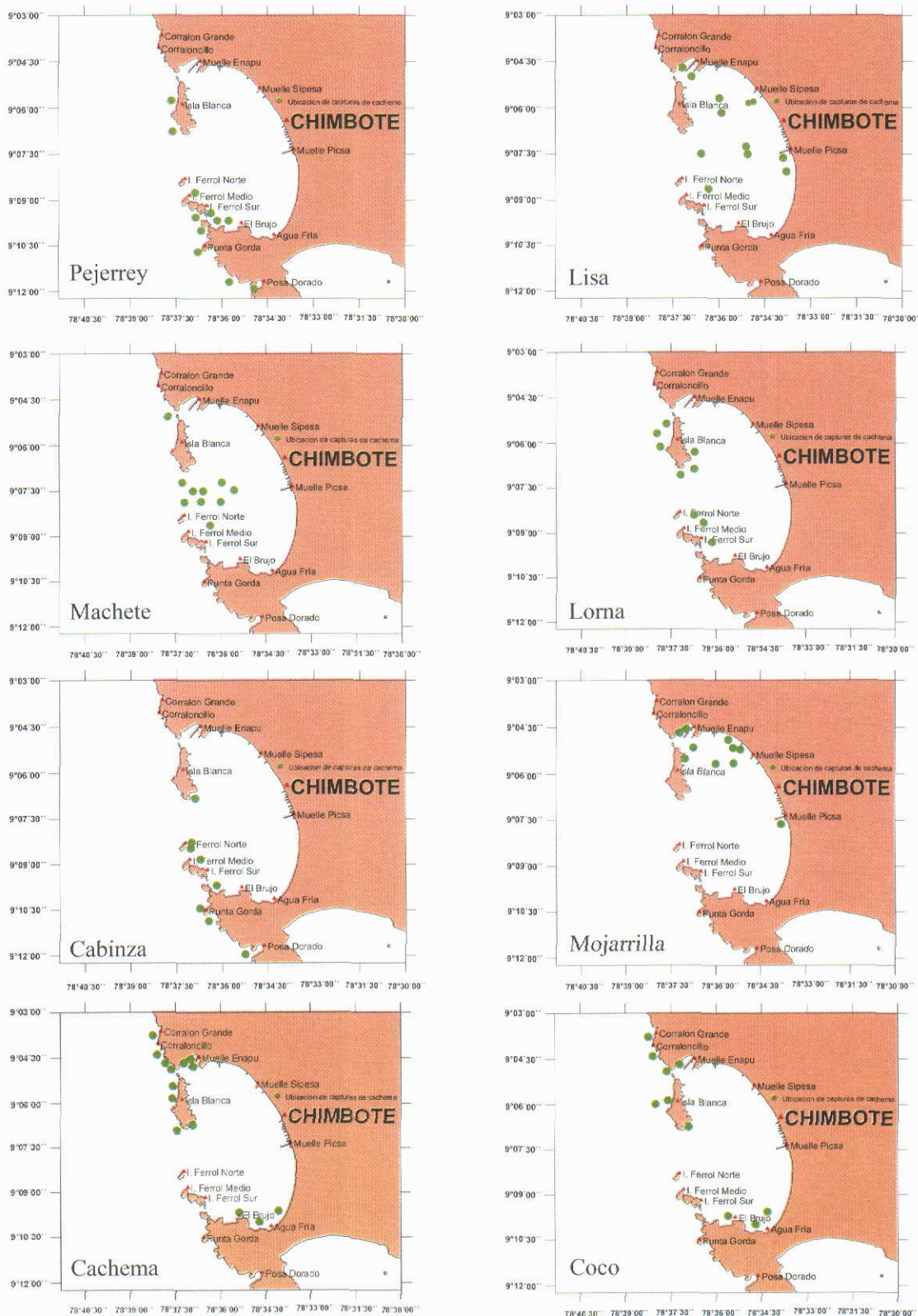


Figura 34. Principal áreas de pesca de pejerrey, lisa, machete, lorna, cabinza, mojarrilla, cachema y coco en bahía El Ferrol. 2001 - 2005.

La "lisa" se pesca mayormente con redes cortinas agalleras de superficie durante todo el año, pero con mayor abundancia en primavera y verano. Las zonas de pesca más frecuentes, dentro de la Bahía El Ferrol, fueron La Pampa, El Enseco, Muelle Enapu, Muelle Sipesa, Muelle Picsa, las Boyas y El Dique.

El "machete" se captura de preferencia en zonas despejadas de la Bahía El Ferrol conocidas como La Bocana Grande y la Pampa, y mayormente con las redes cortina agalleras de superficie en temporadas de otoño e invierno.

La "lorna" con frecuencia se obtiene en los alrededores de las islas Blanca, los Ferroles (Norte, Centro y Sur), y accesibles mayormente a las redes cortina agalleras de fondo en todo el año, pero con mayor éxito en otoño e invierno.

La "cabinza", con mayor frecuencia se pesca en los alrededores rocosos de las islas Los Ferroles (Norte, Centro y Sur), El Hueco de la Vela, Punta Gorda, poza El Dorado y El Cabezo de isla Blanca, se utilizan redes cortina de superficie, bolichitos y en menor volumen, la pinta.

La "mojarrilla" también es frecuente, pero sus capturas muchas veces estuvieron asociadas a otras especies como lorna, pejerrey y lisa en zonas de pesca muy dispersa; sin embargo, las zonas de pesca más frecuentadas fueron El Muelle, Muelle Enapu, El Perro, El Enseco, El Ancoqueiro y Muelle Picsa. Esta especie fue capturada con redes cortina de fondo y de superficie, y en algunos casos con bolichito.

El "coco" con frecuencia fue capturado en Corralón Grande, Corraloncillo, Bocana Chica, isla Blanca, El Brujo y Agua Fría en zonas arenosas y de bajeríos; en general, con redes cortina agalleras de fondo y con cierta tendencia al otoño e invierno.

La "cachema" se encontró en zonas muy similares a del coco y también se pescó con redes agalleras de fondo. Esta

especie presenta capturas muy pobres desde abril 2003 hasta la actualidad (Figura 34).

INVERTEBRADOS MARINOS

Los invertebrados comerciales, en su mayoría son recursos sésiles o sedentarios, a excepción de algunos como el pulpo y calamar, forman los bancos naturales de invertebrados marinos, cuyas poblaciones, merced a su propia dinámica, presión de pesca o contaminación, pueden sufrir expansiones o contracciones con alto grado de focalización principalmente espacial.

Los extractores de invertebrados marinos normalmente operan en zonas costeras dentro y alrededor de la bahía El Ferrol, principalmente en los bordes de las islas formando parches o núcleos, en zonas muy definidas y estables relacionadas al tipo de fondo y sustrato,

La extracción de "concha de abanico" ocurrió mayormente en el borde oriental de isla Blanca, El Hueco de la Vela, Agua Fría, es decir en zonas estables y abrigadas.

El "caracol" se capturó en los alrededores de isla Blanca, Corralón Grande, Corralón Chico, isla Ferroles (Norte, Centro y Sur), Hueco de la Vela y Punta Gorda, en áreas mucho más expuestas.

El "pulpo común" habita pegado a los cerros rocosos en las hendiduras y fisuras de las islas (Figura 35).

Cada una de las áreas mencionadas, puede albergar una o varias especies dominantes, dependiendo principalmente del sustrato, batimetría y condiciones oceanográficas. Los sustratos compuestos por arena y conchuela son propicios para el desarrollo de "concha de abanico". El caracol, cangrejos y pulpo prefieren sustratos duros como bloques sueltos, piedras con parches de arena. Las áreas con mayor aporte fueron Agua Fría e Isla Blanca (Figura 36).

3.4.4 Aspectos biológicos de los principales peces costeros en la bahía El Ferrol

La pesca artesanal costera en la Bahía El Ferrol tiene gran importancia socio económica, tanto por los elevados volúmenes de pesca como por la oportunidad de trabajo e ingresos que ofrecen a muchos pescadores. Desde una perspectiva ecológica, los peces son el componente más sobresaliente de los sistemas costeros, y para el hombre constituyen recursos alimenticios de alto valor nutritivo y bajo costo. Entre los peces destacan *Odontesthes regia regia* (pejerrey), *Isacia conceptio-nis* (cabinza), *Sciaena deliciosa* (lorna) y *Mugil cephalus* (lisa).

TALLAS

Las tallas del "pejerrey" variaron entre 11 a 24 cm (2004) y 10 a 22 cm (2005). Se observó el ingreso de ejemplares de menor tamaño a la población en el 2005, año en que la talla media que disminuyó de 15,6 a 14,2 cm, y la moda que bajó a 13 cm; la presencia de ejemplares juveniles en las capturas llegó al 43,6%. La distribución fue unimodal para ambos años.

La estructura de tallas de cabinza del 2001 al 2005 presentó un rango de 11 a 31 cm. Existió alta incidencia de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (TME), la talla media osciló entre 18,8 a 21,1 cm. En el periodo 2002 - 2004 existió una distribución unimodal. En el 2001 y 2005 la distribución fue bimodal (17 a 21 cm). La presencia de dos valores modales el mismo año, sugiere la existencia de grupos diferentes, debido al ingreso de juveniles. Es claro observar que la longitud de los individuos que formaron la clase menor del 2001, aumentó de tamaño y en los años subsiguientes se incrementaron los valores modales.

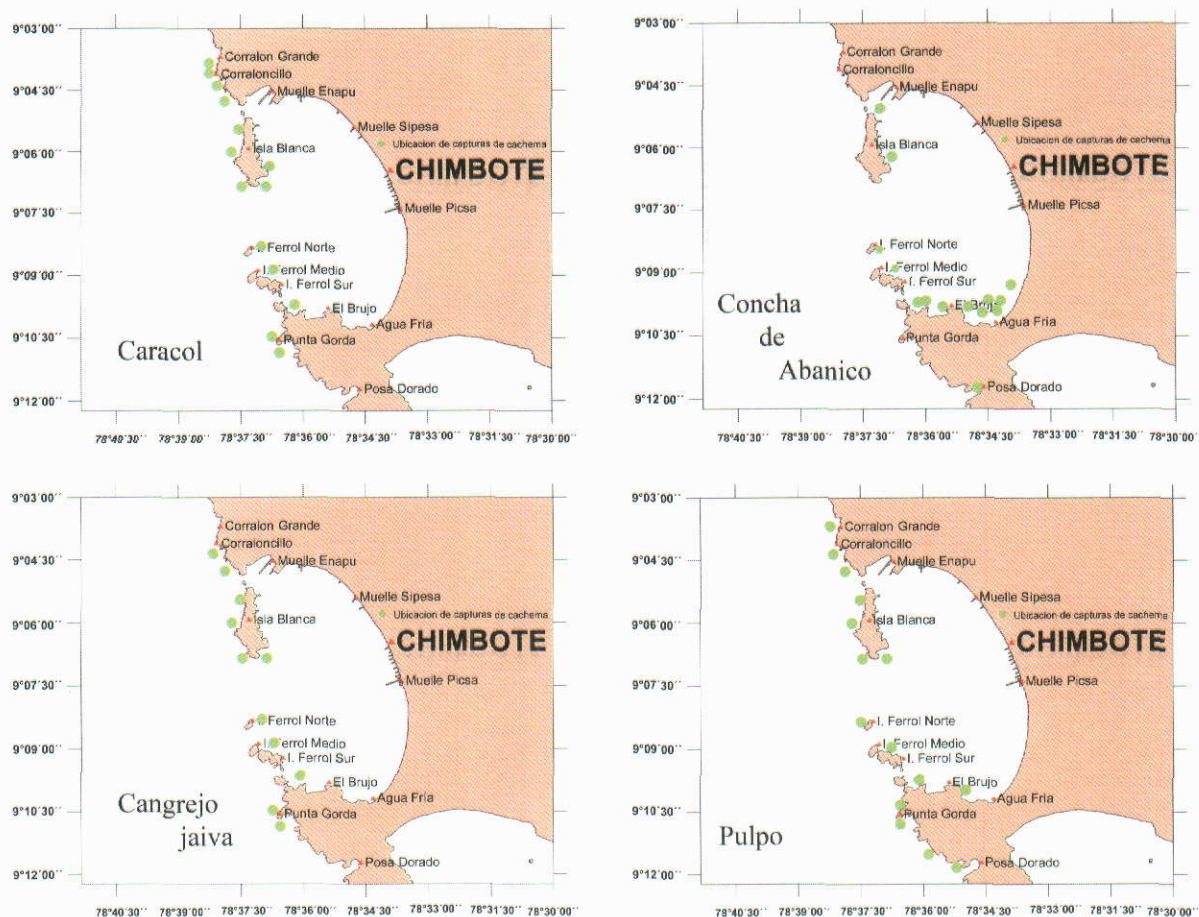


Figura 35. Bahía El Ferrol. Principales áreas de extracción de caracol, concha de abanico, cangrejo jaiva y pulpo. 2001 - 2005

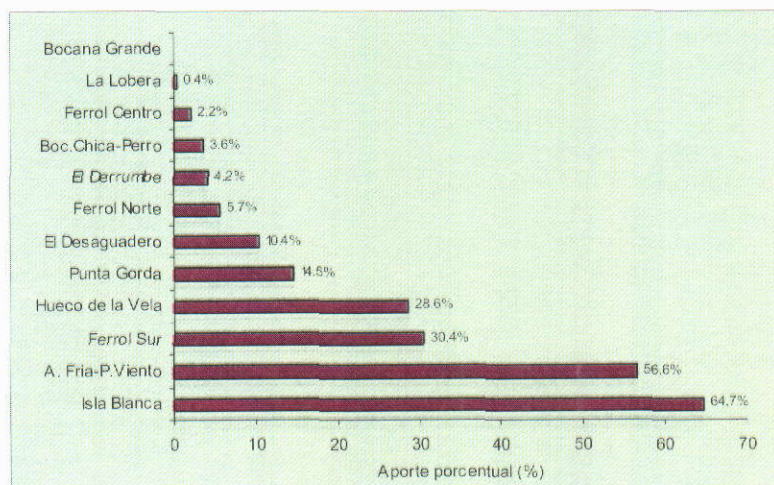


Figura 36. Aporte porcentual de invertebrados comerciales por áreas de ocurrencia en Bahía El Ferrol y áreas de influencia. 2001-2005.

La "lisa" extraída presentó un rango de tallas de 17 a 46 cm LT. La longitud media anual estuvo entre 29,1 y 34,1 cm, por debajo de la TME (≥ 37 cm), evidenciando así los altos porcentajes de ejemplares juveniles en los desembarques. Presenta una distribución unimodal en el año 2002, y polimodal en años posteriores; esta distribución es característica de las redes cortina usadas en las faenas de pesca de este recurso.

En la lorna, el rango de tallas fue 11 - 48 cm LT. En el periodo 2001 al 2003 las modas fueron 20 y 21 cm con distribución unimodal. En los años 2004 y 2005 fue bimodal con modas en 20, 21 y 23 cm. El porcentaje de ejemplares menores a la talla mínima de captura (≥ 24 cm) varió entre 54,6% y 86,8 % (Tabla 12 y Figura 37).

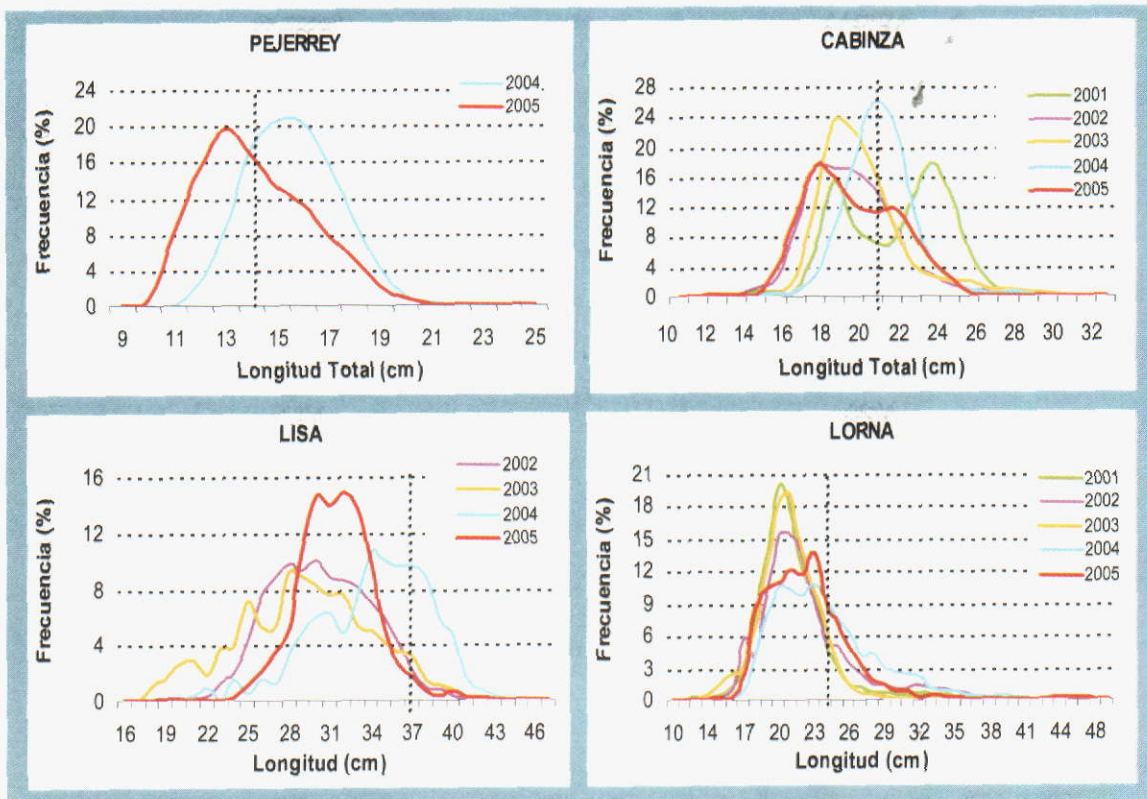


Figura 37.- Bahía El Ferrol. Estructura por tallas de pejerrey, cabinza, lisa y lorna. 2001 al 2005.

RELACIÓN PESO – LONGITUD

En el pejerrey, la variable talla – peso mejoró en el 2005 para las hembras, y fue diferente para los machos; así mismo existen ligeras diferencias en el factor de condición entre los sexos en 2004 y 2005, favoreciendo a las hembras.

En la cabinza, la relación talla – peso en el 2005 ha sido desfavorable para las hembras, en comparación a los años anteriores; en los machos esta diferencia no fue significativa. A medida que los peces comienzan su proceso de maduración sexual, se ven expuestos a presiones fisiológicas que reducen este factor, para posteriormente aumentar como consecuencia del mayor peso de las gónadas. La relación peso-talla entre hembras y machos, muestra que existen ligeras diferencias; sin embargo, se observó un leve incremento en peso de las hembras en los años 2003 y 2004 probablemente por la maduración gonadal.

Tabla 12. Parámetros Bioestadísticos de pejerrey, cabinza, lisa y lorna durante los años del 2001 al 2005 en la Bahía El Ferrol

Especie	Parámetro	AÑO				
		2001	2002	2003	2004	2005
Pejerrey	Rango				11 - 24	10 - 22
	Moda				15	13
	Media				15,6	14,2
	% TME				11,2	43,6
Cabinza	Rango	12 - 30	12 - 29	11 - 31	14 - 31	11 - 28
	Moda	18 y 23	17	18	20	17 y 21
	Media	21,1	18,8	19,4	20,3	18,9
	% TME	40,5	79,4	77,5	56,6	72,7
Lisa	Rango		19 - 43	17 - 41	21 - 43	23 - 46
	Moda		30	21, 25 y 28	26, 31 y 34	30 y 32
	Media		30,3	29,1	34,1	31,5
	% TME		95,8	93,5	68,6	96,5
Lorna	Rango	11 - 38	14 - 41	14 - 44	15 - 16	15 - 48
	Moda	20	21	21	20 y 23	21 y 23
	Media	21,2	22,3	20,9	23,9	22,3
	% TME	85,7	74	85,8	54,6	70

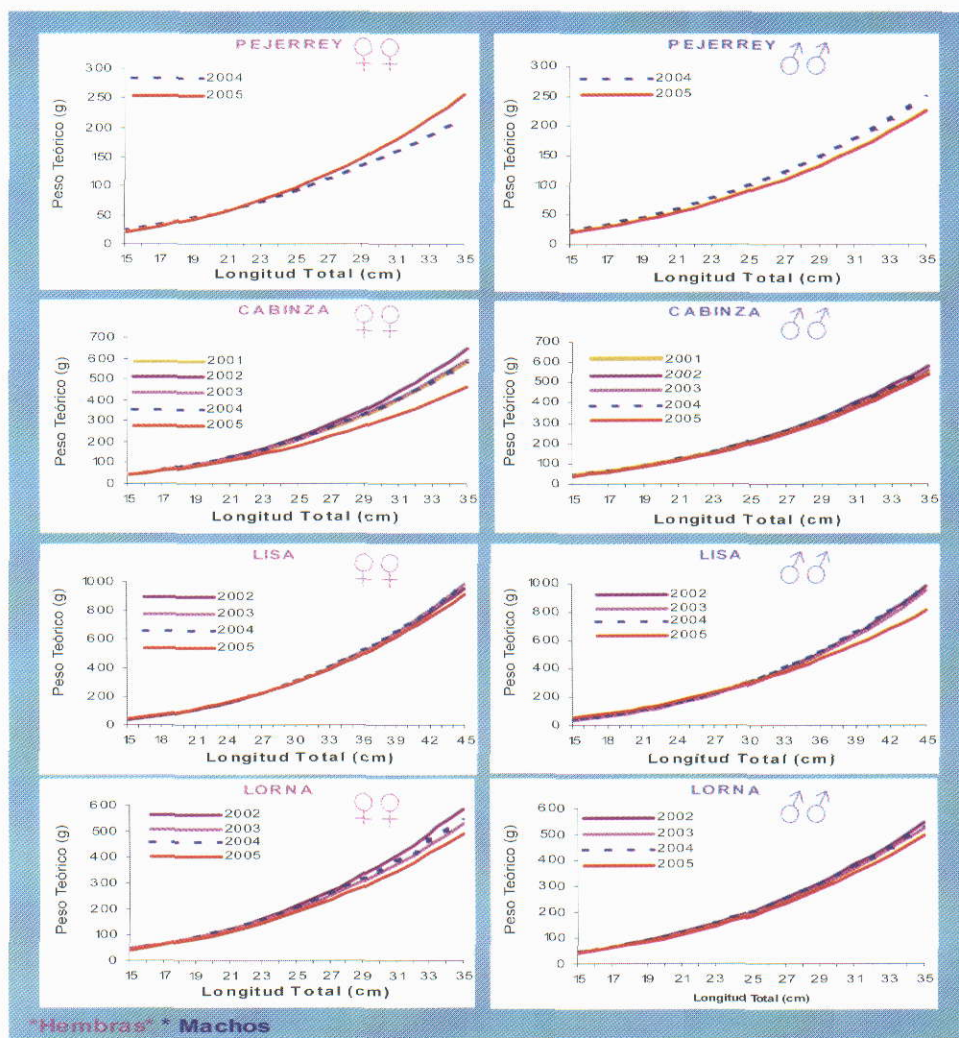


Figura 38. Relación peso-longitud de pejerrey, cabinza, lisa y lorna durante los años 2002 al 2005. Bahía El Ferrol. A la izquierda, hembras (♀♀) y a la derecha, machos (♂♂)

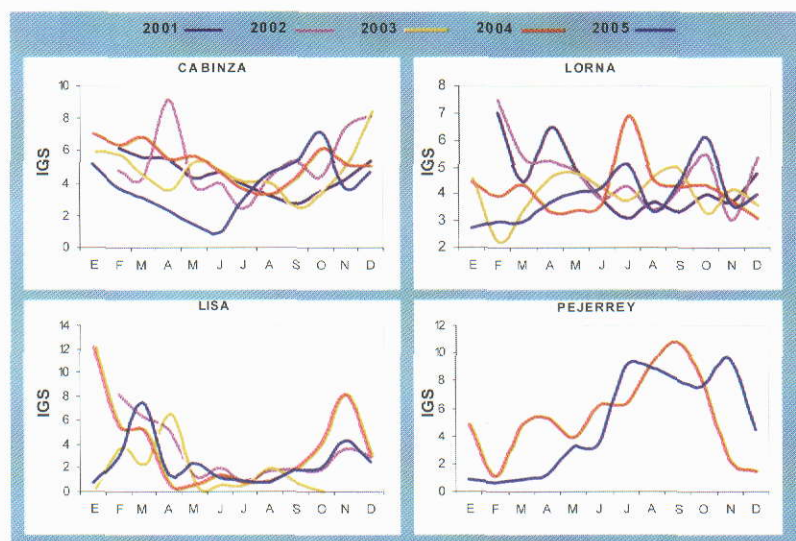


Figura 39. Variación del índice gonadosomático de cabinza, lorna, lisa y pejerrey durante los años del 2001 al 2005 en la Bahía El Ferrol.

La lorna, mostró condiciones desfavorables hacia el año 2005, en ambos sexos. La relación longitud – peso entre sexos mostró ligeras diferencias. En el 2001, se observó un mayor incremento de peso en hembras (Figura 38). Estas especies muestran un crecimiento alométrico.

ASPECTOS REPRODUCTIVOS

Los valores promedio del índice gonadosomático (IGS) de cabinza, desde el 2001 al 2004, mostraron un desove principal prolongado que finaliza en el invierno, en el 2005 se observó un desove principal en verano-otoño y otro secundario en primavera. La proporción sexual anual fue estadísticamente igual a 1,0 para los años 2002 y 2003.

En lorna los valores del IGS durante 2001 - 2003 indicaron un desove principal en verano y otoño; en 2004 y 2005 sucedió en invierno y primavera; pero con ejemplares desovantes todo el año. La proporción de sexos fue estadísticamente favorable para hembras, a excepción del 2003.

En lisa durante 2002 a 2005 el IGS sugirió un patrón de desove durante verano y otoño, con reposo en invierno. En el 2004 y 2005 se tuvo un pico de desove secundario en primavera. La proporción por sexos fue estadísticamente favorable para los machos.

En pejerrey los mayores promedios mensuales del IGS, durante 2004 y 2005, se alcanzaron entre julio a noviembre, lo que indica mayor actividad reproductiva en dicho periodo. En 2005 el desove de verano se produjo principalmente en febrero. La proporción sexual fue de 1:1,2 favorable para las hembras, existiendo una diferencia significativa entre sexos (Figura 39).

ALIMENTACIÓN

Los principales ítems en la dieta de lorna y cabinza son los crustáceos (*Emerita analoga* "muy muy", *Callinassa islagrande* "marucha"), poliquetos, moluscos (*Mullinia* spp.) y peces representados por *Engraulis ringens* "anchoveta". La lorna tiene preferencia por los crustáceos y la cabinza por los poliquetos, ambas especies son carnívoras bentopelágicas, cuyo alimento se encuentran cerca o en el fondo marino. Se ubican en el cuarto nivel trófico, siendo especies carnívoras de segundo orden y consumidores de tercer orden.

3.4.5 Aspectos biológicos de los principales invertebrados marinos comerciales

Durante 2001 - 2005, la actividad extractiva de invertebrados marinos comerciales en Bahía El Ferrol y áreas de influencia, se desarrolló sobre 18 unidades taxonómicas, de

las cuales, "pata de cabra" y "camarón titi" no son comunes para las áreas de estudio, pues ingresaron como consecuencia del evento El Niño 1997-98.

EXTRACCIÓN.- Los niveles de extracción mostraron una clara tendencia ascendente del 2001 (161 t) al 2003 (379 t), como muestra de recuperación poblacional de los recursos, después del evento El Niño 1997-98.

En el 2005 la extracción disminuyó (128 t), debido principalmente a la contracción de los bancos naturales por efectos de contaminación de la bahía (caso isla Blanca), y a la sobrepesca debido a las malas prácticas realizadas por los pescadores artesanales extractores (Tabla 13 y Figura 40).

En la Figura 40 se puede observar un similar comportamiento de los niveles de extracción anual, y del número de unidades taxonómicas explotadas, hasta el 2003 cuando ocurrió el máximo pico de extracción.

Tabla 13. Niveles de extracción (kg) en bahía El Ferrol y áreas de influencia. Periodo 2001-2005

Nombre Comun	Nombre Científico	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%
Caracol	<i>Stratonita chocolata</i>	143250	302421	171291	81809	104553	803324	61,7
Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	851	29830	146620	169258	6480	353039	27,1
Cangrejo Jaiva	<i>Cancer porteri</i>	14455	9242	14538	8428	6976	53642	4,1
Pulpo	<i>Octopus mimus</i>	149	4278	25630	6008	1661	37726	2,9
Caracol rosado	<i>Bursa ventricosa</i>			4447	9341	808	14596	1,1
Cangrejo peludo	<i>Cancer setosus</i>	127	2420	4874	1767	864	10052	0,8
Calamar	<i>Logilo gahi</i>		223	7700	508	696	9127	0,7
Chanque	<i>Concholepas concholepas</i>	1036	1613	1313	983	346	5291	0,4
Almeja	<i>Semele</i> sp.	110	1762	949	543	1076	4440	0,3
Caracol blanco	<i>Pollinices uber</i>			45	162	3070	3277	0,3
Babosa	<i>Sinum simba</i>		1252	33	940	139	2364	0,2
Cangrejo violáceo	<i>Platyxanthus orbigny</i>	562	437	1063	26	38	2126	0,2
Ancoco	<i>Pattalus mollis</i>				600	810	1410	0,1
Lapa	<i>Fissurella latimarginata</i>		17	177	70	36	300	0,0
Pata de cabra	<i>Pollicipes elegans</i>	40	102				142	0,0
Chiton	<i>Enoplochiton niger</i>			26	92		118	0,0
Cangrejo lobo	<i>Platyxanthus cockeri</i>	10					10	0,0
Camarón titi	<i>Xiphopenaeus riveti</i>			1			1	0,0
Total		160590	353597	378707	280535	127556	1300985	100

Luego se visualiza una disminución de las capturas hasta el 2005, aunque el número de especies extraídas se mantuvo casi constante. Puede inferirse una disminución de los niveles poblacionales a partir del 2003, principalmente por motivos de la contaminación creciente.

El caracol negro, la concha de abanico, el cangrejo jaiva y el pulpo fueron los recursos de mayor extracción que, en conjunto representaron 95,9% de la captura total periodo 2001-2005. Estas mismas especies se extraen regularmente y su presencia es importante para la subsistencia de la actividad pesquera extractiva en el área.

Se debe indicar la importancia que presentan algunos recursos llamados de oportunidad como el "caracol rosado", "babosa" y "ancoco", que ante la disminución de las especies regularmente extraídas, se constituyen en una expectativa de mercado. Como consecuencia de lo anteriormente mencionado se ha hecho estudios biológicos sobre la concha de abanico y el caracol negro, los cuales han sobresalido por sus tonelajes de extracción.

CONCHA DE ABANICO

TALLA.- El rango de la altura valvar de concha de abanico varió de 4 a 96 mm. Para el periodo 2003-2005, tuvo distribución anual polimodal, con modas importantes en el 2003 (7, 49 y 55 mm), en el 2004 (43 y 55 mm) y para el 2005 (31 y 46 mm) (Tabla 14 y Figura 41)

Tabla 14.- Parámetros biométricos en concha de abanico.

Parámetro	2003	2004	2005
Rango (mm)	4 - 80	6 - 96	5 - 91
Media (mm)	38,4	46,6	40,5
Moda (mm)	7, 49, 55	43, 55	31, 46
% Ind. < 25 mm	23,2	3,9	13,0
% Ind. > 65 mm	4,0	11,3	8,6

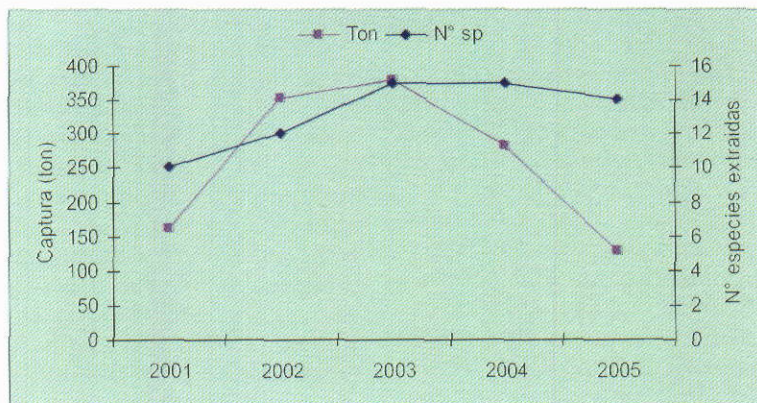


Figura 40. Volumen de extracción anual en relación al número de especies comerciales extraídas.

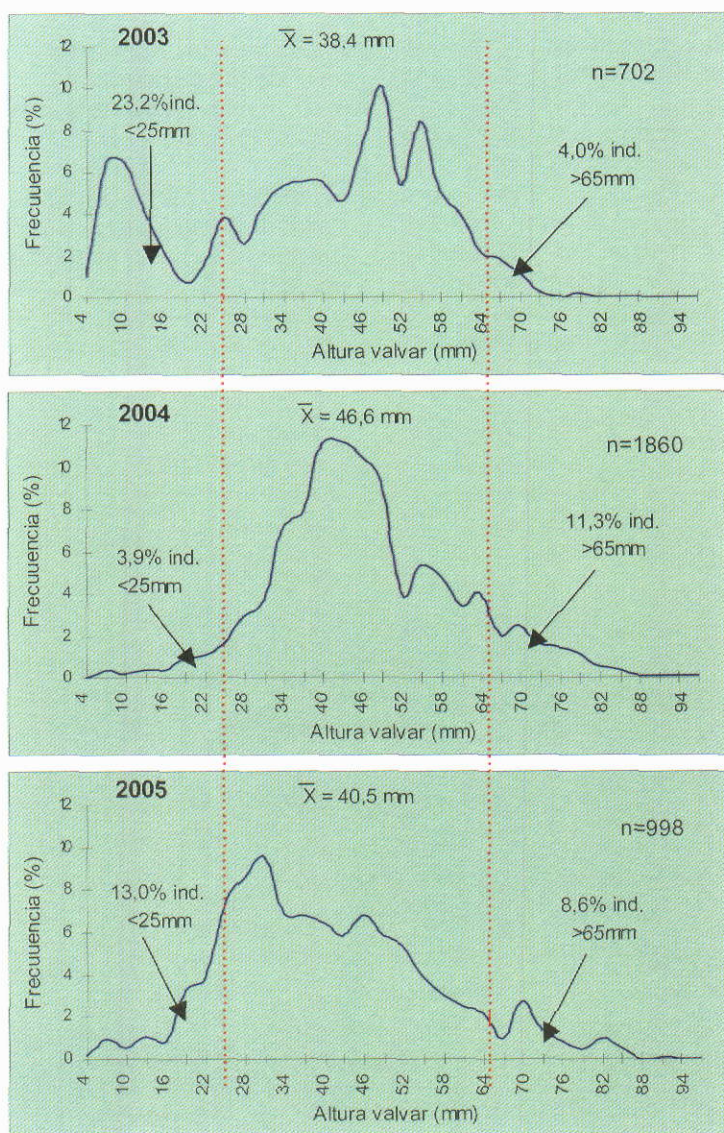


Figura 41. Bahía El Ferrol. Estructura por tallas de concha de abanico en Hueco de la Vela-Agua Fría. Periodo 2003-2005

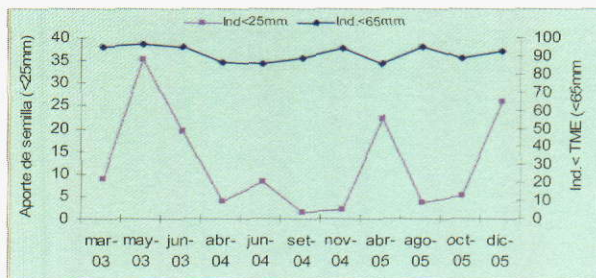


Figura 42. Bahía El Ferrol. Aporte de reclutas al sistema en el área del Hueco de la Vela Agua Fría. 2003-2005

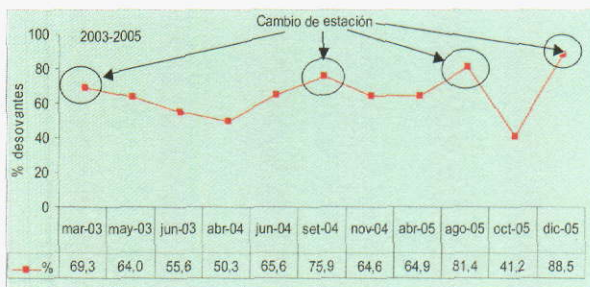


Figura 43. Fracción desovante en concha de abanico. 2003-05

Se destaca el bajo porcentaje de ejemplares comerciales (≥ 65 mm) en los bancos naturales, con 4,0% en el 2003, 11,3% en el 2004 y 8,6% en el 2005. Las causas son las malas prácticas de pesca que se aplican a este recurso, referidas por un lado, a que los pescadores extractores no respetan la talla mínima de extracción (TME) mermando considerablemente la población de reproductores; y, por otro lado, no regularizan su esfuerzo pesquero, lo que lleva a la sobreexplotación (Figura 41).

Se registraron importantes pulsos de reclutamiento en mayo del 2003, abril y diciembre del 2005, que pone de manifiesto un evidente aporte de nuevos individuos al sistema, que podría traer consigo una lenta recuperación del banco de concha de abanico (Figura 42).

REPRODUCCIÓN.- La concha de abanico es un bivalvo que se reproduce todo el año, como lo demuestran los valores observados para el periodo 2003-2005, con altos registros de individuos desovantes (41,2% a 88,5%) (Figura 43).

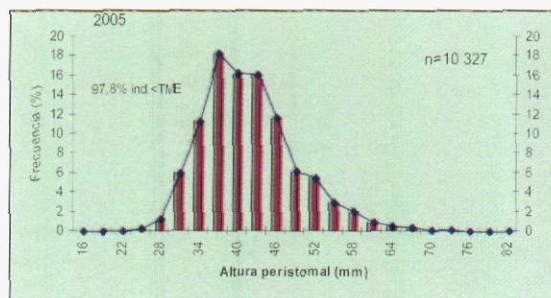
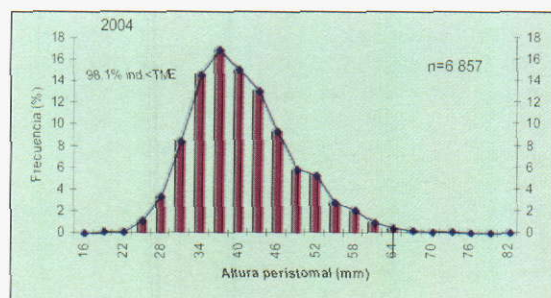
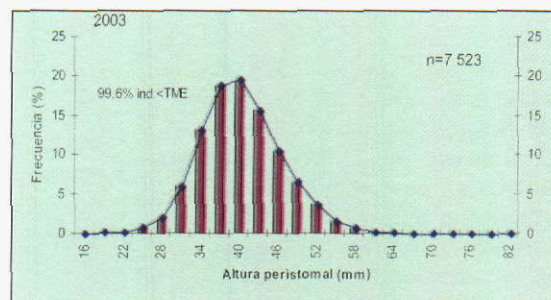
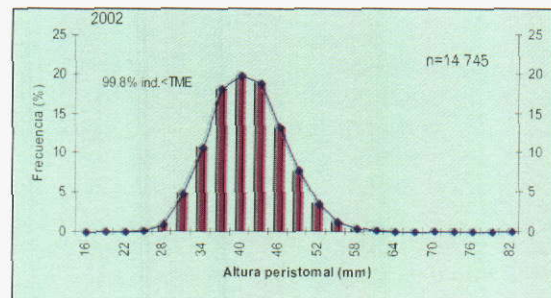
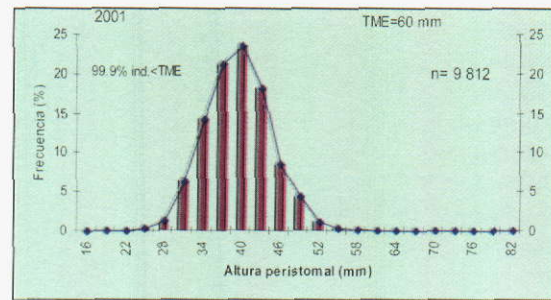


Figura 44. Bahía El Ferrol. Estructura por tallas de caracol negro. Periodo 2001-2005

Se observó que sus principales picos de desove ocurren durante el cambio de estaciones, coincidiendo con lo reportado por ZAFRA et al. (1999), quien registró larvas de concha de abanico durante todo el año con picos durante el cambio de estaciones, para bancos naturales de Los Chimus y Tortugas (Figura 44).

CARACOL NEGRO

TALLA.- La altura peristomal del caracol negro, del 2001 al 2005, varió de 16 a 82 mm de altura peristomal, con distribuciones anuales polimodales, con moda 40 mm para el 2001, 2002 y 2003; y 37 mm para el 2004 y 2005. (Tabla 15 y Figura 38). Las tallas medias anuales, fueron casi similares en el periodo de estudio, destacando la disminución de la moda de 40 mm en los tres primeros años a 37 mm en el 2004 y 2005. Esto último podría ser un indicador biométrico de sobreexplotación de la especie, por cuanto la salud poblacional de un recurso se analiza en función a las modas mayores; más aún si tenemos en cuenta el gran porcentaje (97% a más) de ejemplares menores a la talla mínima de extracción (Tabla 15).

Con lo antedicho, se invoca a las autoridades pertinentes, fiscalizar los principales puntos de desembarque de productos hidrobiológicos, a fin de revertir las malas prácticas de extracción realizadas por los pescadores extractores, que atentan contra los niveles poblacionales del recurso y su sostenibilidad.

ASPECTOS REPRODUCTIVOS.- El análisis gonadal permitió registrar individuos desovantes durante todo el año, con picos importantes en mayo, agosto y noviembre en el 2004 y marzo, junio y octubre en el 2005, sin ningún patrón definido en ambos años (Figura 45). *Stramonita chocolata*, es una especie que se reproduce todo el año, debido a que presenta un reposo sexual corto (IFOP 1995), que sumado a

Tabla 15.- Parámetros biométricos en caracol negro

Parámetro	2001	2002	2003	2004	2005
Rango (mm)	21 - 65	20 - 66	16 - 71	20 - 82	22 - 79
Media (mm)	39,4	41,0	40,2	46,6	41,8
Moda (mm)	40	40	40	37	37
% Ind. < 25 mm	99,9	99,8	99,6	98,1	97,8

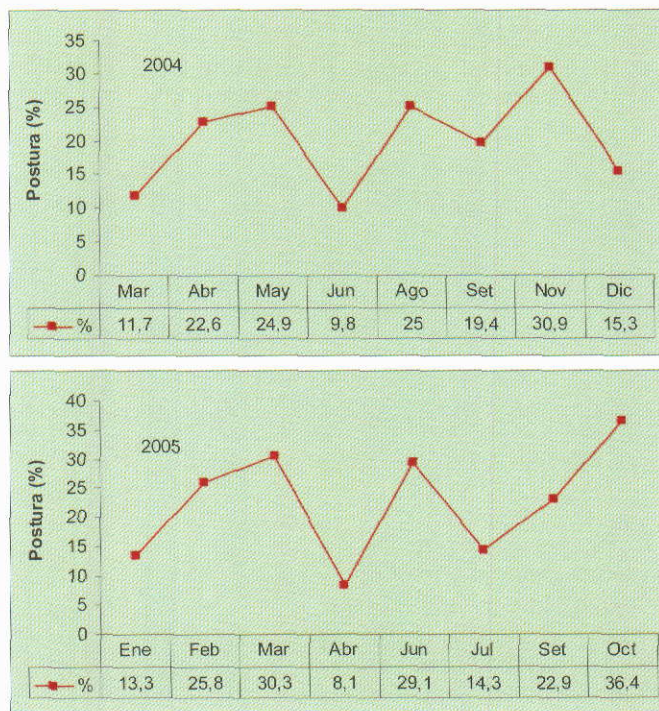


Figura 45. Fracción desovante en caracol negro. Periodo 2004-2005

su alta fecundidad podrían permitir una rápida recuperación del recurso ante la gran presión de pesca.

3.4.6. Bancos naturales de invertebrados marinos

La bahía El Ferrol, es un ambiente marino semicerrado, altamente productivo debido a intensos afloramientos. Esta productividad ha generado la presencia y abundancia de recursos marinos de mucha importancia tanto ecológica como socioeconómica, permitiendo gran desarrollo de la industria pesquera de harina y aceite de pescado en la zona de Chimbote.

La bahía El Ferrol, ha venido respondiendo por más de cuatro décadas a los diferentes

ritmos de actividad industrial principalmente pesqueras, y recibiendo los vertimientos de aguas residuales domésticas, mostrando indicios de eutrofización, episodios de hipoxia y anoxia. Sin embargo, merced al sistema de corrientes que presenta la bahía, hacia el margen litoral, se encuentran muy asociados bancos naturales de invertebrados comerciales (Figura 40) que permiten una fuente de trabajo e ingresos para los pescadores artesanales. Se citan como principales especies la concha de abanico, caracol negro, caracol rosado, pulpo, jaiva y cangrejo peludo.

La concha de abanico, se distribuye formando parches en el margen Este de Isla Blanca (actualmente contraído), zonas de influencia de Isla Ferrol Sur,

Hueco de la Vela y Agua Fría, asociada a sustratos de tipo arena, conchuela, tubos de *Diopatra* y *Rhodomenia*, a profundidades de 3 a 15 metros (Figura 46).

El **caracol negro** se encuentra asociado a sustratos duros, en áreas de roqueríos, bloques compactos y sueltos, muy vinculado a cinturones de mytilidos y *Balanus*, que son su principal fuente de alimentación y a profundidades de hasta 30 metros (Figura 46).

Las otras especies se encuentran de una u otra forma acompañando a la concha de abanico y caracol negro por ser parte del flujo de energía en la cadena alimenticia de los bancos naturales.

3.5 PESQUERÍA INDUSTRIAL

3.5.1. Principales especies que soportan la pesca industrial

En el periodo 2001 al 2005, en la pesca industrial, se registraron 27 especies (24 peces y 3 invertebrados) capturadas en el área de la bahía El Ferrol (9°03'S a 9°12'S, dentro de las 5 mn de la costa).

La **anchoveta** fue la especie más representativa en esta área, debido a su magnitud poblacional y a la vez por ser considerado el recurso de mayor importancia económica en el puerto y al nivel nacional, cuya materia prima mueve el aparato productivo de la actividad pesquera industrial de Chimbote. En el quinquenio 2001-2005 fueron 44.120 toneladas, 95,34% del total extraído. Esta especie fue mayormente capturada en el 2001 debido a su gran disponibilidad y abundancia.

En el 2005 la captura de esta especie disminuyó por efecto de las vedas, paralizaciones y/o suspensiones por áreas de pesca debido al alto porcentaje de juveniles. Los tonelajes capturados de esta especie se derivaron en gran parte a la industria harinera y un menor porcenta-

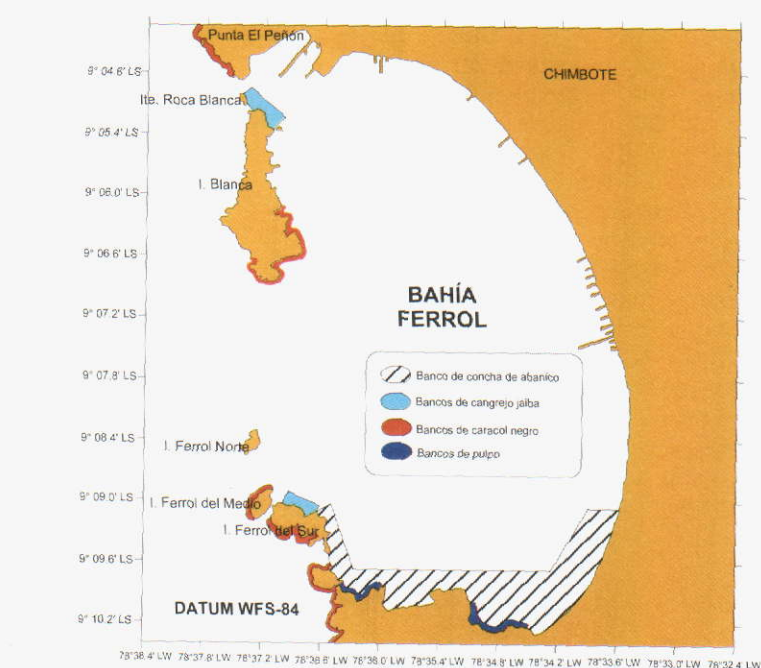


Figura 46.- Bahía El Ferrol. Distribución de los bancos naturales de invertebrados.

je al consumo con destino a la conserva y consumo humano directo (CHD).

El **jurel** es otro recurso de importancia económica en el puerto de Chimbote, que mueve la actividad conservera y curado. Es desembarcado en Chimbote, pero su captura con frecuencia se realiza en la zona centro-sur desde el Callao hasta Ilo por parte de la flota RSW. Frente a la Bahía El Ferrol fue capturada en los años 2001 y 2002, registrándose un volumen de desembarque de 1.490 toneladas (3,22%), siendo el mayor registro de las capturas el 2001.

La **caballa** y la **sardina** tuvieron mayor abundancia en la bahía en el 2001, su captura en conjunto fue de 212 t (0,46%), cuya materia prima se destinó a la industria conservera.

La **múnida**, el **bagre con faja** y la **samasa** fueron capturados durante los 5 años totalizando 343 t (0,74%). La mayor captura de la múnida fue en el 2002; el bagre con faja y la samasa tuvieron el mayor desembarque en el 2003.

Se identificaron otras 20 especies que totalizaron 114 t (0,25%) (Figura 47).

En el rubro "Otros" se incluye una variedad de especies pelágicas, demersales-costeras e invertebrados marinos, frente a la bahía El Ferrol. Entre ellas tenemos según el orden de importancia: lorna, camotillo, machete, pota, calamar, chilindrina, cabinza, mismis, mojarrilla, pampanito, jurel fino, lengüeta, pámpano toro, pejerrey nocturno, picuda, falso volador, cachema, bereche y pejerrey del norte.

En el 2001, se capturaron 3 especies. Destacó la lorna con 2,0 t.

En el 2002 se identificaron 11 especies; fueron representativas el camotillo, lorna y pejerrey, que en conjunto totalizaron 42,0 t.

En el 2003 se extrajeron frente a la bahía 16 especies. Las más capturadas fueron el bagre y la lorna que en suma llegaron a 22 t.

En el 2004 se reportaron 7 especies siendo las más representativas el machete y la pota que totalizaron (21,0 t).

En el 2005 se identificaron 8 especies de las cuales el pejerrey y la lorna fueron las destacadas totalizando (6,0 t). Estas especies fueron capturadas inciden-

talmente en la pesca de anchoveta, con mayor frecuencia por parte de la flota cerquera artesanal e industrial de madera (Figura 48).

La disminución en número de especies costeras capturadas en los años 2004 y 2005, fue por el control que se impuso a la flota de cerco industrial de madera (Vikingas) las cuales contaron a bordo con la baliza del Sistema de Seguimiento Satelital SISESAT, prohibiéndole a esta flota pescar dentro de las 5 mn de la costa. En los años 2002 y 2003 la

mayor diversidad de especies que se capturó fue debido a que la flota industrial de madera (Vikinga), que operó dentro de las 5 mn de la costa sin previo control.

3.5.2 Instrumentos de pesca

Embarcaciones.- Las embarcaciones que se dedican a la pesca industrial en el ámbito de Chimbote (bahía El Ferrol) utilizaron fundamentalmente el cerco (boliche). De acuerdo al tonelaje (Cbod), tipo de construcción del casco, especie que pescan, sistema de preservación a bor-

do, etc., se subdividieron en:

a) Art.: embarcaciones artesanales ó denominado bolichito con capacidades de bodega (Cbod): 5 a 32 t);

b) Ind. mad: industriales de madera con Cbod: 33 a 113 t;

c) Ind.: industriales de acero naval sin sistema de preservación a bordo (a granel) contó con Cbod: 34 a 885 t; y

d) RSW (Refrigerated Sea Water): industriales de acero con sistema de preservación RSW a bordo que se dedican exclusivamente a la pesca de jurel y caballa con destino al consumo

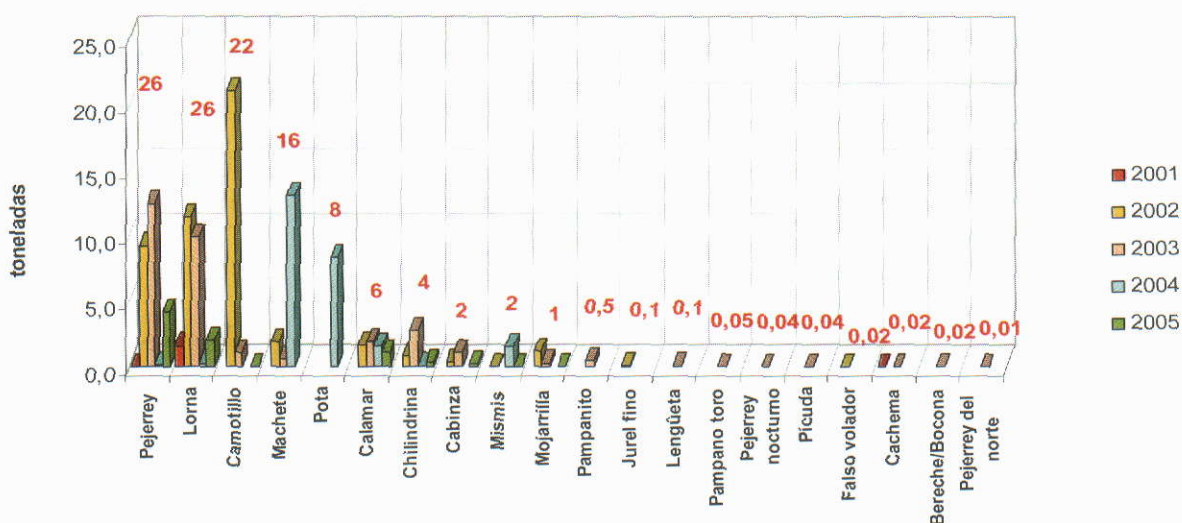


Figura 47. Principales especies extraídas en el área de la Bahía Ferrol por parte de la flota industrial de cerco en el periodo 2001 - 2005

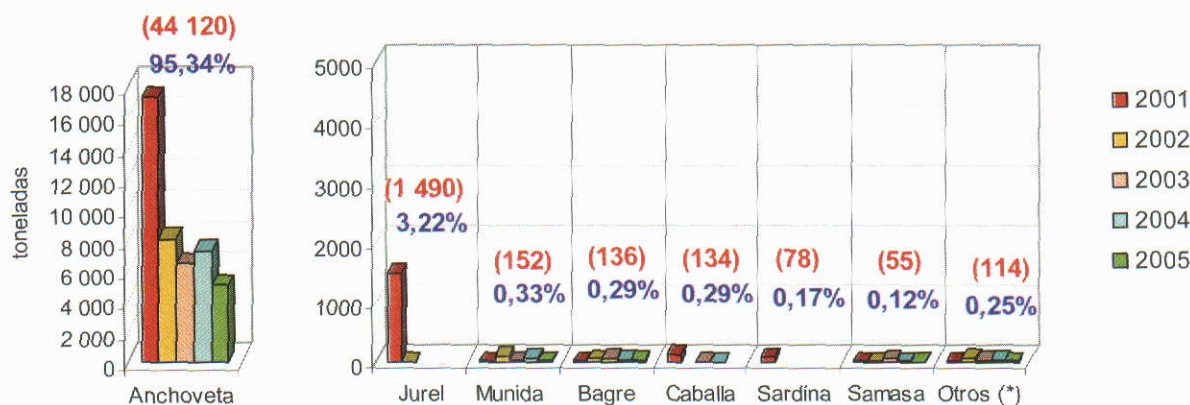


Figura 48.- Otras especies extraídas en el área de la bahía El Ferrol, por parte de la flota industrial durante el periodo 2001-2005

humano directo (CHD), las Cbod fluctuaron de 337 a 770 t, de estas embarcaciones un gran porcentaje utilizan el sistema de virado petrel y un pequeño porcentaje el sistema convencional o macaco.

En el 2003 y 2004 se registró el mayor número de embarcaciones cerqueras en la Bahía El Ferrol con 1.117 y 1.024 unidades operativas; este incremento de embarcaciones fue debido a los permisos otorgados a las industriales de madera; en el 2005 se registró un menor número (851 unidades). Esta disminución ocurrió porque la flota industrial que operó en la Bahía El Ferrol, se trasladó a puertos aledaños.

El mayor número de embarcaciones registradas en el periodo 2001-2005 fue variable: en el año 2001, 54 unidades RSW; en el 2002, 38 artesanales; en el 2003, 550 industriales de madera; en el 2004, 551 industriales de acero a granel (Figura 49).

Artes y aparejos de pesca.- Las embarcaciones de cerco artesanal, industrial de madera e industrial de acero a granel utilizan boliche anchovetero con abertura de tamaño de malla de 13 mm (0,5 pulgadas), las faenas se orientan a la captura de anchoveta e incidentalmente a la de jurel, caballa y otros recursos pesqueros.

Las redes de las embarcaciones industriales de acero (a granel) tienen dimensiones de 110 a 640 brazas de largo y de 22 a 60 brazas de alto de acuerdo al tonelaje de la embarcación.

Las embarcaciones RSW (Refrigerated Sea Water) emplean el boliche sardinero con abertura de malla de 38 mm (1,5 pulgadas), sus faenas se orientan principalmente a la explotación de jurel y caballa. Las redes tienen dimensiones de 300 a 650 brazas de largo y de 35 a 65 bz

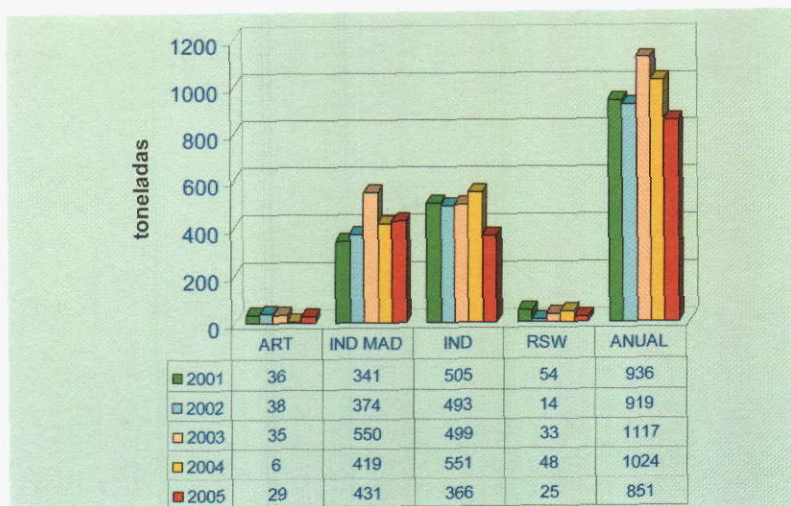


Figura 49. Número de embarcaciones que descargaron en las fábricas pesqueras de Chimbote (Bahía El Ferrol). 2001 al 2005.

de alto en relación con el tonelaje de la embarcación.

Los equipos electrónicos (acústicos, navegación y comunicación) con que cuentan las embarcaciones cerqueras son ecosonda, sonar omnidireccional, GPS ó navegador por satélite, radioteléfono, radar, compás magnético, baliza de SISESAT, algunos cuentan con piloto automático, etc.

3.5.3 Fábricas de recepción y procesamiento

En la bahía El Ferrol durante el periodo 2001-2005, operó un gran número de fábricas pesqueras que cuentan con línea de descarga chata y/o muelle.

Anualmente la mayoría de las fábricas pesqueras reciben y procesan anchoveta con destino a la harina y aceite, después de iniciadas las actividades extractivas de este recurso en dos periodos: abril hasta mediados de julio y de octubre a diciembre.

Durante los dos periodos de veda reproductiva de anchoveta, uno de enero a marzo y otro en la segunda mitad del mes de julio hasta fines de septiembre, existe un grupo de plantas

pesqueras que reciben y transforman jurel y caballa con destino a la conserva y curado. Es importante mencionar que hay un número de fábricas que no tienen línea de descarga pero, sí realizan procesamiento y transformación, reciben la materia prima utilizando volquetes o camiones isotérmicos.

Se puede apreciar que el mayor número de fábricas operativas se registró en el 2005 con un total de 21 plantas pesqueras y/o muelle; y que el año de mayor recepción de materia prima fue el 2004 con un total de 1.756.000 t (Figura 50).

El desembarque, según fábricas pesqueras, muestra que en el periodo 2001 al 2005, la planta pesquera Corporation Fish Protein (CFP) registró 1.253.894 toneladas de pesca industrial durante los 5 años; el año de mayor recepción fue el 2002 (313.759 t), seguido de Sindicato Pesquero SA (Sipesa) (890.267 t) y Pesquera Industrial El Ángel (687.159 t), para ambas compañías el año de mayor recepción de materia prima fue el 2001 con 217.301 y 178.867 toneladas respectivamente (Figura 51).

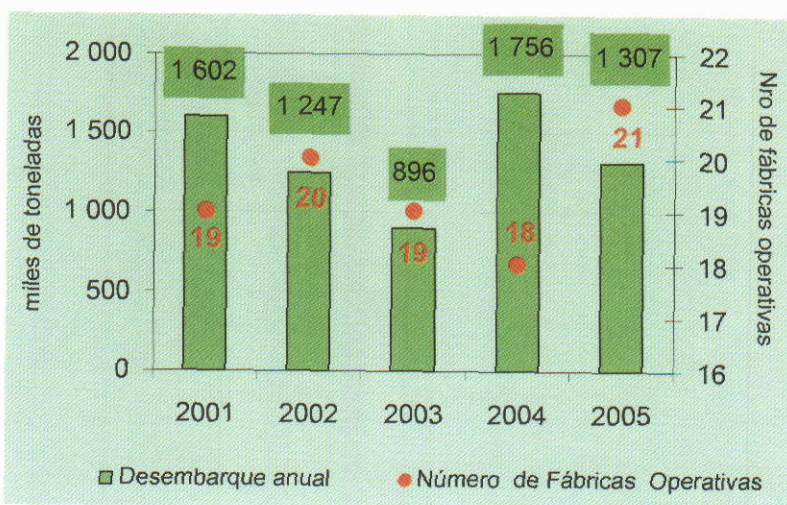


Figura 50. Desembarque anual en relación al número de fábricas pesqueras operativas en la Bahía El Ferrol. 2001 al 2005.

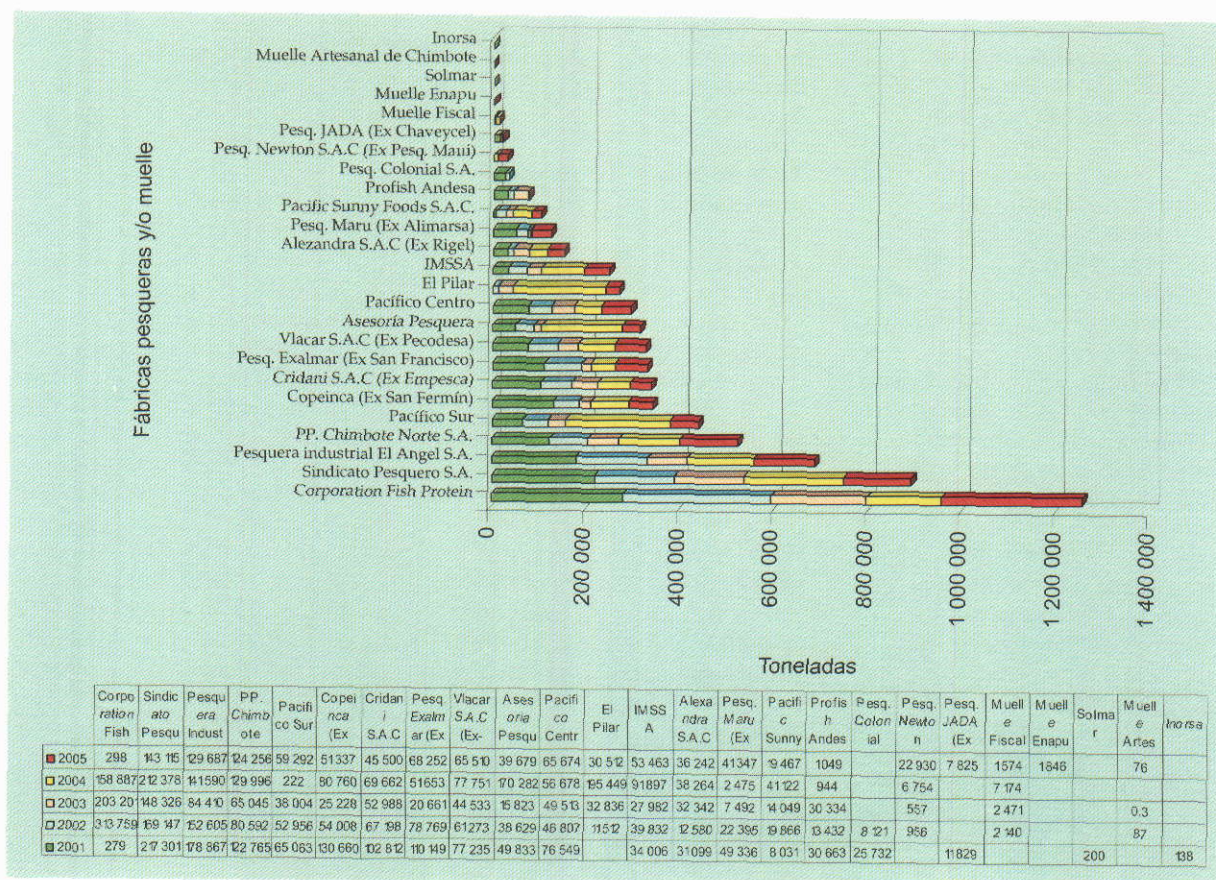


Figura 51. Desembarque según fábricas pesqueras en la bahía El Ferrol. 2001 al 2005.

4. CONCLUSIONES

1. El ecosistema de la bahía El Ferrol, se encuentra alterado por efecto de los continuos vertimientos de efluentes de la industria pesquera, siderúrgica, aguas de uso doméstico y aguas de escorrentía agrícola, que han afectado el sedimento, la calidad de agua y la biodiversidad.

2. Existen alrededor de 96 especies que sustentan la pesquería artesanal; los peces son el grupo más importante que representa el 75,55% de las capturas; pero el alto porcentaje de ejemplares juveniles detectado en las capturas de las principales especies, pone en riesgo el futuro reclutamiento a la pes-

quería y la sustentabilidad de esta actividad.

3. La contaminación antropogénica emanada de actividades como pesca industrial, minero-metalúrgica y de la comunidad, ha traído como consecuencia la contracción total del banco de concha de abanico en el margen Este de isla Blanca.

4. Los índices de diversidad y riqueza específica indican que la bahía El Ferrol se encuentra perturbada en diferentes grados.

5. La anchoveta fue la especie de mayor soporte de la industria pesquera que se desarrolla en la Bahía El Ferrol, y

en menor grado el jurel, caballa, sardina, samasa, múnida y bagre.

6. Las embarcaciones industriales de madera y de acero (a granel) fueron las que más aportaron anchoveta para la industria harinera; las embarcaciones RSW aportaron jurel y caballa para la industria conservera.

7. Las fábricas de mayor recepción de materia prima fueron Corporation Fish Protein (CFP), Sindicato Pesquero S.A (Sipesa) y Pesquera Industrial El Angel SA (Piangesa)

5. RECOMENDACIONES

1. Es importante conocer la magnitud de los desechos de materia orgánica procedente de las fábricas pesqueras que operan en la bahía El Ferrol, con la finalidad de tomar un control sobre los efluentes para disminuir el proceso de contaminación del ecosistema de la bahía. Igualmente se debe invocar a que las entidades correspondientes eviten arrojar las aguas de uso doméstico a la bahía El Ferrol por los peligros que ello conlleva para la salud humana y del ecosistema.

2. Es necesario realizar un seguimiento de las especies costeras del lugar, que fueron extraídas por parte de la flota de cerco artesanal e industrial de fierro, a fin de conocer la magnitud de pesca incidental y su posible repercusión en la actividad artesanal.

3. Se invoca a las autoridades pertinentes, fiscalizar los principales puntos de desembarque de productos hidrobiológicos, a fin de revertir las malas prácticas de extracción

realizadas por los pescadores extractores, que atentan contra los niveles poblacionales del recurso y su sostenibilidad.

4. Se invoca a todas las entidades relacionadas con el sector pesquero, universidades, organismos no gubernamentales, empresas privadas, gobiernos regionales y locales, a realizar actividades que conlleven a una mejor capacitación del pescador artesanal con miras a la sostenibilidad de sus propios recursos.

6. REFERENCIAS

- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Marzo 2003 Inf. Interno. Inst. Mar Perú
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Mayo 2003 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Co-

- merciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Junio 2003 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Abril 2004 Inf. Interno. Inst. Mar Perú
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Junio 2004 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.

- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Setiembre 2004 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Noviembre 2004 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Co-

- merciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Abril 2005 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Agosto 2005 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Octubre 2005 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.
- BERRÚ P, TRESIERRA A, GARCÍA V. 2003. Caracterización de Áreas de Extracción de Invertebrados Marinos Comerciales en Isla Santa, Bahía Ferrol y Bahía Samanco. Diciembre 2005 Inf. Interno. Inst. Mar Perú.
- CASTAÑEDA S. 2002. Informe Anual del Seguimiento de Pesquerías. Potencial Pesquero Artesanal, año 2001. Inf. Interno IMARPE Chimbote. 43 pp.
- CERVANTES C. 2001. Seguimiento de la Pesquería Pelágica en la zona de Chimbote, Coishco, Samanco y Casma durante el año 2001. Inf. Interno. Laboratorio Costero de Chimbote. IMARPE
- CERVANTES C. 2002. Seguimiento de la Pesquería Pelágica en la zona de Chimbote, Coishco, Samanco y Casma durante el año 2002. Inf. Interno. Laboratorio Costero de Chimbote. IMARPE
- CERVANTES C. 2003. Seguimiento de la Pesquería Pelágica en la zona de Chimbote, Coishco, Samanco y Casma durante el año 2003. Inf. Interno. Laboratorio Costero de Chimbote. IMARPE
- CERVANTES C. 2004. Seguimiento de la Pesquería Pelágica en la zona de Chimbote, Coishco, Samanco y Casma durante el año 2004. Inf. Interno. Laboratorio Costero de Chimbote. IMARPE
- CERVANTES C. 2005. Seguimiento de la Pesquería Pelágica en la zona de Chimbote, Coishco, Samanco y Casma durante el año 2005. Inf. Interno. Laboratorio Costero de Chimbote. IMARPE
- GUZMÁN M, GANOZA F, VELAZCO F, ENRIQUEZ E, JACINTO ME. 2002. Prospección para la evaluación de las condiciones ambientales y sedimentológicas en la bahía El Ferrol-Chimbote 22 al 25 Junio 2002. Inf. interno Laboratorio Costero de Chimbote. IMARPE.
- GONZALES A. 2001. Contribución al conocimiento pesquero y biológico de cinco peces costeros de importancia comercial en el Perú: cabinza, lisa lorna, machete y pejerrey. Periodo 1996-2000. Inf. Prog. del Inst. del Mar del Perú. 136.
- INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO. 1996. Estudio del ciclo vital del locote (*Thais chocolata*), en las regiones I a IV. FIP N° 94-34.
- HUERTO M. 2003. Informe Anual del Seguimiento de Pesquerías. Potencial Pesquero Artesanal, año 2002. Inf. Interno IMARPE Chimbote. 38 pp.
- HUERTO M. 2004. Informe Anual del Seguimiento de Pesquerías. Potencial Pesquero Artesanal, año 2003. Inf. Interno IMARPE Chimbote. 38 pp.
- HUERTO M. 2005. Informe Anual del Seguimiento de Pesquerías. Potencial Pesquero Artesanal, año 2004. Inf. Interno IMARPE Chimbote. 38 pp.
- HUERTO M. 2006. Informe Anual del Seguimiento de Pesquerías. Potencial Pesquero Artesanal, año 2005. Inf. Interno IMARPE Chimbote. 38 pp.
- REYES D. 2003. Informe Anual del Seguimiento de Pesquerías. Seguimiento de la Pesquería Demersal Costera, año 2002. Inf. Interno IMARPE Chimbote. 44 pp.
- REYES D. 2004. Informe Anual del Seguimiento de Pesquerías. Seguimiento de la Pesquería Demersal Costera, año 2003. Inf. Interno IMARPE Chimbote. 44 pp.
- REYES D. 2005. Informe Anual del Seguimiento de Pesquerías. Seguimiento de la Pesquería Demersal Costera, año 2004. Inf. Interno IMARPE Chimbote. 44 pp.
- TRESIERRA A, CULQUICHICÓN Z. 1993. Biología Pesquera. Edit. Libertad. 432 pp.
- TRESIERRA A, CULQUICHICÓN Z. 1995. Manual de biología pesquera. Edit. Libertad. 226
- ZAFRA A., GONZALES F, MORENO C. 1999. Dinámica Poblacional de *Argopecten purpuratus* en bancos naturales de Los Chimus (Chimbote) y Tortugas (Casma), Febrero 1994 a enero 1995. Pág. 116-117. en A. Tresierra y Z. Culquichicón (eds.). VIII Congreso Latinoamericano Sobre Ciencias del Mar. UNT. Trujillo. Perú.