



informe progresivo

nº
60

Junio
1997

Cultivo experimental del alga *Gracilariopsis lemaneiformis* en ambiente natural

Rosario Cisneros, Jorge Bautista, Cristian Santos 3

Evaluación poblacional del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Bahía Independencia. 18 de abril - 02 de mayo de 1996

Juan Rubio, Ricardo Tafur, Anatolio Taipe, Luis Vásquez, José Córdova, Sonia Sánchez 11

DGIRH
39 - 40

Publicación periódica mensual de distribución nacional. Contiene información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas marítimos. El INFORME PROGRESIVO tiene numeración consecutiva. Deberá ser citado como Inf. Prog. Inst. Mar Perú.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE)

Esq. Gamarra y Gral. Valle, Chucuito - Callao.

Apartado 22, Callao - Perú.

Tel. 4297630 - 4299811 Fax. 4656023

E - mail: imarpe + @amauta.rcp.net.pe

**EVALUACION POBLACIONAL DEL RECURSO CONCHA DE ABANICO
(ARGOPECTEN PURPURATUS) EN BAHIA INDEPENDENCIA
18 DE ABRIL - 02 DE MAYO DE 1996**

Juan Rubio

Ricardo Tafur

Anatolio Taipe

Dirección de Evaluación de Invertebrados Marinos. DGIRH. IMARPE

Luis Vásquez

Area Interrelación Ambiente Recurso
DIPO.DGIO.IMARPE

José Córdova

Area de Hidroquímica y Productividad
DOQ. DGIO. IMARPE

Sonia Sánchez

Area de Evaluación de Producción Primaria
DOQ.DGIO.IMARPE

CONTENIDO

Resumen	11
1. Introducción	12
2. Material y métodos	12
2.1 Estaciones biológicas	12
2.2 Densidad y biomasa	13
2.3 Estaciones oceanográficas	13
3. Resultados	14
3.1 Aspectos biológicos	14
3.2 Aspectos poblacionales	15
3.3 Aspectos oceanográficos	16
4. Perspectivas de explotación del recurso	18
5. Conclusiones	19
6. Recomendaciones	20
7. Referencias	20
Tablas	22
Figuras	25

RESUMEN

La evaluación de la población del recurso concha de abanico en la Bahía Independencia, Pisco, se llevó a cabo entre el 18 de abril y 02 de mayo de 1996, con la finalidad de estimar la magnitud del stock, como base para su adecuada administración y manejo.

Los resultados mostraron una baja densidad poblacional del recurso, con una biomasa total de 103,5 t ($\pm 43,4\%$) y población de 2,6 millones de individuos ($\pm 38,5\%$), de los cuales 37,5% de la población y 76,7% de la biomasa correspondieron a ejemplares de tamaño comercial (≥ 65 mm).

Las tallas de concha de abanico estuvieron comprendidas entre 9 y 105 mm de altura valvar, con moda de 50 mm y media de 57,11 mm. Se encontró una predominancia de ejemplares desovantes (49,1%) y madurantes (30,2%), con un rendimiento promedio de talo de 1:9,14 para todo el rango muestreado; y de 1:8,96 para los ejemplares de talla comercial (≥ 65 mm).

El ambiente marino presentó características típicas de áreas costeras frías en toda la bahía, con presencia de algunas especies de diatomeas oceánicas en el canal norte.

1. INTRODUCCION

La concha de abanico constituye uno de los recursos de mayor importancia socio-económica en el Perú, por su gran aceptabilidad y demanda, tanto en el mercado interno como externo, motivando un creciente esfuerzo de y pesca dirigido a su extracción, especialmente en los últimos 10 años.

Siendo un recurso de origen tropical, las condiciones ambientales frías que caracterizaron los años 1995-1996, no le fueron favorables, disminuyendo peligrosamente sus niveles poblacionales hasta 567 t en marzo de 1995, debido a la intensa extracción ejercida y a las anomalías térmicas negativas predominantes.

El comportamiento de la población y su respuesta al efecto de la pesquería son monitoreados a través de muestreos sistemáticos de las capturas, y cuantificados mediante evaluaciones directas en los principales bancos naturales.

En este informe se dan los resultados de la evaluación realizada en la Bahía Independencia, Pisco, entre el 18 de abril y 02 de mayo de 1996, con el objeto de obtener información actualizada sobre la magnitud poblacional del recurso, que permita asesorar al gobierno en el adecuado manejo del mismo.

2. MATERIAL Y METODOS

Para el muestreo se utilizaron tres botes marisqueros de 26 pies de eslora, dos de ellos provistos de compresora y accesorios de buceo para las estaciones biológicas, y otra para las estaciones oceanográficas.

2.1 Estaciones biológicas

En base al tamaño muestral (180) y distribución de las estaciones durante la evaluación de concha de abanico en Bahía Independencia, en marzo-abril de 1995 (YAMASHIRO *et al.* 1995), se diseñó la estrategia de muestreo para la presente evaluación, la cual fue ampliada y modificada *in situ*, de acuerdo a la actual distribución y concentración del recurso, llegando a efectuar 223 estaciones en cinco estratos de profundidad (Fig. 1).

Para la colección, análisis y procesamiento de las muestras, se siguió la metodología establecida en otras evaluaciones (SAMAMÉ *et al.* 1985a, 1985b, 1986; MENDO *et al.* 1987, 1988; YAMASHIRO *et al.* 1989, 1995; RUBIO *et al.* 1995a, 1995b). En esta oportunidad se modificó la unidad de muestreo (cuadrado metálico de 1 m de lado) cubriéndolo con una malla anchovetera, para evitar la fuga de ejemplares juveniles y otros organismos, y se utilizó el GPS GARMIN 45 (Global Position System), para establecer con precisión la ubicación geográfica de cada estación.

En cada estación biológica se colectaron muestras de concha de abanico y organismos acompañantes contenidos en el cuadrado metálico, las que fueron embolsadas y etiquetadas para su posterior análisis en la Isla Inde-

pendencia. Adicionalmente, se registraron el tipo de sedimento, visibilidad, intensidad de las corrientes y estado del tiempo y del mar.

Las muestras colectadas se separaron por especies, que fueron cuantificadas y pesadas. Los ejemplares de concha de abanico, una vez liberados de sus epibiontes, fueron pesados y medidos al milímetro, obteniéndose de cada ejemplar la longitud, altura, ancho, peso total (PT), peso del cuerpo (PC), peso de talo (Pt) y peso de la gónada (PG).

El grado de madurez sexual de concha de abanico fue determinado macroscópicamente, utilizando la escala de 5 estadios, establecida por VALDIVIESO Y ALARCÓN (1985): I (inmaduro), M (madurante), D (desovante), Dv (desovado) y R (recuperación).

Se obtuvo la relación longitud-índice gonadosomático empleando la siguiente fórmula:

$$\text{IGS} = \text{PG}/\text{Pc} * 100$$

donde:

PG: peso gonada (g)

Pc: Peso cuerpo (g)

Asimismo se calculó el Factor de Condición empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Fc} = \text{PG}/\text{L}^3$$

donde:

PG: Peso gónada (g)

L : Longitud

2.2 Densidad y biomasa

Se empleó el método del muestreo estratificado al azar (BAZIGOS 1980), mediante el cual los números y pesos de los individuos de concha de abanico obtenidos por metro cuadrado, fueron utilizados para la estimación de la población en número y biomasa, por estratos y áreas, utilizando el programa ESTRATA en lenguaje BASIC (MENDO Y RAMÍREZ 1987*).

2.3 Estaciones oceanográficas

Se efectuaron 49 estaciones en la Bahía Independencia 3 en Laguna Grande (Fig. 1), en las cuales se obtuvieron muestras de agua y se registraron datos en dos niveles (en superficie y a un metro del fondo), a excepción del Canal Serrate en donde se obtuvo información en tres niveles (en superficie, 25 m y a 1m del fondo).

Las muestras de superficie se obtuvieron con un balde y termómetro de superficie, y las de fondo con una botella Niskin de 2,5 L de capacidad, con termómetro de inversión.

* Programa de uso interno en el IMARPE, no publicado.

La salinidad se determinó empleando el salinómetro KAHLSICO modelo RS-10, y los tenores de oxígeno con el método de WINKLER modificado por CARRIT Y CARPENTER (1966), haciéndose la fijación a bordo y la titulación en tierra. Las muestras para nutrientes fueron congeladas y posteriormente analizadas en la sede central, según la metodología de STRICKLAND Y PARSONS (1960).

La dirección de las corrientes marinas fue registrada empleando boyas a la deriva con ayuda de un compás de navegación, GPS y puntos fijos de señalización.

Se colectaron 25 muestras de plancton superficial, con red estándar de fitoplancton de 75 μ de abertura de malla, mediante arrastres horizontales superficiales de 5 minutos a velocidad mínima. Los volúmenes de plancton (V) fueron obtenidos por centrifugación a 240 rpm durante 5 minutos, y los resultados se expresaron en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (ml/m^3).

$$V = \text{vol. centrifugado/K}$$

3. RESULTADOS

3.1 Aspectos biológicos

Composición por tallas

El rango de tallas de 232 ejemplares medidos fluctuó entre 9 y 105 mm de altura valvar, cuya moda fue de 50 mm y la media de 57,11 mm (Fig. 2).

Los juveniles o semillas (25 mm) representaron el 6,9% de la población y 0,2% de la biomasa respecto del total extraído; mientras que los de tallas comerciales (65 mm) el 37,5% y 76,7% respectivamente.

Los ejemplares más grandes se encontraron en Pta. Callao (Pantheon) y La Pampa cuyas tallas medias fueron de 81,3 y 74,3 cm respectivamente. Las tallas más pequeñas se presentaron en Tunga y Los Chuchos con medias de 42,9 y 36,5 mm (Tabla 1).

Madurez sexual

La mayor proporción de la población correspondió a ejemplares desovantes (49,14%), seguido de los madurantes (30,17%) e inmaduros (17,67%). Se encontraron pocos individuos desovados (2,16%) y en recuperación (0,86%). El alto porcentaje de individuos madurantes y desovantes permite concluir que la especie se encontró en pleno proceso de desove (Tabla 2 y Fig. 3).

En el análisis por subáreas se observó que los mayores porcentajes de desovantes se encontraron en Pta. Callao, Carhuás y La Pampa (65,71 a 96,67%); mientras que en Los Chuchos predominaron los individuos madurantes (57,47 %) y en Isla Sta. Rosa los desovados (83,33%). El mayor porcentaje de individuos inmaduros estuvo en Tunga con 59,82 % y en Los Chuchos con 33,37% (Tabla 2).

La talla media de primera madurez fue calculada en 32 mm y la talla media de madurez en 62 mm (Figs. 4 y 5).

Relaciones biométricas y rendimiento

Se obtuvieron las relaciones longitud (L) - peso total (PT), longitud - peso cuerpo (PC), longitud - peso talo (Pt) y peso talo - peso total, que se resumen en la Tabla 3.

Las relaciones para el total de ejemplares muestreados en Bahía Independencia obedecen a las expresiones:

Longitud-peso total	Longitud-peso cuerpo
a = 0,0002026	a = 0,000030661
b = 3,034857	b = 3,235014
r = 0,995474	r = 0,991523
n = 232	n = 226
Longitud-peso talo	Peso total-peso talo
a = 0,00001152	a = -0,24646
b = 3,182702	b = 0,113209
r = 0,985070	r = 0,976366
n = 224	n = 224

Los valores resultantes por subáreas se presentan en la Tabla 3.

El rendimiento promedio de concha de abanico basado en la relación talla-peso, fue de 1:9,4 (1 t de talo por 9,4 t de concha de abanico) para todo el rango de tamaños muestreados y de 1:8,97 (1 t de talo por 8,97 t de concha de abanico) para los ejemplares de talla comercial (≥ 65 mm). El mayor rendimiento (1:7,43) se presentó en Tunga y el menor (1:10,93) en Los Chuchos (Tabla 3).

Relación longitud-índice gonadosomático y factor de condición

Se observó una dependencia directa, entre la longitud y el índice gonadosomático (IGS). Los valores que se encontraron, especialmente del IGS, se mantuvieron casi constantes a partir de los 51-60 mm de altura (Fig. 7).

Los valores del factor de condición (FC) y del IGS por rango de tallas, son presentados en la Tabla 4.

3.2 Aspectos poblacionales

Distribución y densidad

La concha de abanico se encontró distribuida en pequeños parches, entre 3 y 20 brazas de profundidad, con una densidad media estratificada de 0,19 ej/m² y biomasa media estratificada de 0,008 kg/m² (Tabla 5 y Fig. 7).

Las densidades medias estuvieron comprendidas entre 0,03 y 0,57 ej/m², siendo mayores en Isla Sta. Rosa y Los Chuchos. Las biomásas medias

fluctuaron entre 0,001 y 0,038 kg/m², correspondiendo los valores más altos a Isla Sta. Rosa y Callao.

Por estratos, las mayores densidades y biomasa medias se registraron en el estrato I (0-3 bz) con un valor de 1 ej/m² y 0,122 kg/m² y en el estrato V (15-20 bz) con 0,7 ej/m² y 0,048 kg/m² (Tabla 5).

Por estaciones, las densidades fluctuaron entre 0 y 6 ej/m², observándose las más altas en las áreas de Los Chuchos y Tunga.

Estimación de la biomasa y población

La biomasa total de concha de abanico en la Bahía Independencia fue de 103,5 t (43,4%) y la población de 2,6 millones de individuos (38,5%); de éstos 0,98 millones de ejemplares (37,5%) y 79,4 t (76,7%) fueron mayores o iguales a la talla mínima legal de extracción (≥ 65 mm); mientras que 0,18 millones de ejemplares (6,9%) y 0,16 t (0,2%) fueron juveniles (25 mm).

Los mayores tamaños poblacionales fueron hallados en Tunga, Los Chuchos e Isla Sta. Rosa y las mayores biomasa en Pta. Callao e Isla Sta. Rosa, principalmente en los estratos III (5 -10 bz) y IV (10 - 15 bz) (Tabla 6).

3.3 Aspectos oceanográficos

Temperatura

La temperatura superficial del mar en la Bahía Independencia fluctuó entre 14,4 y 18,1 °C, con un promedio de 16,2 °C. Las temperaturas más altas fueron localizadas al norte, formando un núcleo de 18 °C al sureste de Punta Carretas, y en Laguna Grande con temperaturas de hasta 19,2 °C; en cambio las más bajas se situaron cerca a la Isla Independencia (Fig. 8).

En el fondo, el comportamiento térmico fue homogéneo con temperaturas entre 14,1 y 15,5°C en la Bahía y de 19,0 a 19,3 °C en Laguna Grande; los valores más altos en la Bahía (hasta 15,5°C), se observaron frente a Canastones y Tunga (Fig. 9).

Salinidad

Se observaron valores homogéneos de salinidad en superficie entre 34,93 y 35,04‰ en la bahía, resaltando las altas concentraciones de Laguna Grande (hasta 35,25‰) debido a su configuración geográfica (Fig. 10). Estos valores son ligeramente bajos en comparación a los registrados en abril de 1995.

A un metro del fondo, se observaron salinidades de 34,94 a 35,10‰ en la bahía, y valores mayores de 35,10 ‰ en Laguna Grande. También se registraron pequeños núcleos con salinidades mayores de 35,0 ‰ dentro de la Bahía (Fig. 11).

Circulación marina

En la superficie del área centro-sur de la bahía se observaron flujos con dirección norte, siguiendo la línea de costa y alrededor de la Isla Independencia, y se observó la formación de remolinos en la parte central; al norte se presentaron flujos con dirección noroeste. Las aguas ingresan por la bocana sur de la bahía, y salen por la bocana principal, con tendencia al suroeste (Fig. 12).

En el fondo, se presentaron flujos que ingresan por la bocana principal y otros por la secundaria, tomando en ambos casos dirección hacia el noreste y sureste de la Bahía (Fig. 13).

Oxígeno disuelto

Los tenores de oxígeno variaron entre 2,18 y 5,32 ml/l en superficie, definiéndose dos zonas, la isolínea de 5,0 ml/l que delimita áreas de mayor concentración al norte de la Bahía, y áreas de menor concentración al sur (Fig. 14). En el fondo, los valores disminuyeron notablemente, excepto el área frente a Tunga con 4,0 ml/l (Fig. 15).

Nutrientes

Los fosfatos presentaron su máxima concentración al sur de Pta. Carhuás, en el rango de 1,5-2,5 $\mu\text{g-at/l}$, diferenciándose de la zona norte que registró valores de 1,5 $\mu\text{g-at/l}$ (Fig. 16). En el fondo, los valores aumentaron ligeramente con la misma tendencia que los de superficie (Fig. 17).

Los silicatos mostraron valores de 10 a 40 $\mu\text{g-at/l}$ en superficie, concentraciones mayores de 20 $\mu\text{g-at/l}$ al oeste y sur de Tunga, que fueron decreciendo hacia el noroeste de la bahía (Fig. 18). En el fondo, las concentraciones aumentaron, encontrándose pequeños núcleos de 60,0 $\mu\text{g-at/l}$, pero en la zona de Tunga predominaron valores semejantes a los de superficie (Fig. 19).

Las concentraciones de nitratos fluctuaron entre 2,5 y 5,0 $\mu\text{g-at/l}$ en superficie, encontrándose un foco de 7,5 $\mu\text{g-at/l}$ entre Tunga y la Isla Independencia (Fig. 20). En el fondo la distribución de nitratos fue similar a la de superficie (Fig. 21).

Los nitritos presentaron una distribución homogénea en superficie, predominando en toda la bahía valores de 0,75 $\mu\text{g-at/l}$, que se extendieron de norte a sur (Fig. 22). En el fondo, predominaron concentraciones de 0,5 $\mu\text{g-at/l}$, encontrándose valores de 0,75 y 1,0 $\mu\text{g-at/l}$ en las bocanas de la bahía (Fig. 23).

Plancton superficial

Los volúmenes de plancton superficial oscilaron entre 0,12 y 5,11 ml/m^3 , con un promedio de 1,52 ml/m^3 (Fig. 24). En más del 60% de las estaciones se encontraron valores mayores de 1 ml/m^3 asociados a temperaturas menores de 18,0 °C, propias de Aguas Costeras Frías (ACF).

Las mayores concentraciones de plancton ($2,0 \text{ ml/m}^3$) se localizaron en la bocana norte y en la parte central y sur de la bahía, con un núcleo importante de 5 ml/m^3 frente a Isla Independencia; concentraciones menores de $0,5 \text{ ml/m}^3$, fueron localizadas principalmente al norte (Pta. Carretas y Canastones) y sur de la bahía (Pan de Azúcar).

En casi todas las muestras colectadas predominó el fitoplancton, excepto las colectadas frente a Laguna Grande donde predominó el zooplancton, representado principalmente por copépodos con sus diferentes estadios larvarios, y el grupo de las apendicularias.

En general, toda el área de estudio estuvo dominada por diatomeas de áreas de afloramiento, destacando por su mayor abundancia *Skeletonema costatum* y *Lithodesmium*, esta última considerada como especie nerítica, acompañadas en menor cantidad de *Chaetoceros debilis*, *C. curvisetus*, *C. affinis*, *C. didymus*, *Stephanophysis palmeriana*, *Coscinodiscus* sp. y *Biddulphia longicuris*.

Amphiprora sp. y *Pleurosigma* sp., especies de ambientes someros consideradas ticoplanctónicas, fueron encontradas en los canales principales de la bahía.

Los dinoflagelados, grupo importante del fitoplancton, se hicieron presentes en reducido número, destacando las especies cosmopolitas de ACF.

El dinoflagelado *Protoperdinium obtusum*, indicador de aguas costeras frías (ACF), fue registrado en toda el área en estudio.

Se observaron especies oceánicas como *Pseudosolenia calcar-avis* y *Rhizosolenia setigera*, en gran cantidad principalmente en el Canal Norte, extendiendo su distribución dentro de la bahía (Canastones y Laguna Grande).

4. PERSPECTIVAS DE EXPLOTACION DEL RECURSO

La intensa explotación ejercida sobre el recurso y los cambios ambientales durante los dos últimos años han determinado una disminución de los desembarques de 1423 t en 1994 a 567 t en 1995 (FLORES *et al.* 1996) y 328 t en 1996 (Lab. Costero de IMARPE, Pisco). Asimismo, los niveles de biomasa y población disminuyeron en una proporción de 5,6 y 18,6 veces respectivamente, en relación a lo encontrado en marzo de 1995 (YAMASHIRO *et al.* 1995), lo cual da una idea del estado crítico en que se encuentra el stock de concha de abanico en Bahía Independencia.

Los tamaños de concha de abanico en la presente evaluación fueron similares a los encontrados en marzo de 1995 (YAMASHIRO *et al.* 1995), cuyas modas fueron de 38 y 62 mm, siendo en esta oportunidad de 50 mm. Los ejemplares más grandes se encontraron en Pantheon, área muy vigilada por ser aledaña a la guardiana de la isla, lo que permitió la permanencia y crecimiento de conchas en esta área. Como en evaluaciones anteriores (SAMAMÉ *et al.* 1986, MENDO *et al.* 1987, YAMASHIRO *et al.*, 1988), se encontraron grupos pequeños de ejemplares juveniles en el área de Tunga, lo que corrobora las mejores condiciones de esta área para el asentamiento larval y crecimiento del recurso.

Los valores más altos de temperatura y oxígeno en el fondo, se ubicaron en el área de Tunga, lo que favoreció el desarrollo de concha de abanico, con índices de rendimiento superiores a otras áreas.

El elevado porcentaje de ejemplares desovantes (49,14%), sugiere que el recurso se encontró en pleno proceso reproductivo, coincidiendo con CHÁVEZ (1987) y YAMASHIRO *et al.* (1990), quienes registraron un pico principal de desove en verano.

La presencia de diatomeas y dinoflagelados propios de áreas de afloramiento (ACF), es una evidencia del ambiente frío predominante al momento de la evaluación, con anomalías térmicas negativas de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en promedio; sin embargo, posteriormente se produjeron algunos cambios que podrían interpretarse como un lento y paulatino restablecimiento de las condiciones oceanográficas normales, lo cual tendría efectos favorables en los stocks de este recurso.

6. CONCLUSIONES

- a- Se encontró una baja disponibilidad del recurso en Bahía Independencia, con una densidad media de $0,19\text{ ej/m}^2$ y biomasa promedio de $0,008\text{ kg/m}^2$.
- b- La biomasa de concha de abanico se estimó en $103,5\text{ t}$ (43,4%), y la población en 2,6 millones de individuos (38,5%), de las cuales 76,7 % y 37,5 % respectivamente, correspondieron a ejemplares de talla comercial.
- c- El rango de tallas de concha de abanico fue de 9 a 105 mm, con una talla media de 57,1 mm y moda de 50 mm. Los ejemplares más grandes se encontraron en Pta. Callao y los más pequeños en Tunga.
- d- El recurso se encontró en pleno proceso de desove, con un 49,14% de ejemplares desovantes y 30,17% de madurantes. La talla media de madurez sexual fue calculada en 62 mm y la talla media de primera madurez sexual en 32 mm.
- e- El rendimiento promedio de talo fue de 1:9,4 para el total de ejemplares y 1:8,97 para los de tallas comerciales. El mayor rendimiento se registró en el área de Tunga.
- f- Las condiciones ambientales correspondieron a un año frío, con valores superficiales de temperatura de $14,4$ a $18,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, salinidad $34,93$ a $35,04\text{ }^{\circ}/_{\text{oo}}$ y oxígeno de $2,18$ a $5,32\text{ ml/l}$, y valores en el fondo de temperatura $14,1$ a $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, salinidad de $34,94$ a $35,10\text{ }^{\circ}/_{\text{oo}}$ y oxígeno de $0,14$ a $4,89\text{ ml/l}$.
- g- El área de estudio estuvo dominada por diatomeas propias de zonas de afloramiento, y en segundo lugar estuvieron los dinoflagelados, destacando las especies cosmopolitas de aguas costeras frías.

7. RECOMENDACIONES

- a- Reforzar el sistema de control de la talla mínima de extracción, tanto en las áreas de extracción como en los centros de acopio, comercialización y procesamiento.

- b- Propender a la diversificación de la actividad pesquera artesanal mediante la promoción y difusión de otros recursos de importancia comercial, como la almeja (*Protothaca thaca*), piconudo (*Trachicardium* sp.), caracol (*Bursa ventricosa*), y mejillón (*Glycimeris ovata*), entre otros.
- c- Promover la capacitación y participación de los pescadores artesanales en actividades de cultivo de concha de abanico, que contribuyan a incrementar los actuales niveles de producción de este recurso.

7. Referencias

- ANTONIETTI, E. 1989. El fitoplancton de dos bahías del litoral peruano en abril de 1987. Memorias del Simposium Internacional de los Recursos Vivos y la Pesquería en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) Número especial: 127-133.
- BAZIGOS G. P. 1981. El diseño de reconocimiento de pesca con redes de arrastre. FAO. Com. Coord. Invest. Cient. (COCIC-CPPS). 24 - 28 noviembre 1980. Lima, CPPS. Serie Seminarios y Estudios, 3: 1-17.
- CARRIT, D. Y J. CARPENTER. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. 24:286-318.
- CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceogr. 5:1-237.
- CHÁVEZ, G. M. 1987. Madurez sexual y época de desove en *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), concha de abanico, en Bahía Independencia. Pisco. Tesis. Universidad Particular Ricardo Palma. Lima.
- FLORES, M., V. VERA, R. MARCELO Y E. CHIRINOS. 1996. Estadísticas de los desembarques de la pesquería peruana 1992-1993-1994. Inf. Inst. Mar Perú 118:1-76.
- HENDEY, I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesty's Stationer and Office, London: 317 pp.
- HUSTED, F. 1971. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. RABENHORST (Ed.). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1 Teil. Akat. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971 1971: 920 pp.
- IMARPE, 1995. Informe del fitoplancton en la evaluación de la población de concha de abanico en Bahía Independencia. (21 marzo-05 abril 1995). Informe interno. IMARPE - Perú.
- MENDO, J., V. VALDIVIESO, C. YAMASHIRO, E. JURADO, O. MORÓN Y J. RUBIO. 1987. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, Pisco. Enero-febrero de 1987. Inf. Inst. Mar Perú 91:64 pp.
- RUBIO, J., J. ARGÜELLES Y A. TAÍPE. 1995. Evaluación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área del Callao, mayo de 1995. Inf. Prog. Inst. Mar Perú N° 5: 11 pp.
- RUBIO, J., C. YAMASHIRO, A. TAÍPE, O. MORÓN Y J. CÓRDOVA. 1995. Evaluación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote, octubre de 1994. Inf. Prog. Inst. Mar Perú N° 12: 54 pp.
- RUBIO, J. Y C. YAMASHIRO. 1996. Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Isla Lobos de Tierra y Bahía de Sechura. (Octubre de 1995). Inf. Prog. Inst. Mar Perú N° 24: 18 pp.
- SÁNCHEZ, S., J. TARAZONA, R. FLORES, M. MALDONADO Y G. CARBAJAL. 1988. Características del fitoplancton de invierno en B. Independencia, Perú. En: SALZWEDEL, H. Y A. LANDA (Eds.), Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. extraor.:59-66.
- SAMAMÉ, M., C. BENITES, V. VALDIVIESO, M. MÉNDEZ, C. YAMASHIRO Y O. MORÓN. 1985a. Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia y otros bancos naturales de la Provincia de Pisco, en mayo 1985. Informe interno Inst. Mar Perú. 63 pp.
- SAMAMÉ, M., V. VALDIVIESO, C. YAMASHIRO, M. MÉNDEZ, J. ZEBALLOS Y O. MORÓN. 1985b. Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia y otros bancos naturales de la Provincia de Pisco, en octubre-noviembre 1985. Inf. interno Inst. Mar Perú. 42 pp.

- SAMAMÉ, M. , V. VALDIVIESO, C. YAMASHIRO, M. MÉNDEZ, E. JURADO. 1986. Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, durante abril de 1986. Informe interno, Inst. Mar Perú. 42 pp.
- SCHILLER, J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Teil. En: L. RABENHORST (Ed.). Kriptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol. 10, Section 3, Parte 2: 589 pp.
- STRICKLAND, J.D.H. Y T.R. PARSONS. 1960. A manual of sea water analysis (with special reference to the more common nutrients and to particulate organic matter). Publicado por The Fisheries Research Board of Canada, under the control of the honourable the Minister of Fisheries. Ottawa. Bulletin N°125. 185 pp.
- SUNDSTRÖM, B. 1986. The Marine Diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden: 196 pp.
- VALDIVIESO, V. Y H. ALARCÓN. 1985. Comportamiento del ciclo sexual y cambios en la abundancia relativa de la concha de abanico *Argopecten purpuratus* (L.), en el área del Callao durante el fenómeno de El Niño 1982-1983. En: Ciencia, Tecnología y Agresión Ambiental: El fenómeno El Niño. Cons. Nac. Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima: 455-482.
- YAMASHIRO, C. Y J. MENDO. 1988. Crecimiento de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) de la Bahía Independencia, Pisco, Perú. Congr. Latinoamericano sobre Ciencias del Mar, 17 al 21 de agosto de 1987. Lima. En: SALZWEDEL, H Y A. LANDA (Eds.): Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Bol. Vol. Extraor. IMARPE: 163-168.
- YAMASHIRO, C., J. RUBIO, R. TAFUR, M. CAMPOS. 1989. Evaluación de la población de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Bahía Independencia Pisco. 26 octubre a 4 noviembre 1989. Informe de avance. IMARPE.
- YAMASHIRO, C., J. ZEBALLOS, M. RABÍ, O. MORÓN, A. TAÍPE. 1995. Situación del recurso concha de abanico en el área de Pisco y evaluación de la población en Bahía Independencia. 18 de marzo al 6 de abril 1995. (Informe preliminar). Inf. Prog. Inst. Mar Perú N° 06. 19 pp.

PERSONAL PARTICIPANTE

*Dirección General de Investigaciones de Recursos
Hidrobiológicos (DGIH)*

*Dirección General de Investigaciones Oceanográficas
(DGIO)*

Blgo. Juan Rubio R. Jefe de la Evaluación
Blgo. Ricardo Tafur J.
Téc. Ricardo Bravo C.

Téc. Martín Campos Rivas

Laboratorio Costero de Pisco, IMARPE

Blgo. Jorge Zaballos F.
Blgo. Oscar Galindo F.
Ing. Italo Aronés
Téc. Alfredo Flores V.

TABLA 1. Rango, promedio, desviación estándar (ds) y modas observadas en las frecuencias de longitudes de la concha de abanico por áreas. Bahía Independencia, abril - mayo de 1996

Areas	Longitud			ds	Moda (s) (mm)
	(mm) mínima	máxima	media		
La Pampa	51	99	74,3	12,2	84
Pta. Callao	17	105	81,3	18,8	92
I. Sta Rosa	40	93	59	14	51 - 61
Tunga	9	83	36,5	23,5	—
Carhuas	17	96	68,5	19,1	—
Los Chuchos	10	87	42,9	14	34 - 39
TOTAL	9	105	57,11	^21,97	50

TABLA 2. Distribución porcentual de los estadios de madurez sexual de la concha de abanico. Bahía Independencia, abril - mayo de 1996

ESTADIO	La Pampa	Pta. Callao	I. Sta Rosa	Tunga	Carhuás	Los Chuchos	TOTAL
Inmaduro	—	3.33	—	59.82	6.67	33.33	17.67
Madurante	31.43	—	6.25	17.65	20.00	57.47	30.17
Desovante	65.71	96.67	10.42	23.53	73.33	8.05	49.14
Desovado	—	—	83.33	—	—	—	2.16
Recuperación	2.86	—	—	—	—	1.15	0.86
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

TABLA 3. Valores calculados para las diferentes relaciones biométricas y rendimientos por áreas, de concha de abanico. Bahía Independencia, abril - mayo de 1996

RELACION		La Pampa	Pta. Callao	I. Sta Rosa	Tunga	Carhuás	Los Chuchos	TOTAL
Altura - P. Total	a	0.00064	0.00022	0.00025	0.00021	0.00022	0.00014	0.0002
	b	2.7821	3.005	2.9685	2.9953	3.00889	3.14604	3.03486
	r	0.9796	0.99642	0.9831	0.9972	0.99596	0.99378	0.99547
	n	35	30	48	17	15	87	232
Altura - P. Cuerpo	a	5.7E-05	2E-05	6.37E-05	9.36E-05	5.01E-05	0.0000437	3.07E-05
	b	3.11868	3.3637	3.029112	2.933500	3.089975	3.134978	3.235014
	r	0.9808	0.9885	0.98155	0.996673	0.99529	0.99039	0.991523
	n	35	30	48	13	15	85	226
Altura - P. Talo	a	4.7E-05	2.5E-05	0.000139	6.5E-06	2.01E-05	0.0000108	1.15E-05
	b	2.8818	3.01137	2.575992	3.3387	3.023525	3.1853	3.182702
	r	0.9495	0.9883	0.9577	0.99726	0.993206	0.971915	0.98507
	n	35	30	48	12	15	84	224
P. Total - P. Talo	a	-0.6523	1.1889	0.810546	-0.39126	-0.313847	0.096595	-0.24646
	b	0.1217	0.10747	0.091762	0.145246	0.101192	0.0952	0.113209
	r	0.966	0.9588	0.948577	0.99468	0.969168	0.9718	0.976366
	n	35	30	48	9	15	84	224
Rendimiento		1:8.64	1:8.60	1:9.35	1:7.43	1:10.24	1:10.93	1:9.4

TABLA 4. Índice gonadosomático (IGS) y factor de condición (FC) por rango de tallas de concha de abanico. Bahía Independencia, abril - mayo de 1996

RANGO	IGS	ds	No	FC (x 10)	ds	No
11 - 20				67.48	15.1	5
21 - 30	5.92	0.2	4.0	67.69	7.9	15
31 - 40	5.92	2.6	25	72.39	9.1	29
41 - 50	10.82	4.5	38	73.34	8.2	38
51 - 60	14.42	4.9	39	79.62	12.4	39
61 - 70	14.45	5.0	34	79.53	12.5	34
71 - 80	14.67	4.6	23	84.99	15.9	23
81 - 90	16.47	5.3	24	90.43	16.7	24
91 - 100	13.71	5.5	17	97.43	28.9	17
101 - 110	9.16	5.9	2	115.26	13.0	2

TABLA 5. Densidad (número/m²) y biomasa (kg/m²) medias de concha de abanico por áreas y estratos. Bahía Independencia, abril - mayo de 1996

		E S T R A T O S (bz)					
AREAS		I (0 - 3)	II (3 - 5)	III (5 - 10)	IV (10 - 15)	V (15 - 20)	TOTAL
La Pampa	A	—	—	0.1	—	—	0.0879
	B	—	—	0.0069	—	—	0.0061
Pta. Callao	A	1	0.2	0.25	0.375	—	0.3589
	B	0.1217	0.007	0.02438	0.0259	—	0.0297
I. Sta Rosa	A	—	—	—	0.4286	1.2	0.5650
	B	—	—	—	0.0273	0.08298	0.0381
Tunga	A	—	—	0.44	—	—	0.2369
	B	—	—	0.0023	—	—	0.0012
Carhuas	A	—	—	—	0.0625	—	0.0509
	B	—	—	—	0.000064	—	0.0001
Los Chuchos	A	—	—	1	—	0.33	0.4453
	B	—	—	0.0163	—	0.0209	0.0084
TOTAL	A	1	0.0471	0.2411	0.091	0.7	0.1900
	B	0.1217	0.0017	0.0067	0.0052	0.0478	0.0075

A = Densidad (Nº/m²)B = Biomasa (kg/m²)

TABLA 6. Población en número (miles) y biomasa (t) de concha de abanico por áreas y estratos. Bahía Independencia, abril - mayo de 1996

AREAS	E S T R A T O S (bz)					TOTAL	
	I (0 - 3)	II (3 - 5)	III (5 - 10)	IV (10 - 15)	V (15 - 20)		
La Pampa	A	—	—	350561.9	—	—	350561.9
	B	—	—	25.1	—	—	25.1
Pta Callao	A	77230	29983.2	78365.3	198185	—	383763.4
	B	9.7	1.1	7.9	14.2	—	32.9
I. Sta Rosa	A	—	—	—	139532.6	278026.8	417559.4
	B	—	—	—	9.2	19.9	29.1
Tunga	A	—	—	676955.4	—	—	676955.4
	B	—	—	3.7	—	—	3.7
Carhuas	A	—	—	—	77135	—	77135
	B	—	—	—	0.1	—	0.1
Los Chuchos	A	—	—	610265	—	34324.3	644589.3
	B	—	—	10.3	—	2.2	12.5
TOTAL	A	77230	29983.2	1716148	414852.6	0.7	2550564.5
	B	9.7	1.1	47	23.5	0.0478	103.5

A = Población (miles)
B = Biomasa (t)

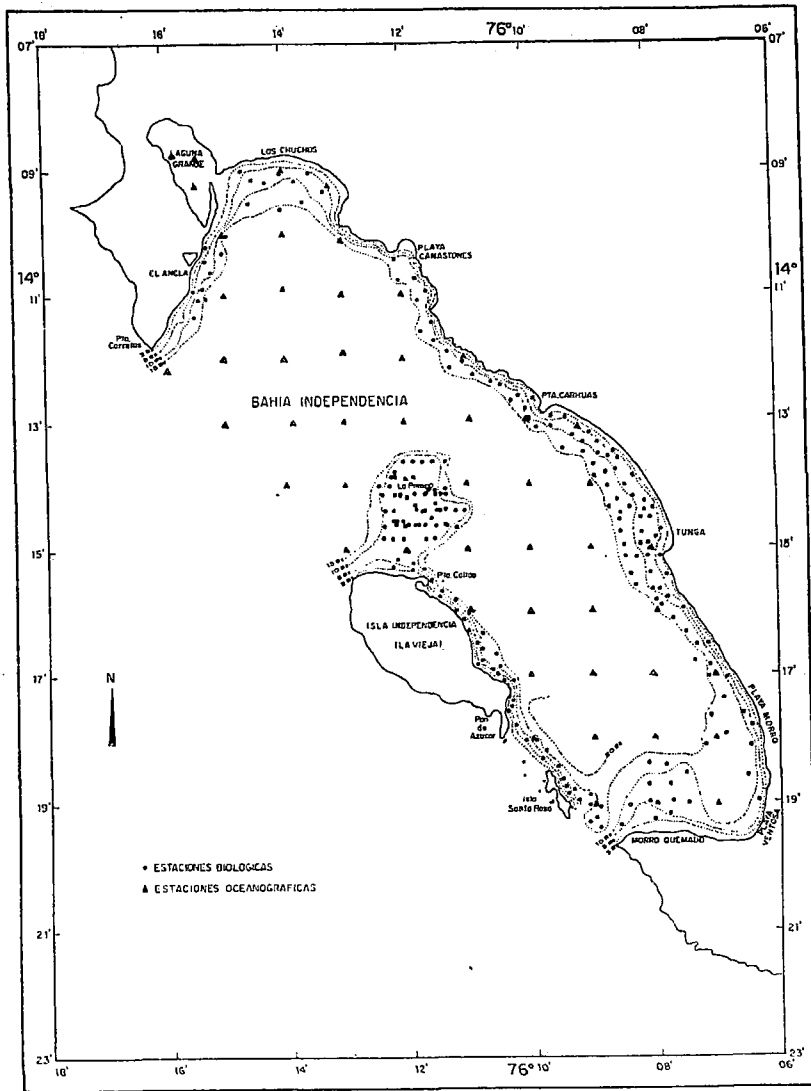


FIGURA 1. Estaciones biológicas y oceanográficas. Evaluación de concha de abanico. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

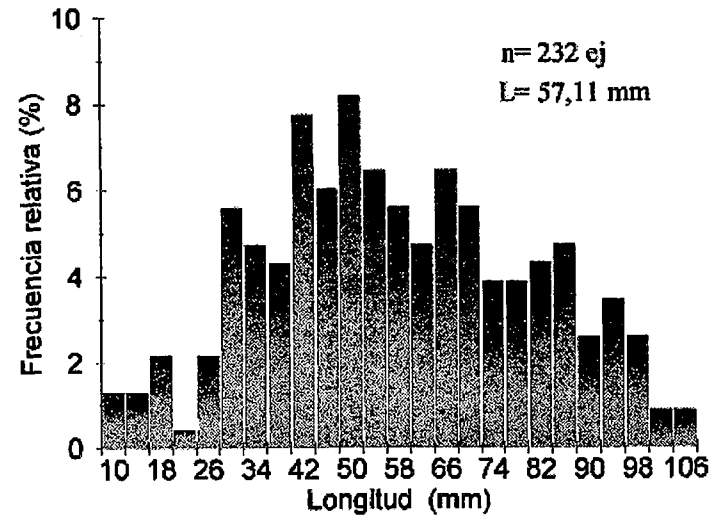


FIGURA 2. Distribución de longitudes de concha de abanico. Bahía Independencia, abril - mayo 1996.

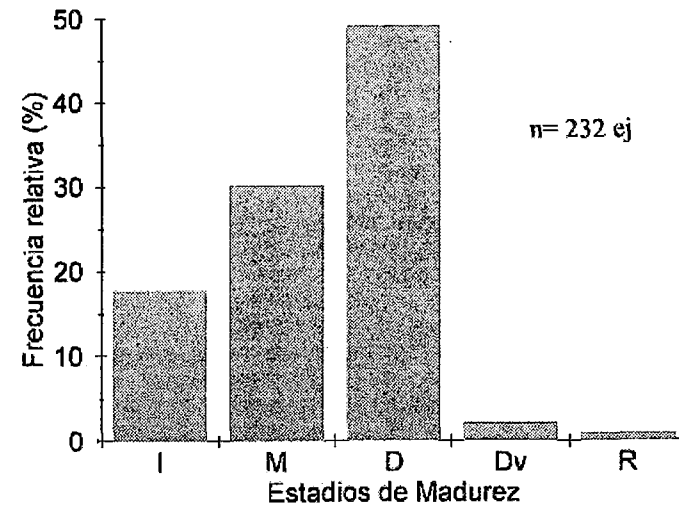


FIGURA 3. Estadíos de maduración gonadal de concha de abanico. Bahía Independencia, abril - mayo 1996.

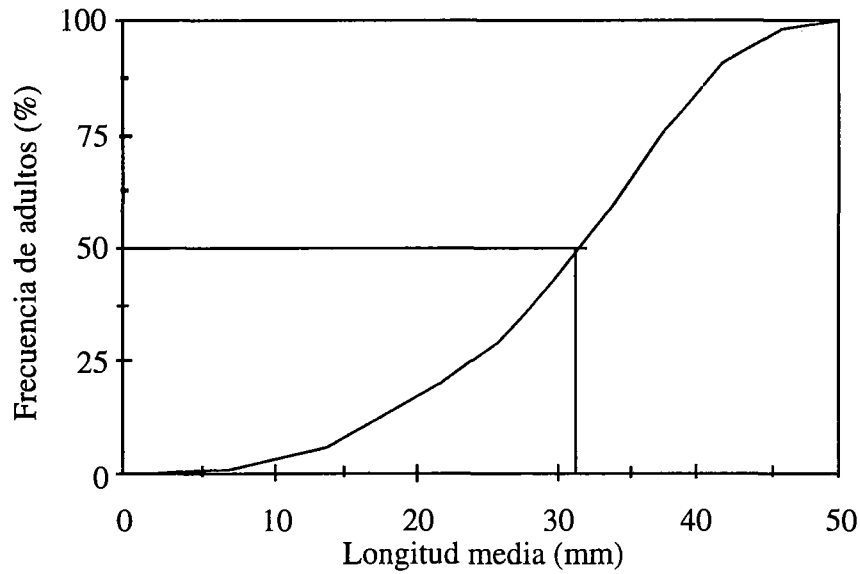


FIGURA 4. Curva de primera madurez sexual de concha de abanico. Bahía Independencia, abril - mayo 1996.

FIGURA 5. Talla media de madurez sexual de concha de abanico. Bahía Independencia, abril - mayo 1996.

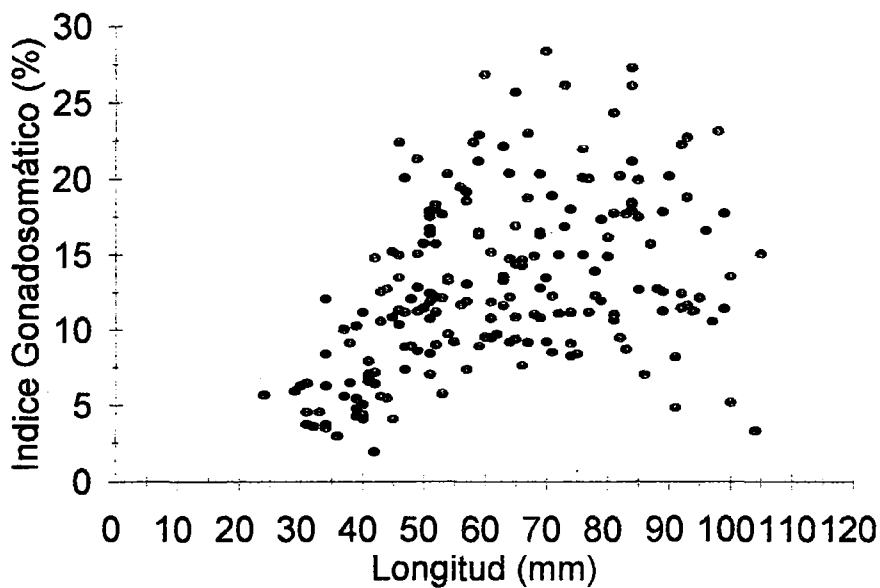
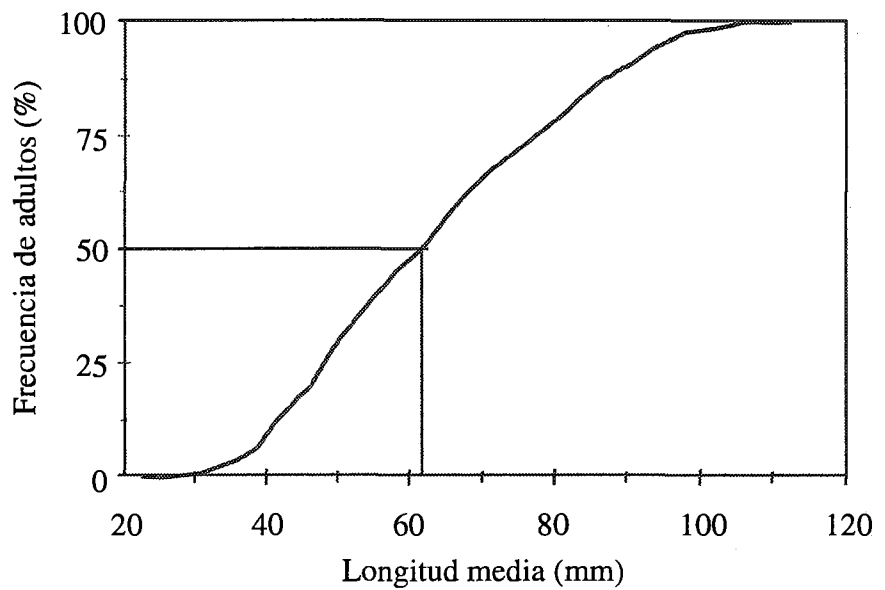


FIGURA 6. Relación longitud - índice gonadosomático de concha de abanico. Bahía Independencia, abril - mayo 1996.

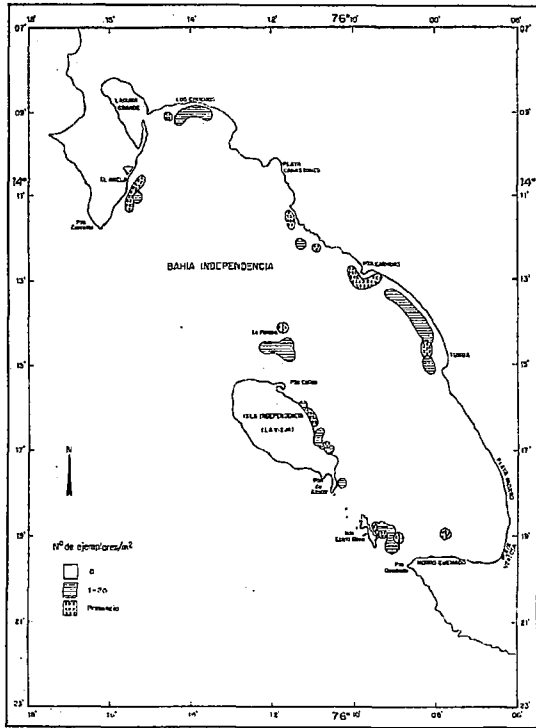


FIGURA 7. Distribución y concentración de concha de abanico. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

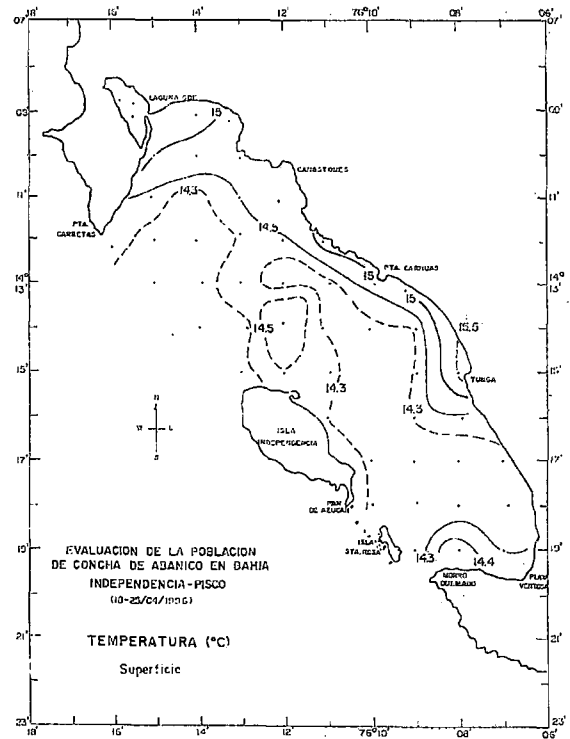


FIGURA 8. Distribución de la temperatura superficial. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

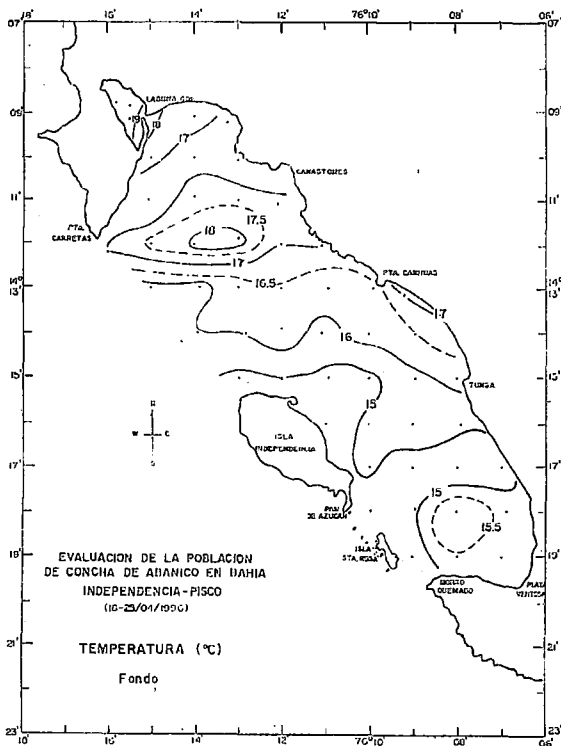


FIGURA 9. Distribución de la temperatura de fondo. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

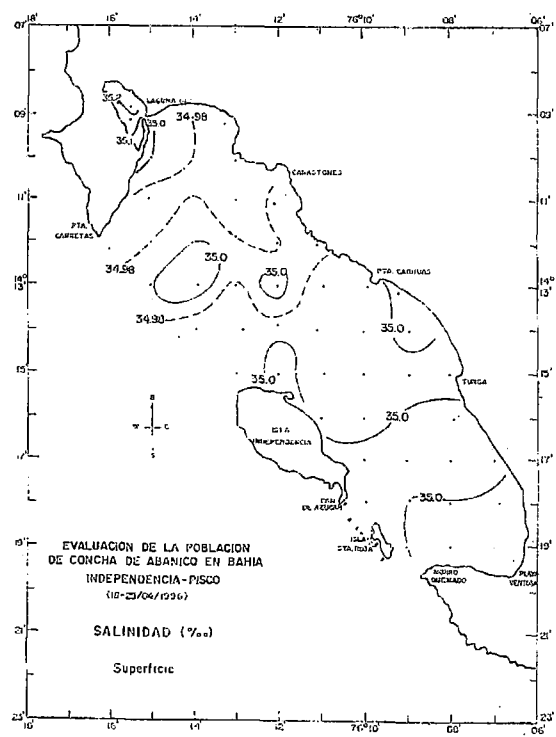


FIGURA 10. Distribución de salinidad superficial. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

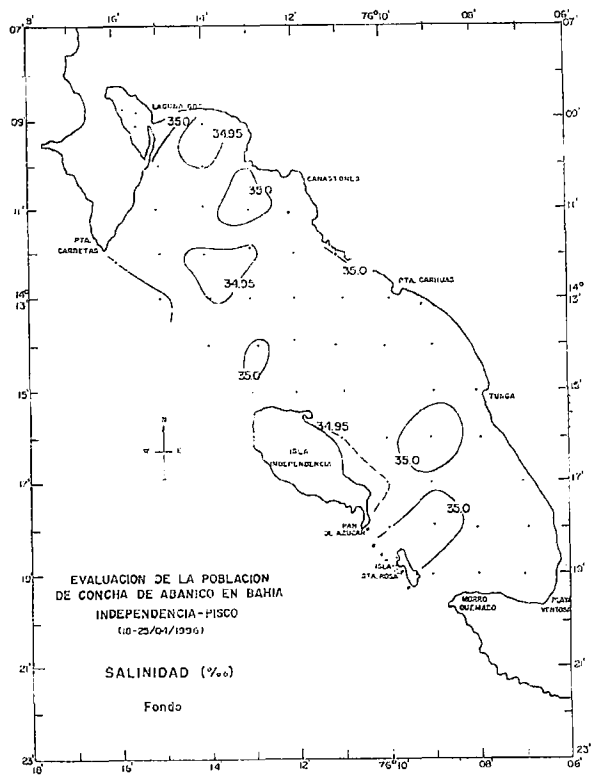


FIGURA 11. Distribución de salinidad de fondo. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

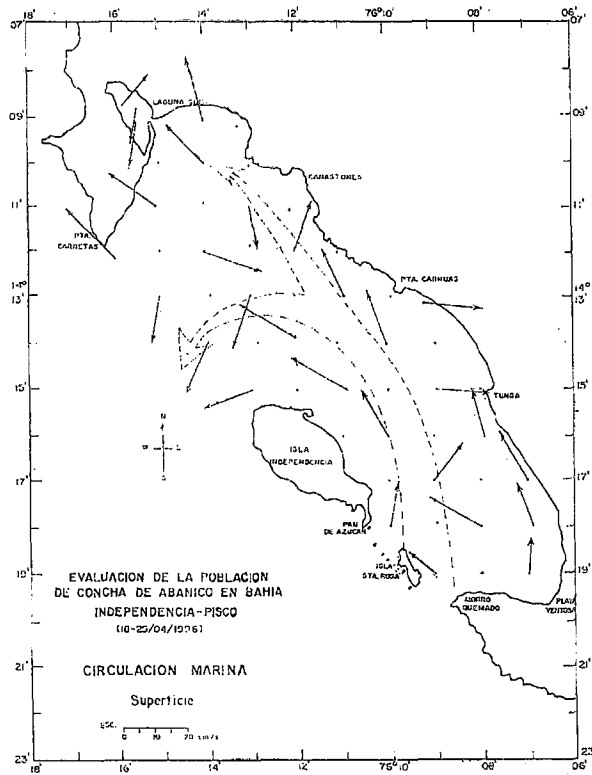


FIGURA 12. Esquema de las corrientes superficiales. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

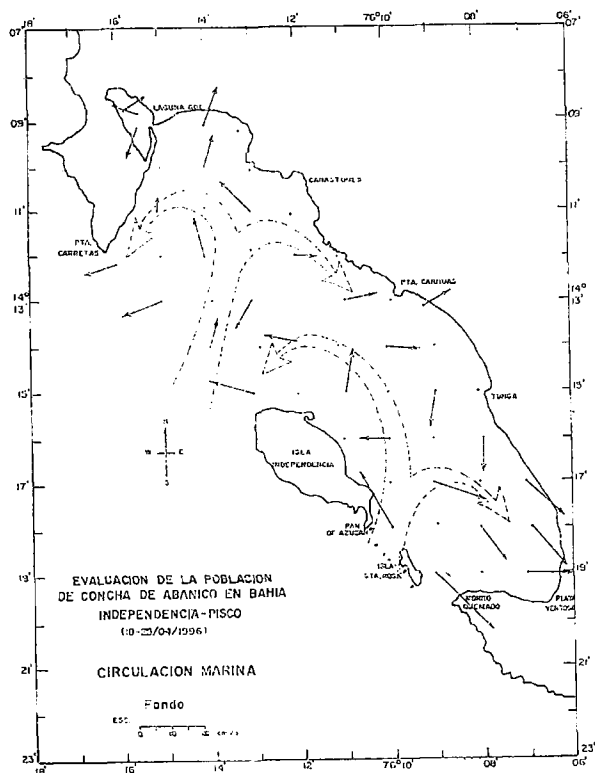


FIGURA 13. Esquema de las corrientes de fondo. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

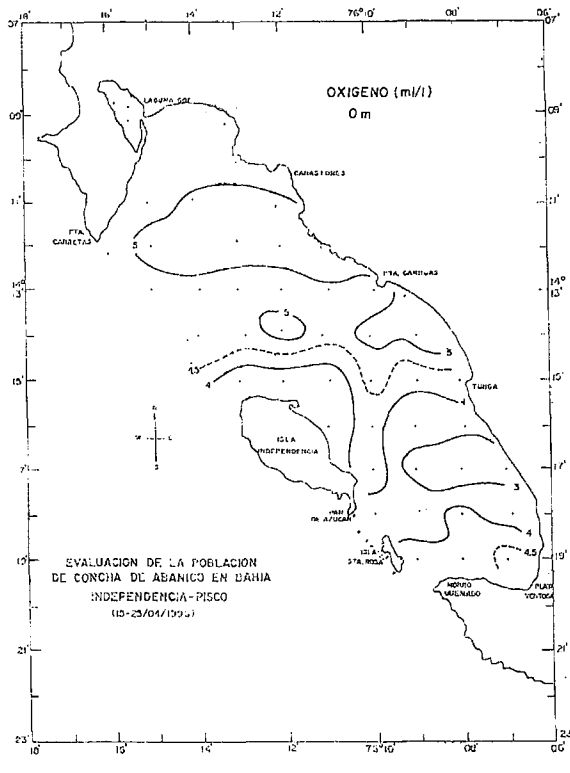


FIGURA 14. Distribución del oxígeno superficial. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

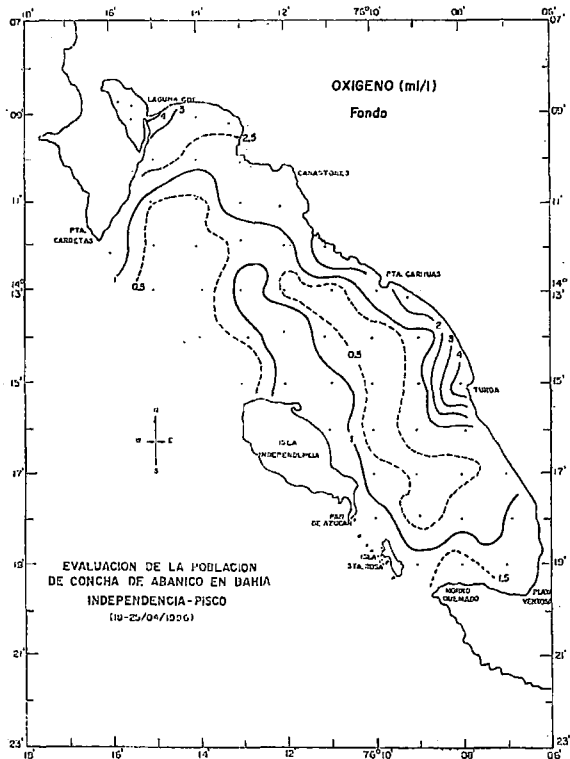


FIGURA 15. Distribución del oxígeno de fondo. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

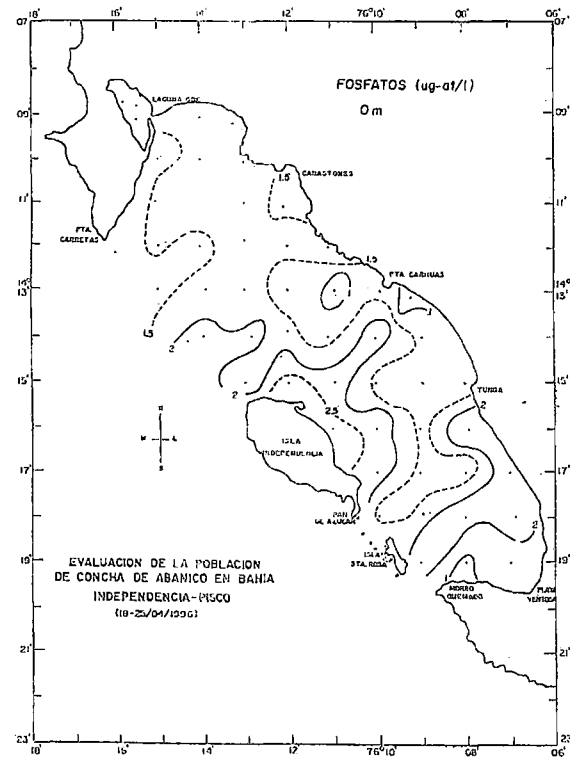


FIGURA 16. Distribución de fosfatos superficiales. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

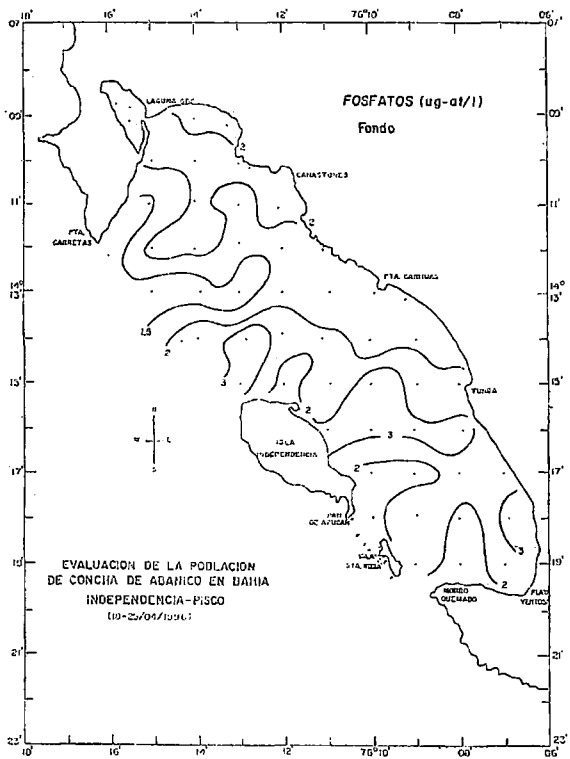


FIGURA 17. Distribución de fosfatos de fondo. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

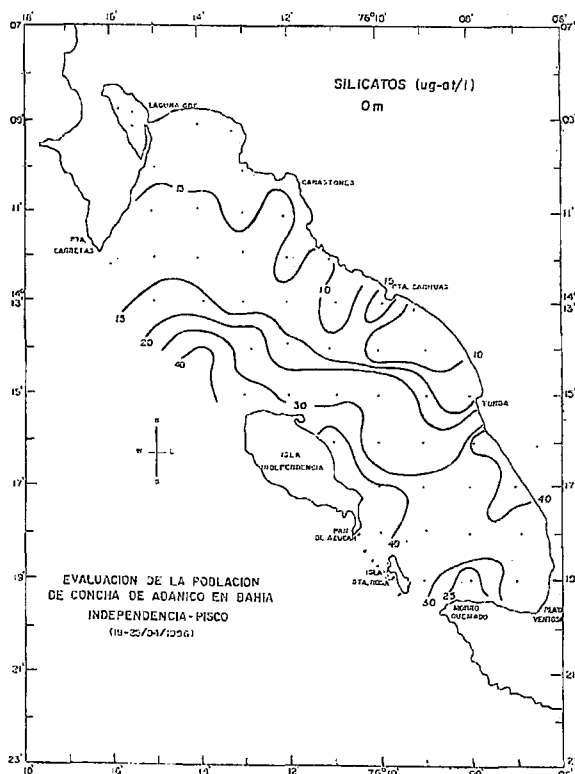


FIGURA 18. Distribución de silicatos superficiales. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

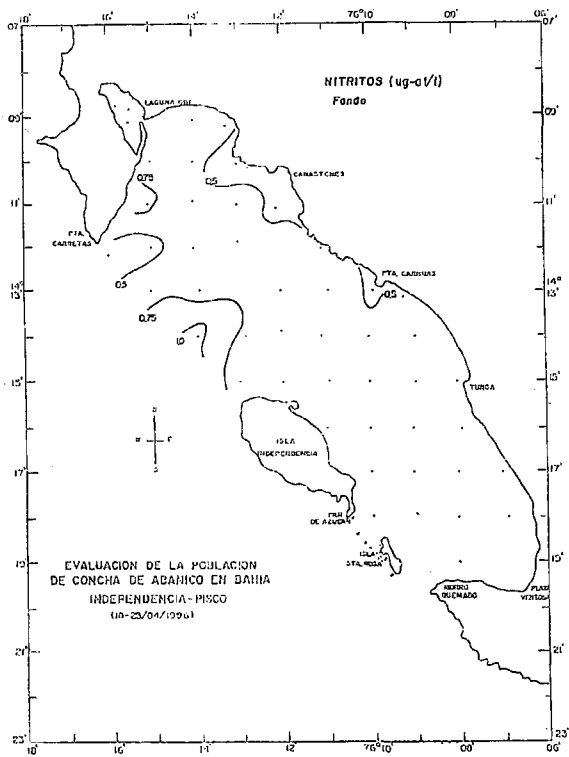


FIGURA 23. Distribución de nitritos de fondo. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).

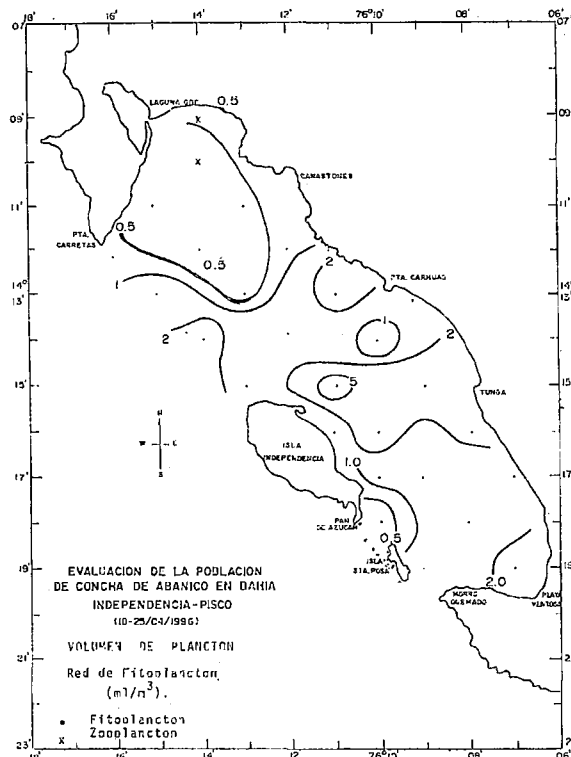


FIGURA 24. Distribución de los volúmenes de plancton superficial. Bahía Independencia (18 abril - 02 mayo 1996).