

# INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Laboratorio Costero de Santa Rosa

Lambayeque



## INFORME

EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL RECURSO CONCHA DE  
ABANICO *Argopecten purpuratus* EN LA ISLA LOBOS DE TIERRA  
(6 – 12 ENERO 2005)

Wilmer Carbajal, Jaime de la Cruz, Paquita Ramirez, Sergio Bances,

Julio Galán y Javier Castañeda

Lambayeque, Febrero 2005

## CONTENIDO

Resumen.....	3
1. Introducción.....	3
2. Material y métodos.....	3
3. Resultados.....	4
3.1. Aspectos Biológicos.....	4
Composición por las tallas.....	4
Relación Altura valvar – peso total.....	5
Madurez gonadal.....	5
Índice Gonadosomático.....	5
Factor de condición.....	5
Rendimiento.....	5
3.2. Aspectos poblacionales.....	6
Distribución y concentración.....	6
Estimados de biomasa y población.....	6
3.3. Actividad extractiva actual.....	6
3.4. Aspectos ambientales.....	7
Temperatura.....	7
Oxígeno disuelto.....	7
Salinidad.....	7
Transparencia.....	7
Circulación marina.....	8
Caracterización y estado del sustrato.....	8
Fitoplancton.....	8
Clorofila “a”.....	8
Feopigmentos.....	9
Marea roja.....	9
4. Perspectivas de explotación.....	9
5. Conclusiones.....	10
6. Recomendaciones.....	11
7. Referencias.....	11
ANEXOS.....	13

# EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL RECURSO CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus* EN LA ISLA LOBOS DE TIERRA (6 – 12 ENERO 2005)

## RESUMEN

Entre el 6 y 12 de enero del 2005, el Instituto del Mar del Perú (Laboratorio Costero de Santa Rosa) realizó la evaluación poblacional de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, con el objeto de determinar la abundancia, biomasa, distribución, concentración y aspectos biológicos del recurso, y su relación con algunos parámetros ambientales.

La frecuencia de tallas de los ejemplares fluctuó entre 5 y 120 mm de altura valvar, con una media de 45.2 mm y dos modas, en 60 y 36 mm de altura valvar. El análisis de los estadios sexuales indica el predominio de los ejemplares desovantes (37.10 %) y madurantes (30.89%).

La densidad y biomasa media estratificada fue de 2.97 ind.m<sup>2</sup> y 0.070 kg.m<sup>2</sup>, respectivamente; la mayor densidad media (3.67 ind.m<sup>2</sup>) se registró en el estrato III (entre 10 a 20 m de profundidad).

La biomasa de concha de abanico fue estimada en 1 056.9 t ± 33.25% y la población en 45.1 millones de individuos ± 33.08 %; los ejemplares de tallas comerciales representaron el 48.34% (510.9 t) de la biomasa y 16.77 % (7.6 millones de ejemplares) de la población.

Las semillas constituyeron el 14.91% (6.7 millones de ejemplares) y 0.90% (9.5 t) de la población y biomasa, respectivamente; mientras que el 68.32 % (30.8 millones de ejemplares) de la población y 50.76 % (536.5 t) de la biomasa correspondieron a ejemplares adultos de tallas no comerciales entre 25 y 65 mm de altura valvar.

La temperatura superficial del mar varió entre 19.7 y 22.7°C; mientras que el contenido de oxígeno en el fondo mostró valores de 0.77 a 4.25 ml/L

De acuerdo a los parámetros físico-químicos, el ambiente marino presenta características típicas de Aguas Costeras Frías (ACF) siendo confirmada por la presencia del indicador de esta masa de agua, el dinoflagelado *Protoberidinium obtusum*.

## 1. INTRODUCCION

Entre el 9 y 14 de agosto del 2004, el Laboratorio Costero de Santa Rosa (Lambayeque) realizó la evaluación poblacional del recurso concha de abanico, siendo la biomasa estimada en 4 124.7 t ± 33.76% y la población en 135.3 millones de individuos ± 44.88 %; los ejemplares de tallas comerciales representaron el 36.98% (1525.3 t) de la biomasa y 16.89 % (22.9 millones de ejemplares) de la población.

Con la finalidad de obtener información actualizada de los parámetros poblacionales y biológicos de dicha especie, que permitan recomendar las medidas de ordenamiento más adecuadas, se ejecutó la presente evaluación entre el 6 y 12 de enero del 2005.

En base a dicha actividad se presentan los resultados finales con el objetivo de que permitan tomar conocimiento de la situación actual de la concha de abanico *Argopecten purpuratus*.

## 2. MATERIAL Y METODOS

La evaluación se realizó del 6 al 12 de enero del 2005, a bordo de la embarcación “Don Paco” del Laboratorio Costero de Santa Rosa, provisto de compresora y accesorios de buceo, con la cual se realizaron las estaciones biológicas y oceanográficas.

Se efectuaron 71 estaciones biológicas en la isla Lobos de Tierra (Fig. 1), las cuales se distribuyeron en cuatro estratos de profundidad: I (0-5 m), II (5-10 m), III (10-20 m) y IV (20-30 m). La ubicación de las estaciones se realizó con un GPS Garmin 12 XL, con coordenadas

geográficas referidas al DATUM PSDA 56 y una videosonda FURUNO FCV-667 para la determinación de la profundidad.

Las muestras de concha de abanico así como la fauna acompañante fue colectada a través de un muestreo al azar estratificado en el área de distribución del recurso, utilizando la metodología establecida por Samamé *et al.* (1985) y continuada por otros investigadores en los años 1987 a 2003. La población y biomasa fueron estimadas mediante el programa ESTRATA (Mendo *et al.*, 1987).

Adicionalmente, se realizaron 20 estaciones oceanográficas (Fig. 1), en las cuales se registraron datos de temperatura del mar en superficie y a un metro del fondo, mediante el uso de termómetro superficial y de inversión, respectivamente. Se colectaron muestras de agua de fondo con una botella Niskin de 5 L de capacidad, para el análisis del oxígeno disuelto, salinidad, nutrientes y fitoplancton. Además se realizaron arrastres verticales y horizontales con una red standard de fitoplancton de 75  $\mu$  de abertura de malla, a una velocidad de 2 nudos durante 3 minutos para la obtención e identificación de larvas de bivalvos y especies de fitoplancton, respectivamente.

Se colectaron muestras de sedimento con una draga tipo Van Veen de 0.05 m<sup>2</sup> de cobertura, con la finalidad de realizar la caracterización cualitativa y calidad de los sedimentos, y analizar también la materia orgánica; registraron *in situ* los valores de Eh (potencial redox) y pH, usando un potenciómetro HANNA Hi 8424.

El oxígeno disuelto se analizó *in situ* mediante el método de titulación de Winkler y la salinidad, por el método de inducción usando el Salinómetro Portasal Guildine, en la sede central del Callao.

Los datos oceanográficos fueron procesados en Excel y los resultados ploteados y graficados mediante el software Surfer 8.0, a fin de obtener cartas de distribución horizontal de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1 Aspectos biológicos**

##### **Composición por tallas**

Se midieron 805 ejemplares de concha de abanico cuyas tallas estuvieron comprendidas entre 5 y 120 mm de altura valvar, con talla media de 45.2 mm, presentando una distribución bimodal, con moda principal en 60 mm y una moda secundaria en 36 mm (Fig. 2a). La primera moda en la estructura por tallas se encuentra relacionada con la presencia de la cohorte producto del desove de verano del 2004, mientras que la segunda moda evidencia la presencia de una importante fracción juvenil provenientes del desove de primavera del 2004; la incidencia de estos ejemplares juveniles, estaría garantizando de manera relativa el stock y la continuidad de su pesquería para el próximo año.

En relación a la estructura de tallas observada en enero y agosto de 2004 (Fig. 2b y 2c), ambas presentan una distribución parecida, con la diferencia que en enero se presentó una mayor proporción de individuos con talla comercial que en agosto.

Los ejemplares de talla comercial ( $\geq 65$  mm) representaron el 16.77 % de la población y el 48.34 % de la biomasa, mientras que los juveniles ( $< 25$  mm), el 14.91 y 0.90% de la población y biomasa, respectivamente (Tabla 1).

La frecuencia de tallas por estratos de profundidad muestra que la variación de la media fue alta, entre 42.9 y 88.2 mm de altura valvar (Fig. 3a), siendo el estrato I el que presentó el mayor porcentaje (100%) de tamaños comerciales; en los estratos III y IV se registraron los mayores porcentajes (16.4 y 24.2%, respectivamente) de semillas (Tabla 2).

### **Relación Altura valvar – peso total**

La relación altura valvar – peso total de concha de abanico, fue calculada a través de la ecuación de potencia, cuyas constantes “a” y “b” se presentan en la Tabla 3. Estos resultados variaron durante los tres periodos de evaluación, tanto en sus pendientes como en sus intersecciones; sin embargo no fueron tan diferentes para las evaluaciones de enero y agosto del 2004. En la presente evaluación se observa que el exponente b indicó un crecimiento alométrico negativo, debido a la disminución del crecimiento en peso, coincidiendo con los procesos de desove, y difiriendo de los valores encontrados durante enero y agosto 2004, cuando se observó un crecimiento alométrico positivo (Fig.4).

### **Madurez gonadal**

El análisis de los estadios de madurez gonadal mostró el predominio de ejemplares desovantes (37.10%), madurantes (30.89%) e inmaduros (28.44%); en menor proporción se encontraron los ejemplares desovados (3.58%), y ninguno en fase de recuperación (Fig. 5a). Estos resultados coinciden con los obtenidos en enero 2004 (Fig. 5c) cuando predominaron los estadios desovantes (49.61%) y madurantes (31.52%), pero difieren con los de agosto, fecha en la cual se encontró al estadio madurante (49.56 %) como el predominante (Fig. 5b).

Esto evidencia que el recurso se encuentra en pleno proceso de desove, y que otra fracción importante de la población estaría iniciando el nuevo ciclo de reproducción en los próximos meses.

### **Índice gonadosomático (IGS)**

El índice gonadosomático calculado en la presente evaluación tuvo un valor de 16.87 %, inferior al encontrado durante las evaluaciones de enero y agosto 2004, con valores de 19.7 y 20.1 respectivamente, debido posiblemente a la baja disponibilidad de alimento tal como se observó en el análisis de plancton de la zona, donde predominó el zooplancton. En las evaluaciones anteriores se observó un amplio predominio de fitoplancton, presumiéndose que esta situación estaría influenciando en los procesos fisiológicos del recurso, y corroborado con los resultados obtenidos en la relación altura-peso total, en la que se observa una disminución en crecimiento en peso.

### **Factor de condición**

El seguimiento de la variación de los factores de condición durante las evaluaciones de enero, y agosto 2004 y enero de este año, indicaron una relación directa con la etapa de maduración, encontrándose el mayor valor durante invierno del 2004 (6.84), debido al inicio de la actividad reproductiva; en las evaluaciones de verano (enero 2004 y 2005), estos valores fueron inferiores (6.64 y 5.88, respectivamente), asociados con el proceso de desove.

### **Rendimiento**

Durante esta evaluación se obtuvo un rendimiento de 10.09 y 10.70 % para el total de la población y para los ejemplares con talla mínima de captura, respectivamente; estos valores son inferiores a los obtenidos en la evaluación de agosto y enero 2004, en la cuales se obtuvieron mayores rendimientos (12.17 y 10.87 % y, 12.31 y 11.57 %, para el total y para los ejemplares con talla mínima de captura, respectivamente).

## 3.2 Aspectos poblacionales

### Distribución y concentración

El área de distribución del recurso estuvo comprendida entre los 06° 20' 40,2" S a 06° 27' 10" S, (noreste de Cabo Cruz y este del muelle El Ñopo), con concentraciones de 1 a 13 ejem.m<sup>-2</sup> y en profundidades de 4 a 26 m.

En general, el recurso se encontró con densidades bajas y menores a 20 ejemplares.m<sup>-2</sup> observándose las mayores concentraciones entre el noreste de Peña Negra y noreste de muelle El Ñopo (Fig. 6a); en contraste a lo observado durante enero y agosto 2004 (Figs. 6b y 6c), cuando se registraron mayores densidades dentro de la misma área. La densidad y biomasa medias estratificadas fueron de 2.97 ejem.m<sup>-2</sup> y 0.070 kg.m<sup>-2</sup>, respectivamente; la mayor densidad media por estrato se registró en el estrato III (3.67 ejem.m<sup>-2</sup>) y la mayor biomasa media, en el estrato I (0.099 kg.m<sup>-2</sup>) (Tabla 4).

La distribución espacial de los individuos semillas (< 25 mm) se presentó en los estratos IV y III, observándose claramente cuatro áreas de distribución bien delimitadas, al norte y este de Cabo Cruz, otra entre en noreste de Juanchuquita y Peña Negra y, la última al este de muelle El Ñopo (Fig. 7).

### Estimados de biomasa y población

La biomasa total de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra fue estimada en 1 056.9 t ( $\pm$  33.25 %) y la población en 45. 11 millones de ejemplares ( $\pm$  33,08 %). El stock de semillas (<25 mm) fue de 6.72 millones de individuos (14.91 % de la población) y 9.53 t (0.90 % de la biomasa); mientras que el stock explotable ( $\geq$  65 mm) estuvo constituido por 7.57 millones de individuos (16.77%) y 510.9 t (48.34%) (Tabla 1). Los valores más altos de abundancia y biomasa se registraron en el estrato III (10 – 20 m) con 36.11 millones de individuos y 876.7 t (Tabla 4).

Es importante señalar que una alta abundancia (68.32% ó 30.8 millones de individuos) equivalentes a 536.5 t de la biomasa, correspondieron a ejemplares adultos menores a la talla comercial (Tabla 1), los cuales representan una fracción significativa e importante para la renovación y sostenibilidad del recurso en este banco natural.

En general, los resultados de la actual evaluación son menores a los obtenidos en enero y agosto del 2004 (Carbajal *et al.*, 2004), particularmente en lo referente a la biomasa y población (Tabla 5 y 6, Fig. 8).

## 3.3 Actividad extractiva actual

Durante el período de la evaluación se evidenció una intensa actividad extractiva de concha de abanico, observándose hasta 27 botes, los cuales se encontraron extrayendo ejemplares semillas y juveniles para engorde en corrales de la Bahía de Sechura (mayoritariamente) y en menor proporción a un corral ubicado en la zona sur del banco natural de la isla, donde se tuvo conocimiento por el guardián del mismo, que se encontraban acopiados 20 000 manojos (1 920 000 individuos de concha de abanico), realizándose un muestreo biométrico cuyo rango de tallas estuvo comprendido entre 53 a 79 mm de altura valvar, con talla media de 66.4 mm y moda en 68 mm.

Frente a Cabo Cruz se observó la presencia de 5 embarcaciones mdrinas (12 a 30 t de capacidad de bodega), para trasladar el producto hacia Bahía de Sechura, las cuales reciben la captura de 10 botes en promedio, y cada bote entrega 30 mallas (1 malla = 25 kg) equivalentes a 750 kg.

### **3.4 Aspectos ambientales**

#### **Temperatura**

La temperatura superficial del mar (TSM) fluctuó entre 19.70 (estación 12) y 22.70°C (estación 44) (Tabla 7), con promedio de 21.16 °C; todos los registros de TSM estuvieron dentro del rango de valores de aguas costeras frías (ACF) para verano (17 – 23 °C), donde este tipo de masa de agua también se presentó en las dos evaluaciones anteriores (enero y agosto 2004). Los registros más altos de temperatura se presentaron en la zona somera y central de la isla frente al muelle La Grama y Peña Negra, y los más bajos en la parte noreste de la isla frente a Cabo Cruz (Fig. 9a).

En el fondo, las temperaturas fluctuaron entre 17.90 (estación 9) y 22.70 °C (estación 44) con un promedio de 19.22 °C (Tabla 7). Las temperaturas más altas también se encontraron cerca a la isla, frente a La Grama y la bahía Juanchuquita; los valores más bajos se ubicaron en las zonas más profundas y oeste de la isla (Fig. 9b). Las isotermas se presentaron paralelas a la línea de orilla de la isla, con un gradiente incrementado hacia ésta

En general en la presente evaluación, el comportamiento en la distribución de las isotermas superficiales como de fondo, fue similar a las dos evaluaciones anteriores, es decir las isotermas fueron ascendentes desde la parte más alejada de la isla hacia las proximidades de la zona central de la misma.

#### **Oxígeno disuelto**

El tenor de oxígeno disuelto en superficie varió entre 2.13 (estación 9) y 9.54 ml/L (estación 4) obteniendo un promedio de 4.82 ml/L (Tabla 7), los valores altos de oxígeno estuvieron relacionados al fenómeno de marea roja que se presentó en la parte noreste de la isla, produciéndose dos grandes núcleos de alto contenido de oxígeno (Fig. 10a).

En el fondo, los valores de oxígeno fueron inferiores a los de la superficie, variando entre 0.77 (estación 9) a 4.25 ml/L (estación 31), con un promedio de 2.42 ml/L; los mayores valores se registraron al centro y cerca de la isla (Tabla 7 y Fig. 10b). El oxígeno en el fondo se distribuyó en forma homogénea y paralela con respecto a la isla e incrementándose desde la parte más profunda a la más somera.

En general la distribución y valores de las isoxígenas superficiales y de fondo fueron similares a las dos evaluaciones previas, exceptuando el tenor de oxígeno de superficie de algunas estaciones muestreadas, que fueron muy altas, debido a la presencia de la proliferación microalgal ya mencionada.

#### **Salinidad**

Aunque los valores halinos en superficie y fondo correspondieron a ASS, con promedio de 35.117 y 35.111 ups, respectivamente (Tabla 7 y Fig. 11), los indicadores fitoplanctónicos sugieren la presencia de las ACF en el área, lo que deja la posibilidad de un proceso de mezcla reciente o en curso.

#### **Transparencia**

La transparencia del agua del mar registró valores entre 0.8 (estación 4) y 13 m (estación 5), (Fig. 12); los valores mínimos estuvieron relacionados con la ocurrencia de marea roja registrados en la parte noreste de la isla, siendo menor la turbidez en la parte central y distante a esta.

## **Circulación marina**

A nivel superficial, la circulación presentó flujos predominantes hacia el norte con intensidades que variaron entre 10 a 17 cm/s; las mayores velocidades se presentaron frente a Roca Blanca y La Grama, en promedio la velocidad de las corrientes superficiales alcanzaron los 13 cm/s (Fig. 13a).

A un metro del fondo, se registraron flujos de menor intensidad con un comportamiento muy similar al superficial y cuya intensidad varió entre 0.5 a 13 cm/s, la mayor velocidad se presentó al extremo norte de la isla, donde la dirección del flujo se desvía hacia el noroeste generado por el incremento en las profundidades hacia el oeste (Fig. 13b).

## **Caracterización y estado del sustrato**

El sustrato del banco natural se caracterizó por la presencia de una franja angosta de tubos de poliquetos y conchuela entre El Ñopo y Peña Negra a lo largo de la isóbata de 10 m, un núcleo limitado por arena media al este de La Grama y una franja mas amplia entre Juanchuquita y el nor este de Cabo Cruz. En cuanto a la arena media y arena fina, éstas se distribuyeron en una franja angosta entre El Ñopo y el este de Juanchuquita y, otra franja mas amplia entre el noreste de Juanchuquita y el noreste de Cabo Cruz, donde dicho sustrato estuvo limitado por fango, localizado en la zonas adyacentes de mayor profundidad (Fig. 14a).

En relación al estado del sustrato (Fig. 14b) se observa dos áreas bien definidas de sedimento semi reducido, uno entre Juanchuquita y Roca Blanca dentro de la isobata de 20 metros y otro al noreste de Cabo Cruz a profundidades mayores de 20 metros; el resto del área evaluada se caracterizó por encontrarse en estado oxidado. En relación con agosto 2004, no se observó zona alguna con sedimentos reducidos tal como el que se localizó al noreste de Peña Negra en aquella fecha.

## **Fitoplancton**

El zooplancton fue predominante sobre el fitoplancton en la mayoría de la estaciones muestreadas (Fig. 15a), señalando procesos de pastoreo en el área. La comunidad diatomológica se caracterizó por la presencia de diatomeas grandes, propias de sucesiones fitoplanctonicas muy avanzadas como *Coscinodiscus perforatus*, *Actinocyclus sp*, *Rhizosolenia robusta*, *Stephanopyxis palmeriana* y *S. turris*.

En el grupo de los dinoflagelados se encontraron especies, particularmente de distribución cosmopolita, como *Protoperidinium depressum*, *P. pentagonum*, *P. conicum* *P. crassipes* *Ceratium buceros* y *C. furca* (Tabla 8).

Se observó en algunas estaciones de muestreo el indicador de ACF, el dinoflagelado *Protoperidinium obtusum* (Fig. 15b), confirmando en el área evaluada, este tipo de masa de agua.

En general el comportamiento del plancton fue muy diferente a las dos evaluaciones anteriores, es decir en aquellas oportunidades el fitoplancton predominó en casi todas las estaciones muestreadas, donde abundaron diatomeas pequeñas, de una alta tasa de reproducción, indicando intenso afloramiento en la zona adyacente a la isla, situación muy antagónica a la encontrada en la presente evaluación, coincidiendo sólo en la presencia de el indicador de Aguas Costeras Frías.

## **Clorofila “a”**

Los valores fluctuaron dentro de un rango de 0.23 a 63.03 ug/L. En la mayoría de las estaciones muestreadas los niveles de productividad fueron muy bajos, exceptuando las estaciones 22 (63.03 ug/L) 4, (36.94 ug/L) y 25 (7.23 ug/L) (Tabla 7) donde se obtuvieron los valores más altos, y que estarían relacionados directamente con el evento de marea roja ubicada en la parte noreste de la isla, ocasionada por el ciliado fotosintético *Messodinium rubrum* (Fig.16a)



## Feopigmentos

Los registros fluctuaron entre 0.16 – 13.53 ug/L, siendo el comportamiento en la distribución de los feopigmentos muy similar a la distribución de la clorofila “a” (Fig.16b)

## Marea roja

El día 7 de enero se registró un evento de marea roja, localizada al noreste de la isla Lobos de Tierra, siendo los puntos de referencia 06°20'40.2”S, 80°49'58.9” W; y 06°24'17.9” S, 80°49'36” W. Dicha marea se dispuso en una franja irregular, paralela a la isla, de color rojo oscuro y abarcando una extensión de 6.87 Km. aproximadamente (Fig. 17)

La especie productora de este fenómeno fue el ciliado fotosintético *Mesodinium rubrum* especie catalogada como no tóxica, acompañada de la diatomea *Coscinodiscus perforatus* y de los dinoflagelados *Protoperidinium depressum* y *Ceratium buceros*; no se registró en el área mortalidad de organismos bentónicos.

La concentración celular fue de 11 970 cel/mL asociada a una TSM de 20.93 °C, oxígeno disuelto de 7.90 ml/L y condiciones ambientales de cielo despejado y viento moderado.

## 4. Perspectivas de explotación

En la evaluación realizada en junio del 2002 se obtuvo una biomasa de 2 460.7 t y una población de 297.4 millones de ejemplares), recomendándose una veda basada en la observación de una importante fracción parental próximas a desovar que necesitaba ser protegida, así mismo se recomendó que la veda se extienda hasta la región de Piura, ya que se había observado que botes de esa zona seguían extrayendo y desembarcando dicho recurso en esa región. También, como consecuencia de la suspensión de exportaciones se respetó la veda, lo que conllevó a que en la evaluación de marzo del 2003 los estimados poblacionales de concha de abanico (409.8 millones de ejemplares y 7 909.1 t) se constituyeron en las cifras más altas registradas en la isla Lobos de Tierra desde 1995 (Carbajal *et al.*, 2003), donde el stock explotable (> 65 mm de altura valvar) fue de 23.5 millones de ejemplares y 989.9 t. la misma que sustentó la pesquería del recurso. Sin embargo, desde abril del 2003 se inició una intensa actividad extractiva de concha de abanico en su banco natural, estimándose que en algunos meses alcanzó hasta 900 t/mes (IMARPE, 2003), con un desembarque de alrededor de 4 mil toneladas en el 2003.

En enero de 2004, la biomasa estimada fue de 4 847.4 t de las cuales el 86.43% correspondieron a tamaños comerciales; sin embargo, los volúmenes de extracción registrados de enero a julio de 2004 no superaron las 800 t, lo que indica que dichas cifras estarían subestimadas. Al respecto, observadores de IMARPE en Parachique y Puerto Rico informaron que se producían descargas de concha de abanico en horas de la madrugada en Mataballo y Constante. En agosto del mismo año, la biomasa de concha de abanico fue estimada en 4 124.7 t y la población en 135.3 millones de individuos y los ejemplares de tallas comerciales representaron el 36.98% (1 525.3 t) de la biomasa y 16.89 % (22.9 millones de ejemplares) de la población.

Durante esta última evaluación, se ha observado una drástica disminución de la densidad, biomasa total y de la fracción explotable (Tabla 6), produciéndose un decremento en 82.5 % de la biomasa explotable con respecto a enero del 2004 y del 66.5 % con respecto a agosto del mismo año, situación que sería consecuencia de la intensa actividad extractiva ejercida sobre el recurso, ya que a pesar de que éste se encontraba en veda (R. M. N° 400-2004-PRODUCE), se continuó con la extracción por parte de marisqueros de la Región Piura.

En relación al proceso reproductivo, existe una fracción importante de ejemplares madurantes (37.10 %), los cuales se encuentran próximos a iniciar el proceso de desove en los siguientes

meses, coincidente con el patrón reproductivo del recurso, por lo que será necesario proteger al stock desovante para garantizar el desarrollo exitoso de dicho proceso.

De igual manera, considerando la actual situación poblacional de la concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, se recomienda el cese de las actividades extractivas a partir de la fecha por un período de 6 meses, para impedir que el gran esfuerzo pesquero sobre el recurso afecte a los ejemplares en desove del verano y que el grupo de los ejemplares menores a 40 mm (altura valvar) lleguen a culminar sus procesos de reproducción, para de esa forma asegurar la segunda temporada de desove de primavera (setiembre), y después de una evaluación del recurso recomendar las medidas adecuadas.

## 5. Conclusiones

- La estructura por tamaños de la población de concha de abanico mostró un rango de 5 a 120 mm de altura valvar, con una media de 45.2 mm; dos modas, una principal en 60 mm y otra secundaria en 36 mm.
- En la relación altura valvar – peso total se obtuvo que el exponente  $b$  indicó un crecimiento alométrico negativo, debido a la disminución del crecimiento en peso, coincidiendo con los procesos de desove.
- Los estadios de madurez gonadal predominantes fueron desovante (37.10%) y madurante (30.89%).
- El IGS presentó un valor de 16.87; mientras que el factor de condición se calculó en 5.88, asociado con el proceso de desove.
- El rendimiento para el total de ejemplares muestreados fue de 10.09 %; mientras que para los ejemplares mayores a la talla mínima de captura fue de 10.70 %.
- Las mayores concentraciones de concha de abanico se registraron entre el noreste de Peña Negra y noreste de muelle El Ñopo. La densidad media estratificada fue de 2.97 ejem.m<sup>2</sup> y la biomasa media estratificada, 0.070 kg.m<sup>2</sup>.
- La biomasa de concha de abanico fue estimada en 1 056.9 t  $\pm$  33.25% y la población en 45.11 millones de individuos  $\pm$  33.08%. El stock explotable representó el 16.77% (7.6 millones de ejemplares) de la población y 48.34% (510.9 t) de la biomasa. Los ejemplares semillas constituyeron el 14.91 % (6.7 millones de ejemplares) y 0.90% (9.5 t) de la población y biomasa, respectivamente.
- Los ejemplares adultos de tamaños no comerciales constituyeron el 62,32% de la población (30.8 millones de ejemplares) y 50.76% de la biomasa (536.5 t), los que contribuirán a sustentar la pesquería en los siguientes meses.
- Durante el periodo de evaluación se observó la presencia de 27 botes, los cuales estaban extrayendo semillas e individuos juveniles de concha de abanico dentro de área del banco natural, con la finalidad de trasladarlos a corrales de la Bahía de Sechura (mayoritariamente) y en menor proporción a un corral ubicado en la zona sur del banco natural de la isla.

- La temperatura superficial del mar varió entre 19.75 y 22.7°C; el contenido de oxígeno en el fondo fluctuó entre 0.77 y 4.25 ml/L; mientras que la transparencia del mar registró valores entre 0.8 a 13 metros.
- El zooplancton fue predominante sobre el fitoplancton en la mayoría de la estaciones muestreadas señalando procesos de pastoreo en el área.
- La comunidad diatomológica se caracterizó por la presencia de diatomeas grandes, propias de sucesiones fitoplanctónicas muy avanzadas como *Coscinodiscus perforatus*, *Actinocyclus sp.*, *Rhizosolenia robusta*, *Stephanopyxis palmeriana* y *S. turris*.
- Se registró un evento de marea roja no tóxica, ubicada al noreste de la isla Lobos de Tierra, dicha marea se dispuso en una franja irregular, paralela a la isla, de color rojo oscuro y abarcando una extensión de 6.87 Km aproximadamente.
- De acuerdo a los parámetros físico-químicos el ambiente marino presentó características de Aguas Costeras Frías.

## 6. Recomendaciones

- De los resultados obtenidos en esta evaluación, se indica una alta incidencia de juveniles y ejemplares en pleno proceso de crecimiento y reproducción y que junto a la baja densidad poblacional, demanda establecer medidas orientadas a la estricta protección de esta fracción de la población.
- Se recomienda el cese de las actividades extractivas a partir de la fecha por un periodo mínimo de 6 meses, a fin de limitar el gran esfuerzo pesquero que se ejerce sobre este recurso. Ello permitirá además que el grupo de ejemplares menores de 40 mm de altura valvar lleguen a culminar sus procesos de reproducción con el objeto de garantizar la renovación y continuidad del recurso.
- Que la Dirección Regional de Pesquería de Piura, refuerce los mecanismos de control y vigilancia en los desembarcaderos de Parachique y las caletas de Mataballo y Puerto Rico, con el propósito de evitar que se desembarque el recurso concha de abanico procedente de la isla Lobos de Tierra.
- Se sugiere la realización de una evaluación, antes de la culminación del período de veda, con la finalidad de determinar la situación del stock explotable.

## 7. Referencias

- CARBAJAL, W., A. TAIPE, J. DE LA CRUZ, J. CASTRO, P. RAMIREZ, J. GALAN y S. BANCES. 2003. Delimitación y prospección de los bancos naturales de concha de abanico, pulpo y percebes en la isla Lobos de Tierra (7 – 14 de marzo 2003). Inf. Int. Inst. Mar Perú. 36 pp.
- CARBAJAL, W., J. DE LA CRUZ, P. RAMIREZ, J. CASTRO, y S. BANCES. 2004. Evaluación poblacional del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), en la isla Lobos de Tierra (3 – 8 de enero 2004). Inf. Int. Inst. Mar Perú. 27 pp.
- CARBAJAL, W., J. DE LA CRUZ, P. RAMIREZ, y S. BANCES. 2004. Evaluación poblacional del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), en la isla Lobos de Tierra (9 – 14 de agosto 2004). Inf. Int. Inst. Mar Perú. 26 pp.

IMARPE. 2003. Fundamentación técnica para el repoblamiento de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en la isla Lobos de Tierra. Inf. Int. Inst. Mar Perú. 11 pp.

MENDO, J., V. VALDIVIESO, C. YAMASHIRO, E. JURADO, O. MORON y J. RUBIO. 1987. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), en la bahía Independencia, Pisco. Enero-febrero 1987. Inf. Inst. Mar Perú N°5. 11pp.

SAMAMÉ, M., V. VALDIVIESO, M. MENDÉZ, C. YAMASHIRO y O. MORÓN. 1985. Evaluación del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia y otros bancos naturales en la provincia de Pisco, en mayo 1985. Informe Int. Inst. Mar Perú. 63 pp.

## ANEXO

Tabla 1. Estructura de tallas de concha de abanico ponderadas a la población y biomasa en la isla Lobos de Tierra, 6 -12 de enero de 2005.

Altura (mm)	Población (Nº)	Biomasa (kg)
1	0	0.00
4	56 040	1.17
7	56 040	2.02
10	112 080	16.09
13	672 481	285.32
16	560 401	417.75
19	1 513 083	1 616.99
22	2 633 884	4 647.61
25	3 082 205	7 777.28
28	3 026 165	10 598.76
31	3 474 486	17 084.24
34	3 250 326	21 519.30
37	3 194 285	25 864.75
40	1 961 403	19 858.91
43	728 521	9 231.92
46	560 401	8 876.82
49	616 441	11 984.15
52	728 521	16 859.87
55	2 409 724	66 364.50
58	2 521 804	78 964.68
61	4 203 007	153 085.98
64	3 138 245	133 306.54
67	1 793 283	86 896.19
70	896 642	49 067.01
73	896 642	56 228.25
76	1 120 802	78 995.73
79	672 481	53 861.61
82	504 361	44 689.74
85	224 160	21 813.56
88	0	0.00
91	168 120	20 190.86
94	112 080	14 988.38
97	56 040	8 487.45
100	112 080	17 764.06
103	0	0.00
106	0	0.00
109	0	0.00
112	0	0.00
115	0	0.00
118	0	0.00
121	56 040	15 540.49
<b>Total</b>	<b>45 112 277</b>	<b>1 056 888.00</b>
< 25 mm	6 724 811	9 527.60
% ≤ 25 mm	14.91	0.90
≥ 25 y < 65	30 822 053	536 504.42
% > 25 y < 65	68.32	50.76
≥ 65 mm	7 565 413	510 855.98
% ≥ 65 mm	16.77	48.34

Tabla 2. Algunos parámetros estadísticos, porcentaje de semillas y tallas comerciales por estratos de profundidad en la isla Lobos de Tierra, 6 -12 de enero de 2005.

	ESTRATOS				TOTAL
	I	II	III	IV	
Ejemplares medidos	10	17	580	198	805
Rango (mm)	81 - 99	60 - 100	5 - 120	10 - 86	5 - 120
Media (mm)	88.2	78.5	44.2	42.9	45.2
% < 25	0.00	0.00	16.38	24.24	14.91
% ≥ 65 mm	100.00	94.12	12.07	19.70	16.77

Tabla 3. Variación de los parámetros de la ecuación Altura valvar - peso total de concha de abanico, durante las evaluaciones de enero, agosto 2004 y enero 2005.

Parámetros Peso t - Altura v	2004		2005
	Enero	Agosto	Enero
a	0.00013	0.00012	0.00017
b	3.0763	3.09051	2.98661
r	0.99148	0.98862	0.99926
n	514	458	531

Tabla 4. Población (millones individuos), biomasa (kg); densidad y biomasa media de concha de abanico por estratos de profundidad en la isla Lobos de Tierra, 6 -12 de enero de 2005.

Estrato	Area (m <sup>2</sup> )	Población (Nº)	Biomasa (kg) (kg)	Densidad media Nº/m <sup>2</sup>	Biomasa media kg/m <sup>2</sup>
I (0 - 5 m )	155 904.7	103 937	15 454.83	0.67	0.099
II (5 - 10 m )	407 880.5	94 126	9 778.78	0.23	0.024
III (10 - 20 m )	9 847 279.7	36 106 692	876 726.29	3.67	0.089
IV (20 - 30 m )	4 786 696.5	8 807 522	154 928.13	1.84	0.032
Total	15 197 761.4	45 112 277	1 056 888.03	2.97	0.070
Limite de confianza		+/- 33.08 %	+/- 33.25 %		

Tabla 5. Resultados de población y biomasa de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, durante el período 1995 – enero 2005.

Año	Población (millones)	Biomasa (toneladas)
Octubre 1995	81.3	4 319.0
Agosto 1996	34.2	325.8
Junio 1997	281.8	7 522.6
Julio 1999	0	0
Setiembre 2000	91.8	807.5
Noviembre 2000	308.2	4 815.9
Agosto 2001	24.5	135.0
Junio 2002	297.4	2 460.7
Marzo 2003	409.8	7 909.1
Enero 2004	130.5	4 847.4
Agosto 2004	135.3	4 124.7
Enero 2005	45.1	1 056.9

Tabla 6. Fluctuación de la población y biomasa de semillas y adultos concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, durante las evaluaciones de enero – agosto del 2004 y enero 2005.

	Enero 2004		Agosto 2004		Enero 2005	
	Población (Nº)	Biomasa (kg)	Población (Nº)	Biomasa (kg)	Población (Nº)	Biomasa (kg)
< 25 mm	9 347 550.23	3 253.60	2 350 521	543.37	6 724 811	9 527.60
% < 25 mm	7.16	0.07	1.74	0.01	14.91	0.90
≥ 25 y < 65	69 599 831.86	1 909 784.37	110 082 755	2 598 917.52	30 822 053	536 504.42
% ≥ 25 y < 65	53.32	39.40	81.37	63.01	68.32	50.76
≥ 65 mm	51 580 457.91	2 934 382.93	22 852 292	1 525 259.11	7 565 413	510 855.98
% ≥ 65 mm	39.52	60.53	16.89	36.98	16.77	48.34
Total	130 527 840.00	4 847 420.90	135 285 568	4 124 720.00	45 112 277	1 056 888.00

Tabla 7. Parámetros abióticos durante la evaluación de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, 6 -12 enero del 2005.

Est.	Latitud	Longitud	Prof. (m)	Temp. (°C)	Salinidad (ups)	Oxígeno disuelto	Clorofila µg/L	Feopigm. µg/L
4	06°21'44.6"	80°49'29.1"	0	21.1	35,132	9.54	36.94	13.53
			19	18.2	35,078	1.78		
5	06°21'18"	80°49'06"	0	20	35,125	4.77		
			23	18.1	35,059	2.17		
9	06°22'10"	80°49'46"	0	21	35,150	2.13		
			23	17.9	35,088	0.77		
12	06°22'37.2"	80°50'26"	0	19.7	35,101	3.2	1.01	0.57
			15	19.5	35,161	2.93		
22	06°23'30.3"	80°49'59.5"	0	20.4	35,076	5.2	63.03	11.43
			20	18.3	35,029	1.27		
23	06°23'23.6"	80°49'36.4"	0	20.5	35,127	8.95		
			15	18.4	35,146	0.96		
25	06°23'24.4"	80°48'58.1"	0	20.9	35,179	6.39	7.23	1.14
			19	18.3	35,095	1.74		
30	06°23'39.2"	80°50'30.2"	0	20.4	35,066	4.77		
			19	18.4	35,072	1.32		
31	06°23'45.9"	80°51'00"	0	21		4.34	1.11	0.51
			7	21	35,186	4.25		
39	06°24'33.8"	80°49'37.3"	0	21.4	35,181	4.04	0.34	0.29
			21	18.5	35,235	1.24		
40	06°24'30.6"	80°49'59.9"	0	21.4	35,077	4.9		
			20	18.6	35,089	1.62		
41	06°24'37.1"	80°50'21.2"	0	21.4	35,149	5.16	1.21	0.63
			18	19.1	35,187	3.25		
42	06°24'40.8"	80°50'46.5"	0	21	35,125	4.04		
			9	20.4	35,180	3.62		
44	06°24'40.1"	80°51'07.6"	0	22.7	35,125	4.22	0.70	0.50
			4	22.7	35,099	4.22		
55	06°26'0.4"	80°49'18.2"	0	21.1	35,100	4.08	0.23	0.22
			24	18.1	35,085	1.32		
56	06°25'59.4"	80°49'52.8"	0	22	35,124	3.92		
			16	20	35,075	3.88		
57	06°26'5.5"	80°50'14.3"	0	22	35,106	4.17	0.41	0.41
			8	21.5	35,098	4.05		
65	06°27'19.9"	80°50'16.2"	0	21.2	35,053	4.35	0.31	0.24
			9	20.2	35,038	2.98		
66	06°27'16"	80°49'56.5"	0	21.2	35,107	4.17		
			15	19.1		2.9		
67	06°27'9.2"	80°49'24.4"	0	21.3		4.09	0.34	0.16
			24	18.1	35,106	2.04		



Tabla 8. Análisis semi-cuantitativo de muestras de fitoplancton recolectadas en la isla Lobos de Tierra del 6-12 de enero 2005.

Estación	4	12	22	25	31	39	41	44	55	57	65	67
TSM (°C)	21.1	19.7	20.4	20.9	21	21.4	21.4	22.7	21.1	22.0	21.2	21.3
<b>DIATOMEAS</b>												
<i>Actinocyclus</i> sp.	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Chaetoceros socialis</i>	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eucampia zoodiacus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lauderia annulata</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pleurosigma</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Skeletonema costatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Stephanopyxis turris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Striatella unipunctata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassiosira anguste lineata</i>	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
<i>Thalassiosira subtilis</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>DINOFLAGELADOS</b>												
<i>Ceratium buceros</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ceratium dens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceratium furca</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Ceratium fusus</i>	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
<i>Ceratium tripos</i>	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Dinophysis caudata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis tripos</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Diplopeltopsis minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Protoperidinium crassipes</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1
<i>Protoperidinium depressum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Protoperidinium divergens</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium excentricum</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium leonis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium obtusum</i> (ACF)	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Protoperidinium oceanicum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
<b>CILIADO</b>												
<i>Messodinium rubrum</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Leyenda : Ausente : 0 , Presente : 1 , Escaso : 2 , Abundante : 3 , Muy abundante : 4, ACF: Aguas Costeras Frías

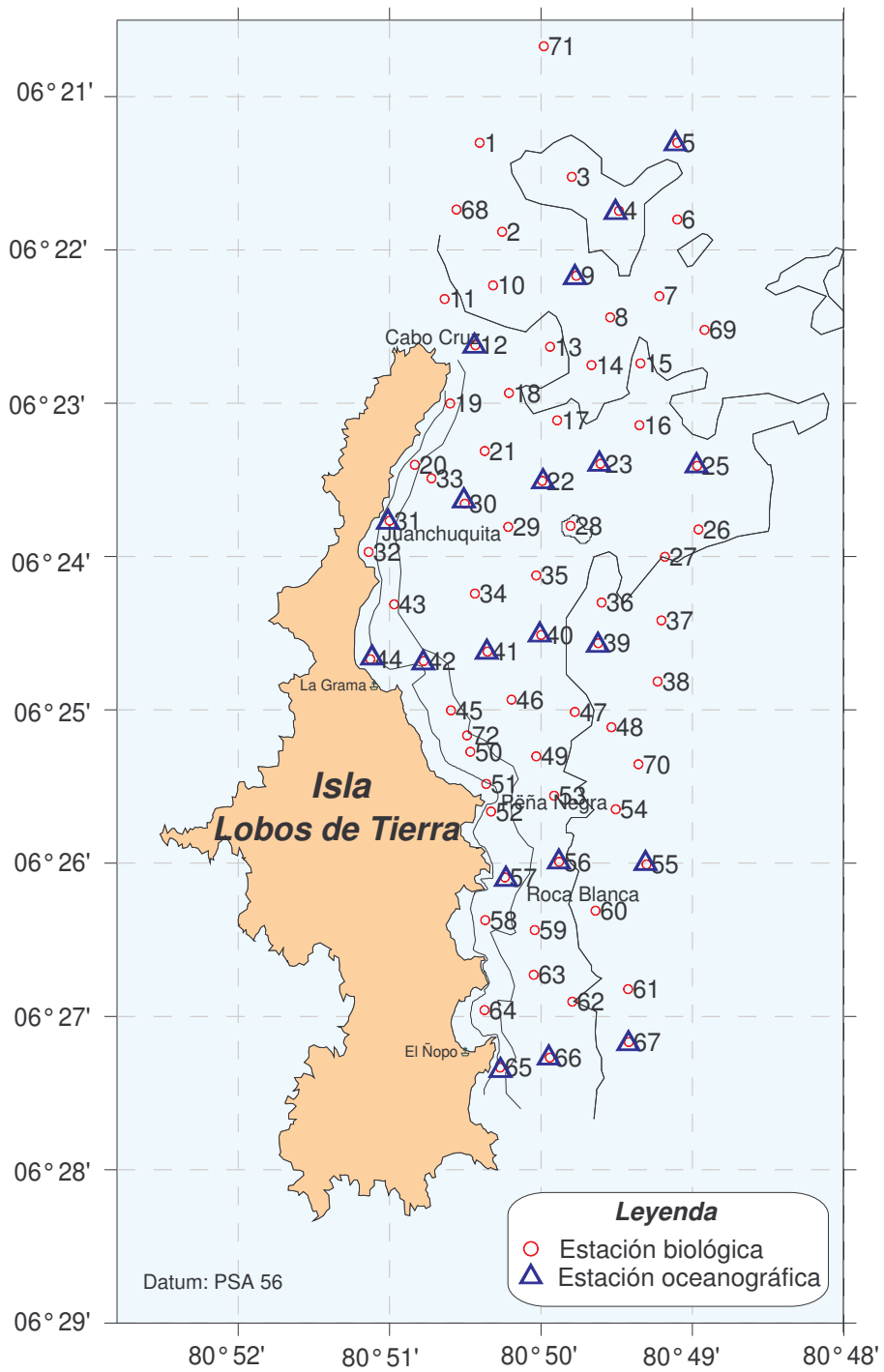


Fig. 1. Estaciones biológicas y oceanográficas realizadas durante la evaluación de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, 6 – 12 de enero de 2005.

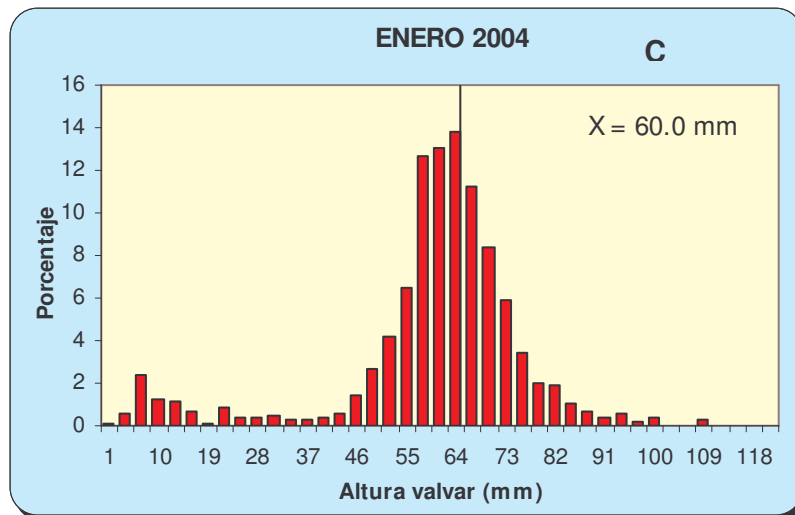
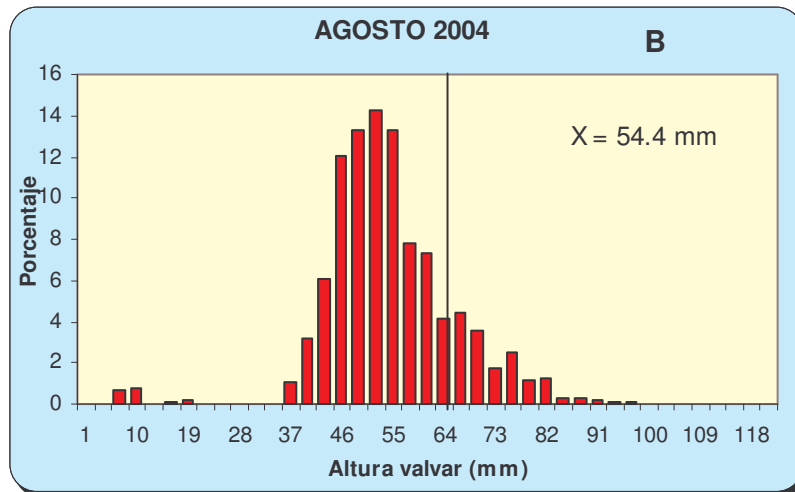
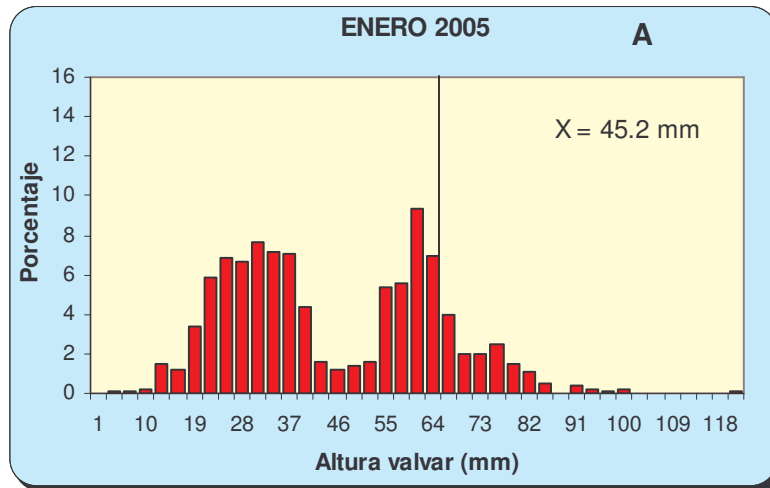


Fig. 2. Estructura de tallas de la población de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra: (A) 6 – 12 enero 2005, (B) 9-14 de agosto de 2004 y (C) 3-8 de enero 2004.

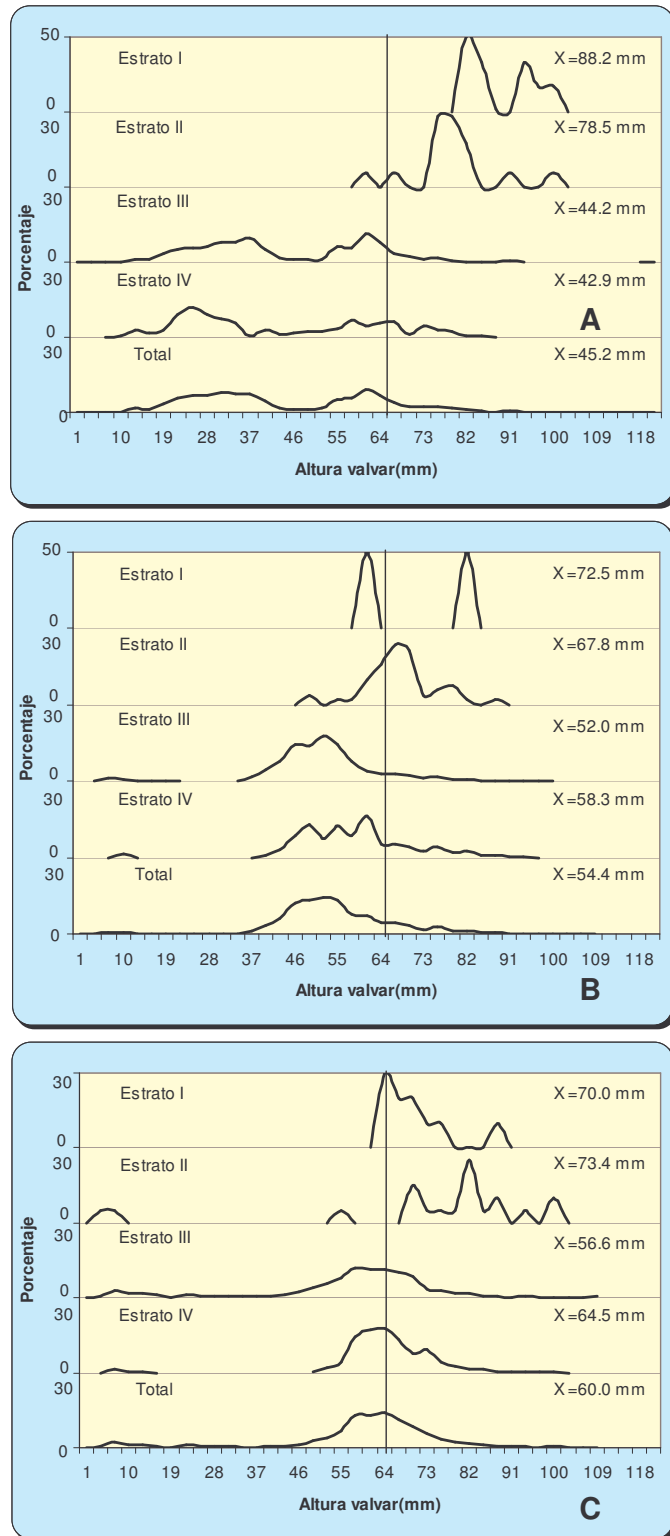


Fig. 3. Modas de frecuencias de tallas de concha de abanico por estratos de profundidad, isla Lobos de Tierra: (A) 6 – 12 enero 2005, (B) 9 -14 agosto 2004 y (C) 3 – 8 enero 2004.

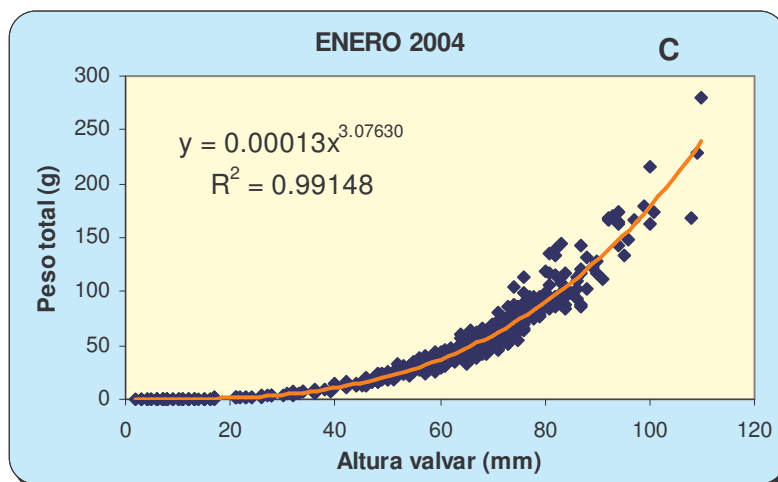
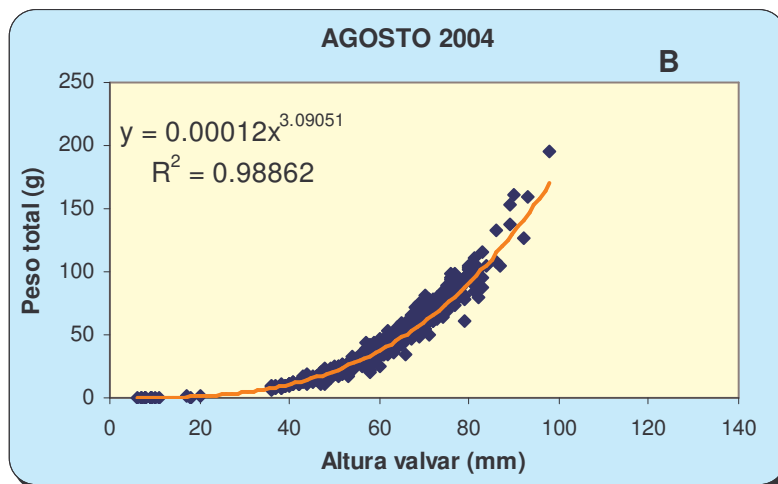
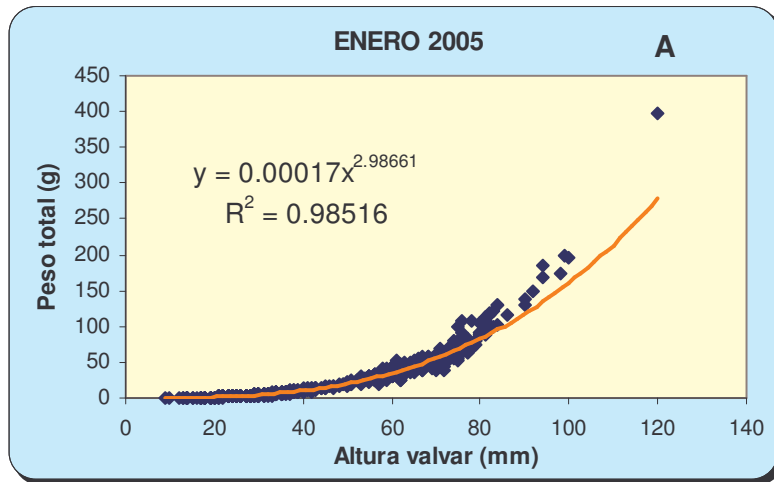


Fig. 4. Relación Altura valvar – peso total de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra: (A) 6 -12 de enero 2005, (B) 9 -14 de agosto de 2004 y (C) 3 - 8 de enero de 2004.

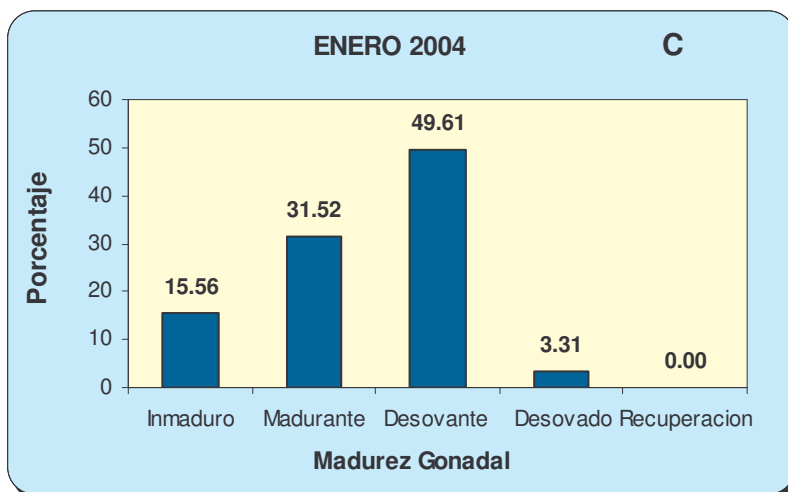
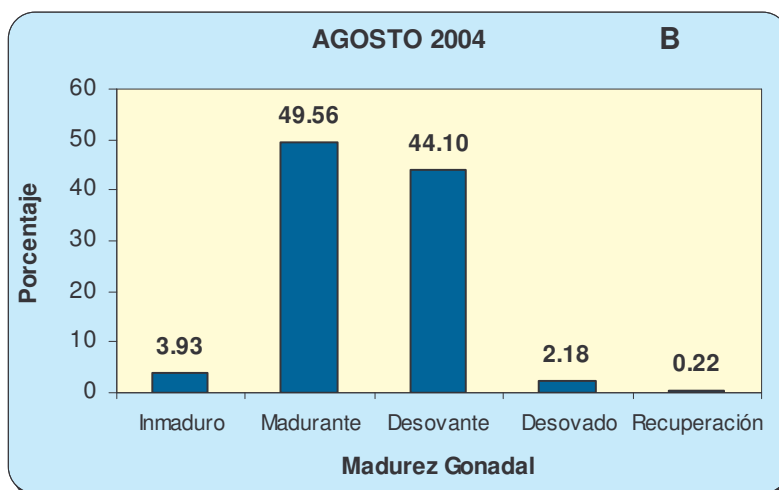
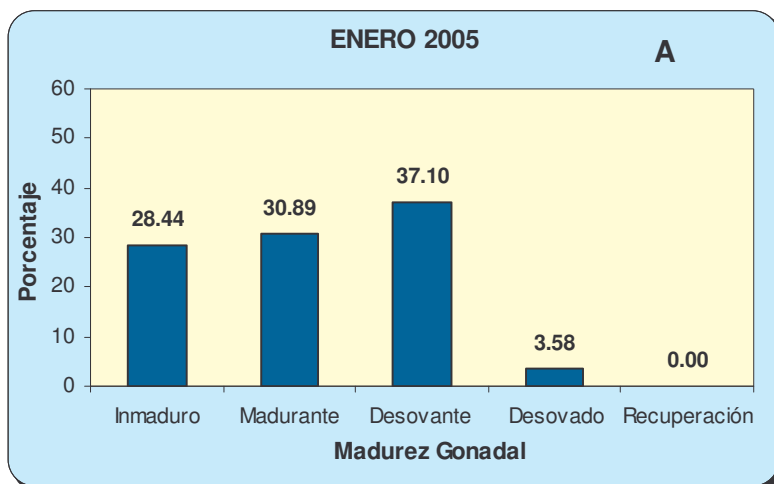


Fig. 5. Estadios de madurez gonadal de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra: (A) 6 -12 de enero 2005, (B) 9 -14 de agosto de 2004 y (C) 3 - 8 de enero de 2004.

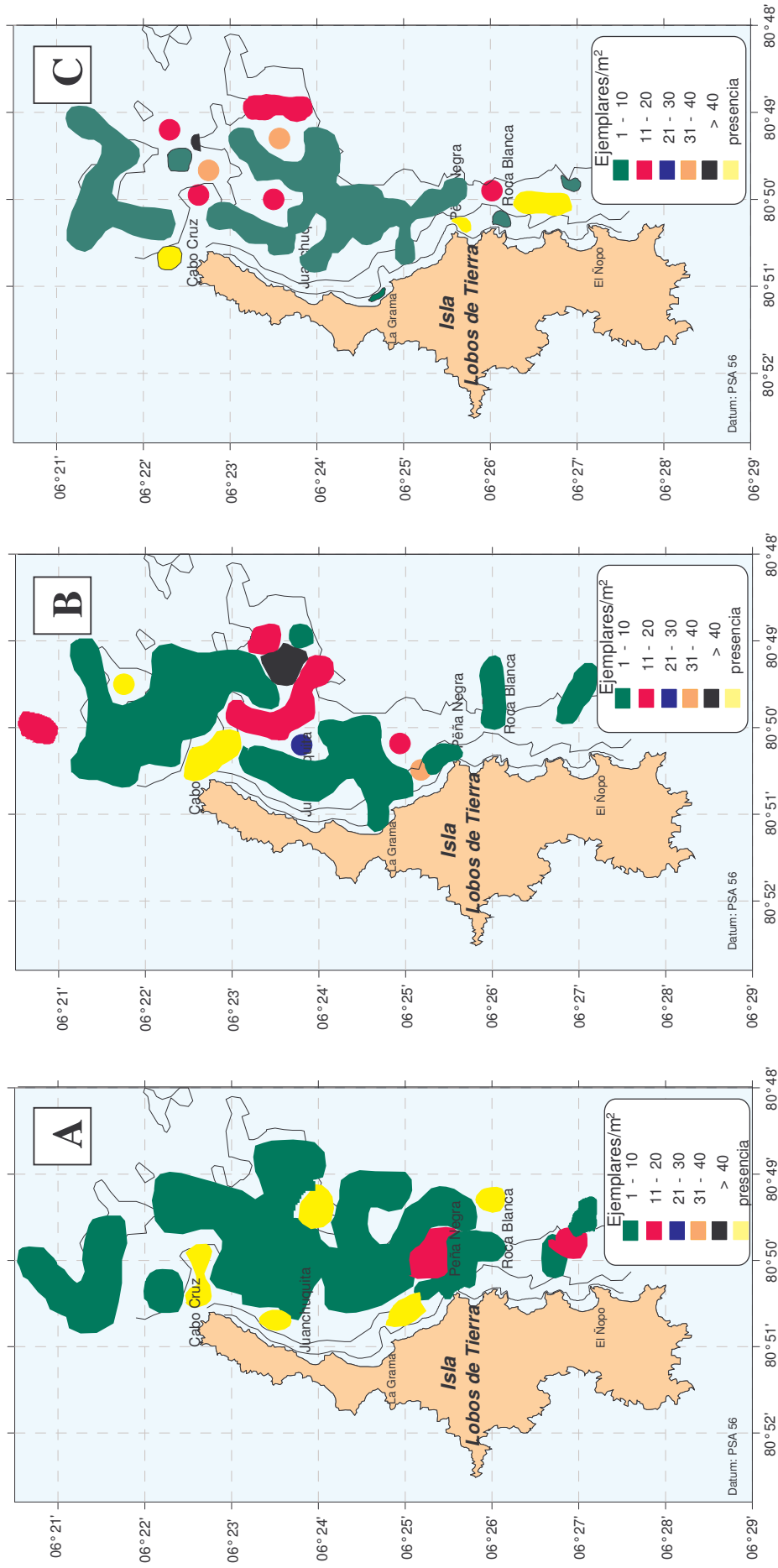


Fig. 6. Distribución y concentración de la población total de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra: (A) 6 – 12 enero 2004, (B) 9 – 14 enero 2005 y (C) 3 – 8 enero 2004.

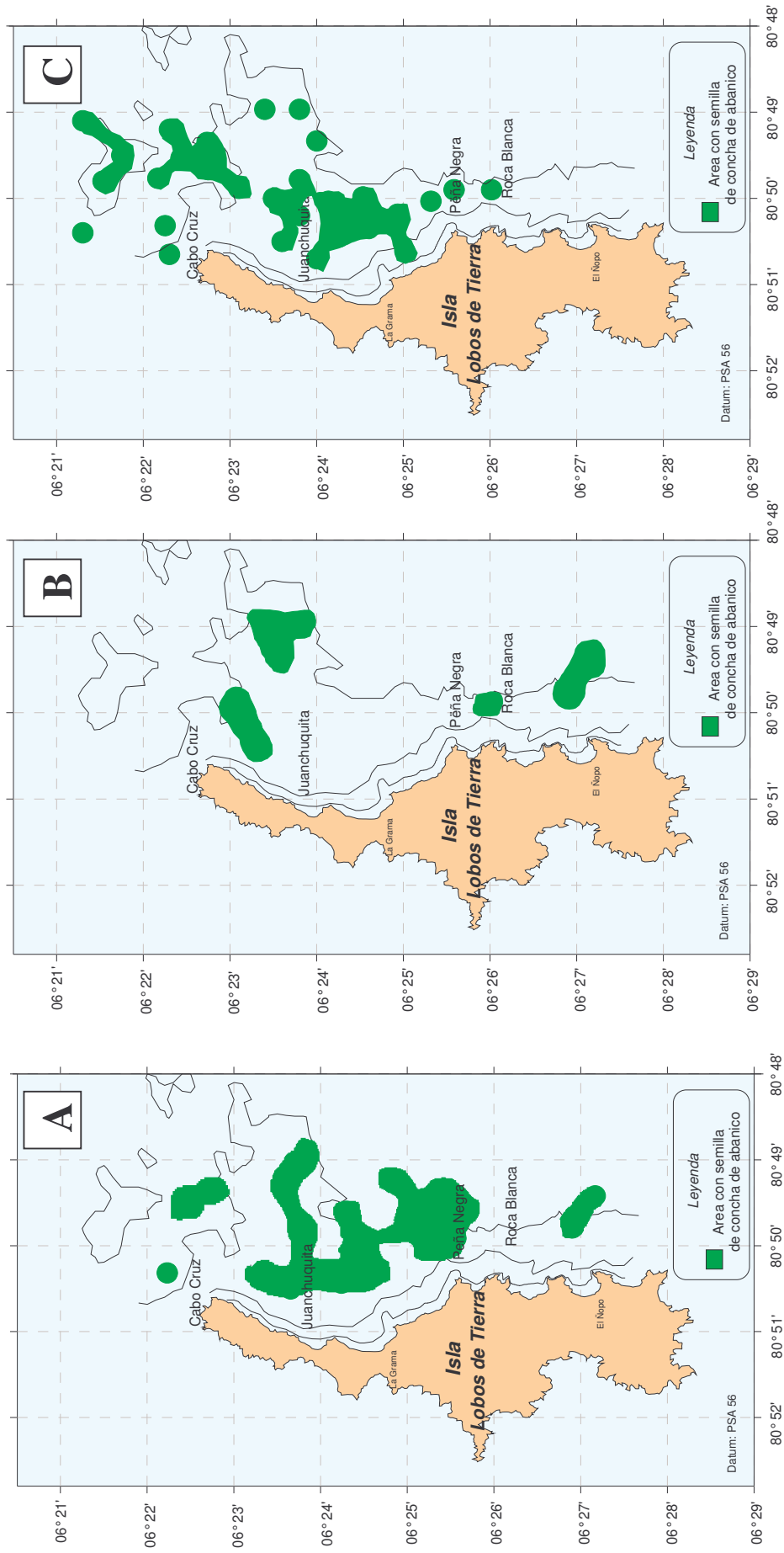


Fig. 7. Distribución de “semillas” (ejemplares < 25 mm) de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra: (A) 6 – 12 enero 2005, (B) 9 – 14 de agosto 2004 y (C) 3 – 8 enero de 2004.



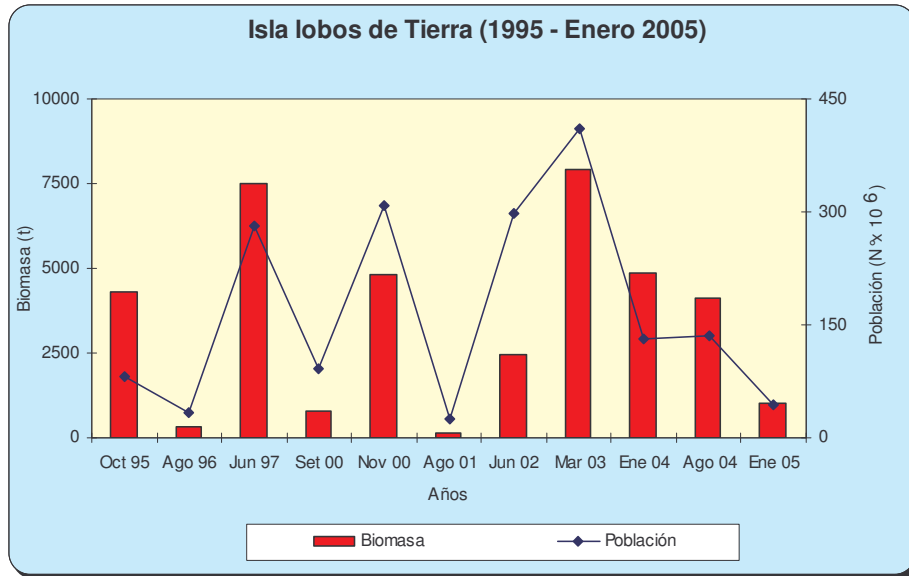


Fig. 8. Población y biomasa de concha de abanico de las evaluaciones poblacionales en la isla Lobos de Tierra, durante el periodo 1995, enero 2005.

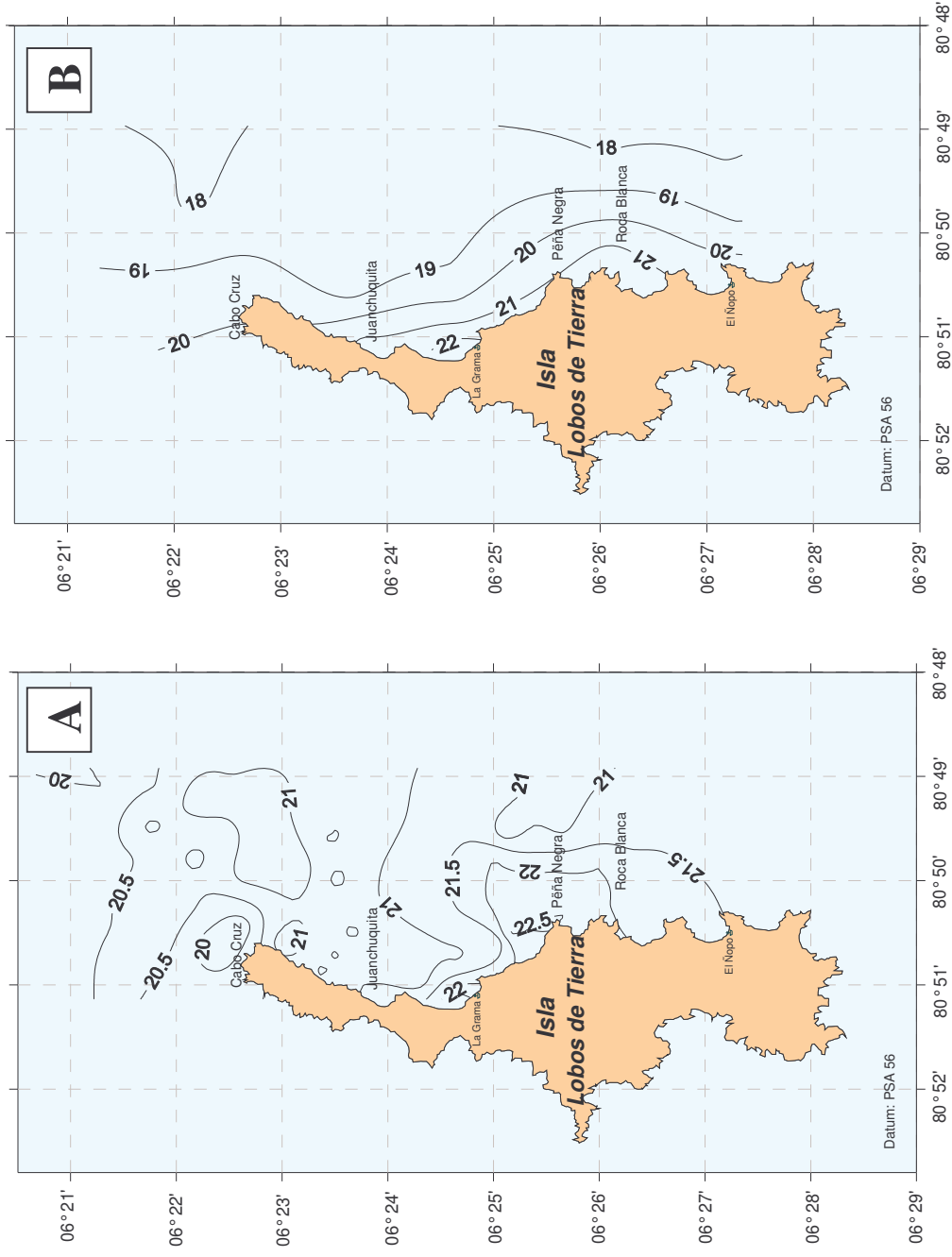


Fig. 9. Distribución de temperatura del agua de mar superficial (A) y del fondo (B) en la isla Lobos de Tierra, 6-12 enero 2005.

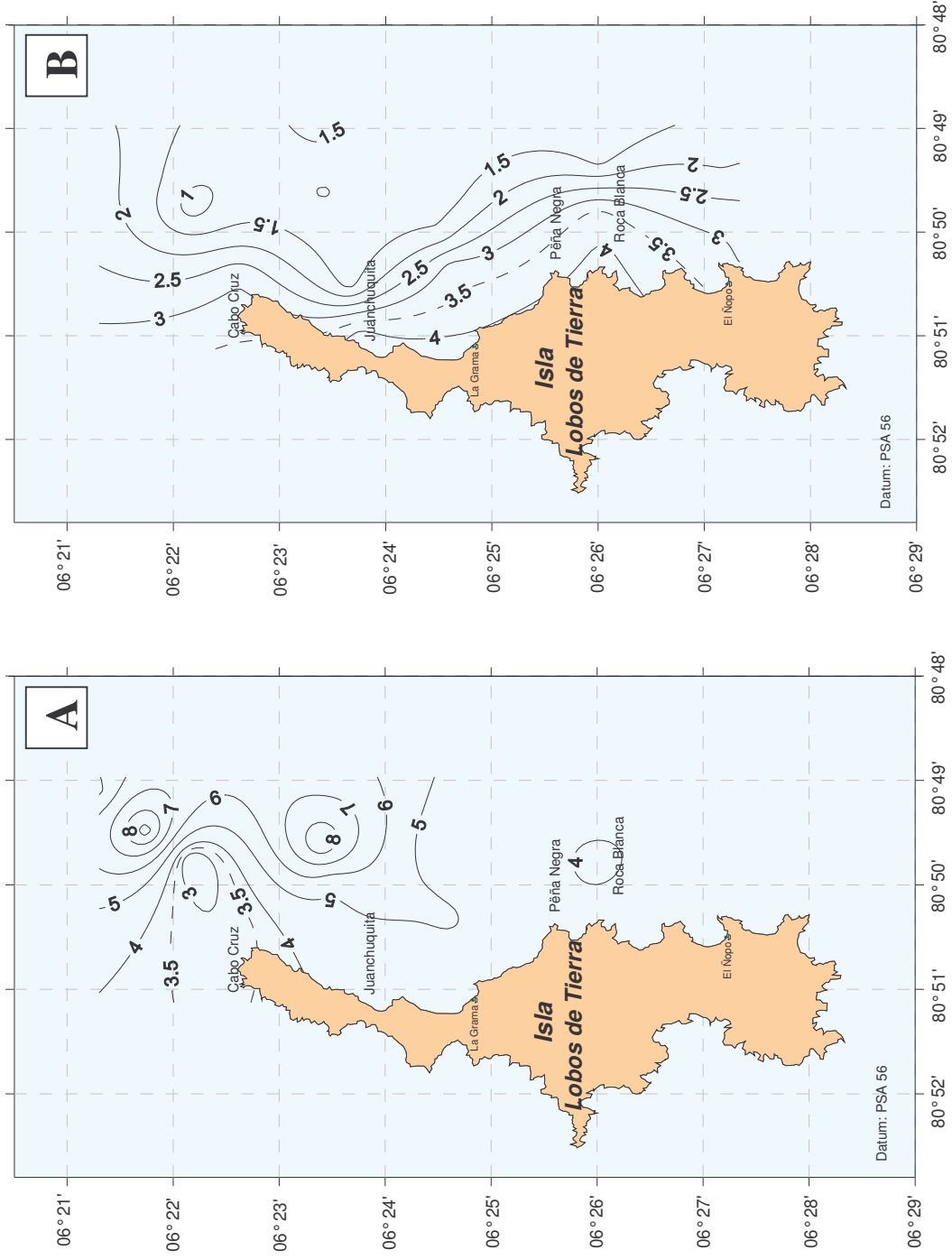


Fig. 10. Distribución de oxígeno disuelto (ml/L) en la superficie (A) y fondo (B) del agua de mar en la Isla Lobos de Tierra, 6 -12 enero 2005.

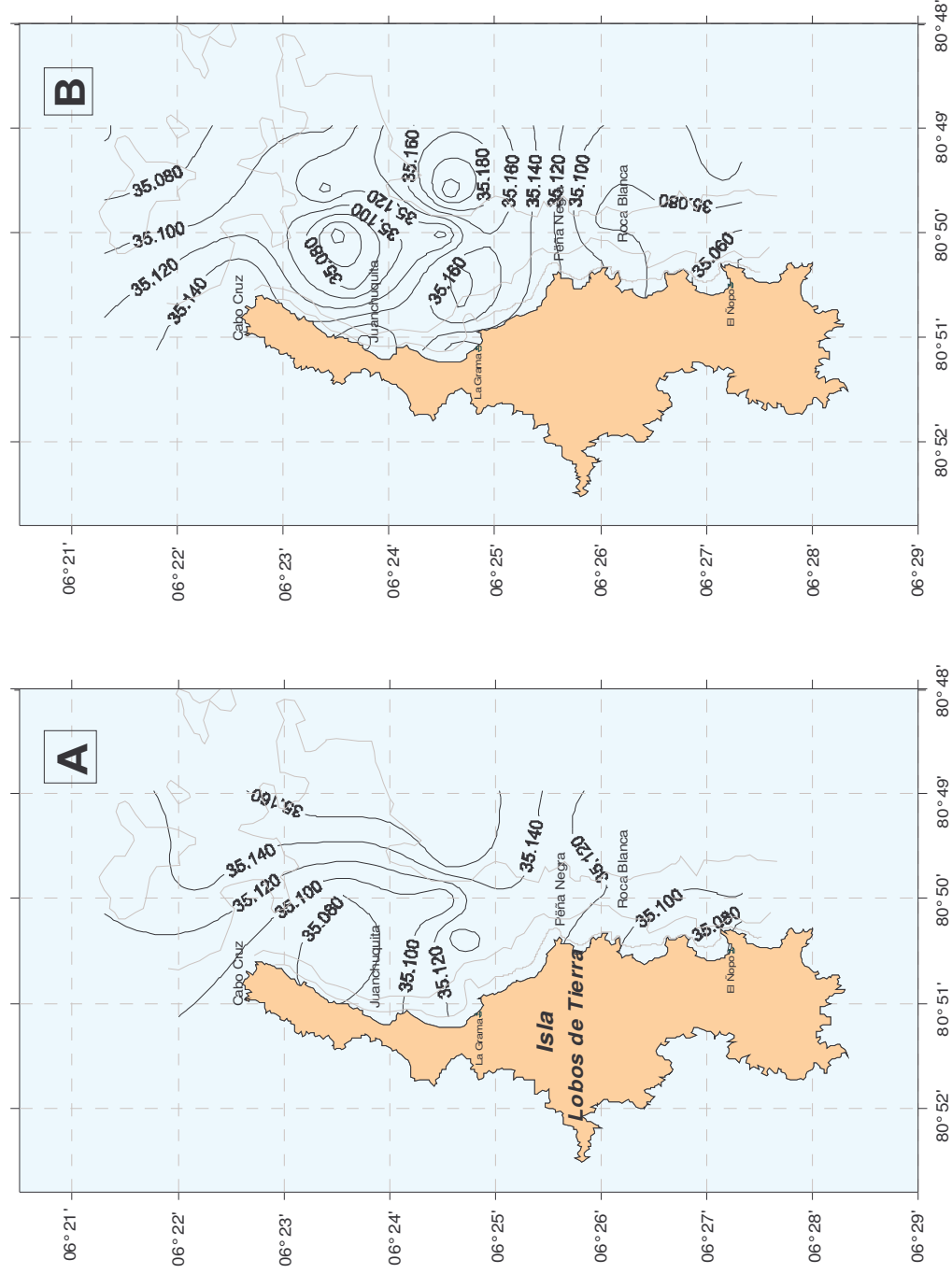


Fig. 11. Distribución de la salinidad (ups) en la superficie (A) y fondo (B) del agua de mar en la Isla Lobos de Tierra, 6 -12 enero 2005.

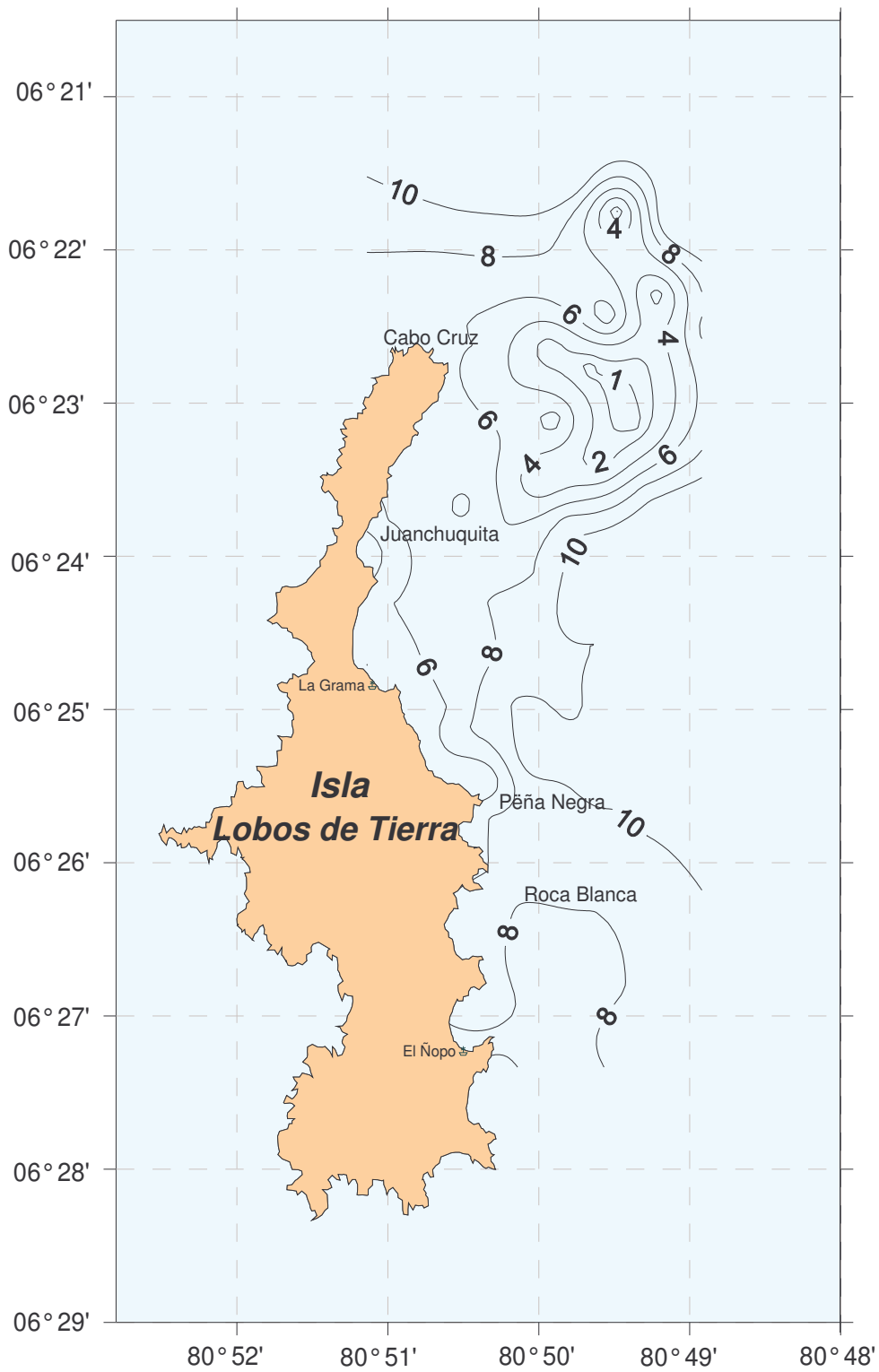


Fig. 12. Transparencia del mar observada, durante la evaluación de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, 6 -12 enero 2005.

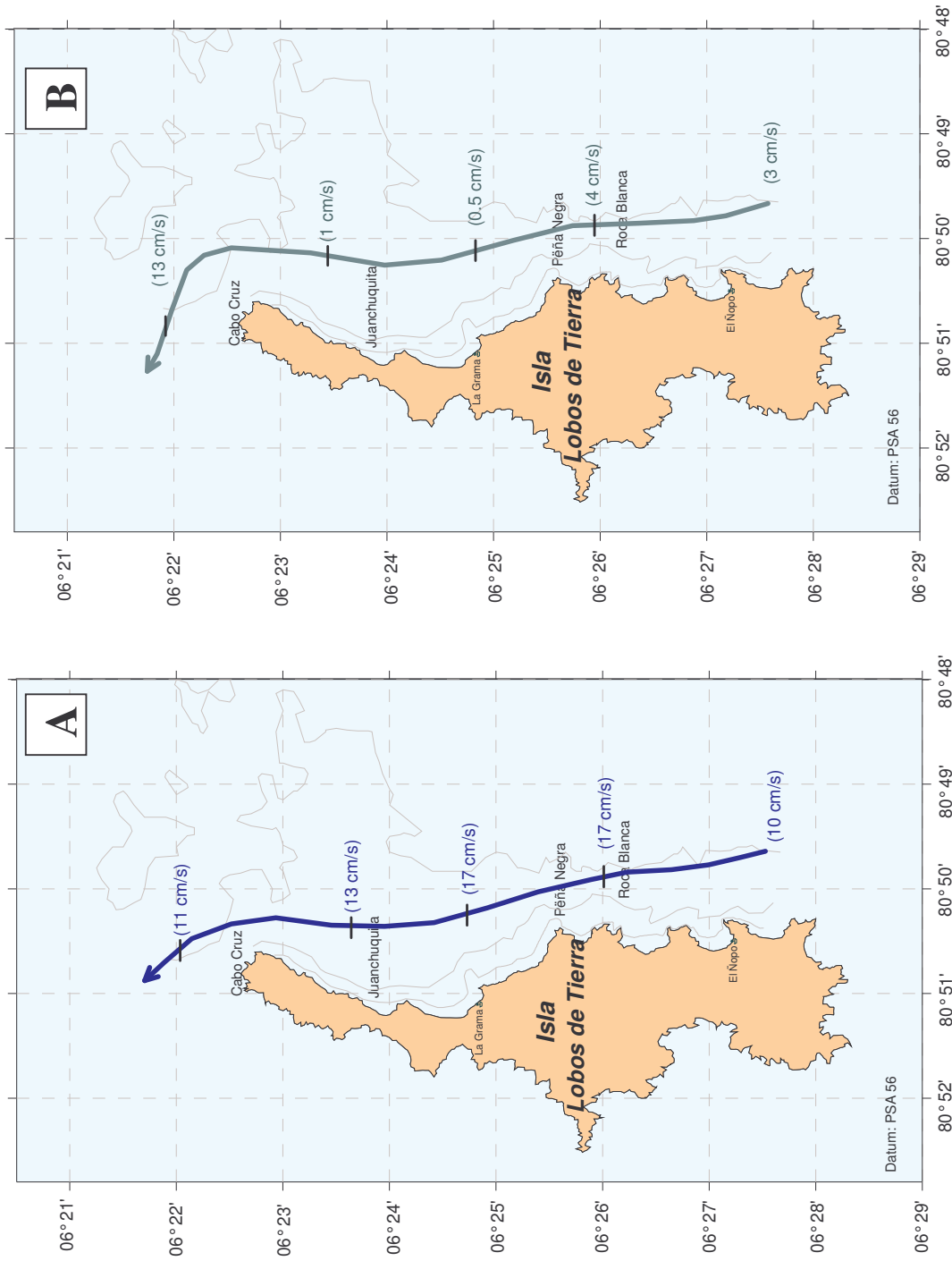


Fig. 13. Circulación marina (cm/s) en la superficie (A) y fondo (B) en la Isla Lobos de Tierra, 6 -12 enero 2005.

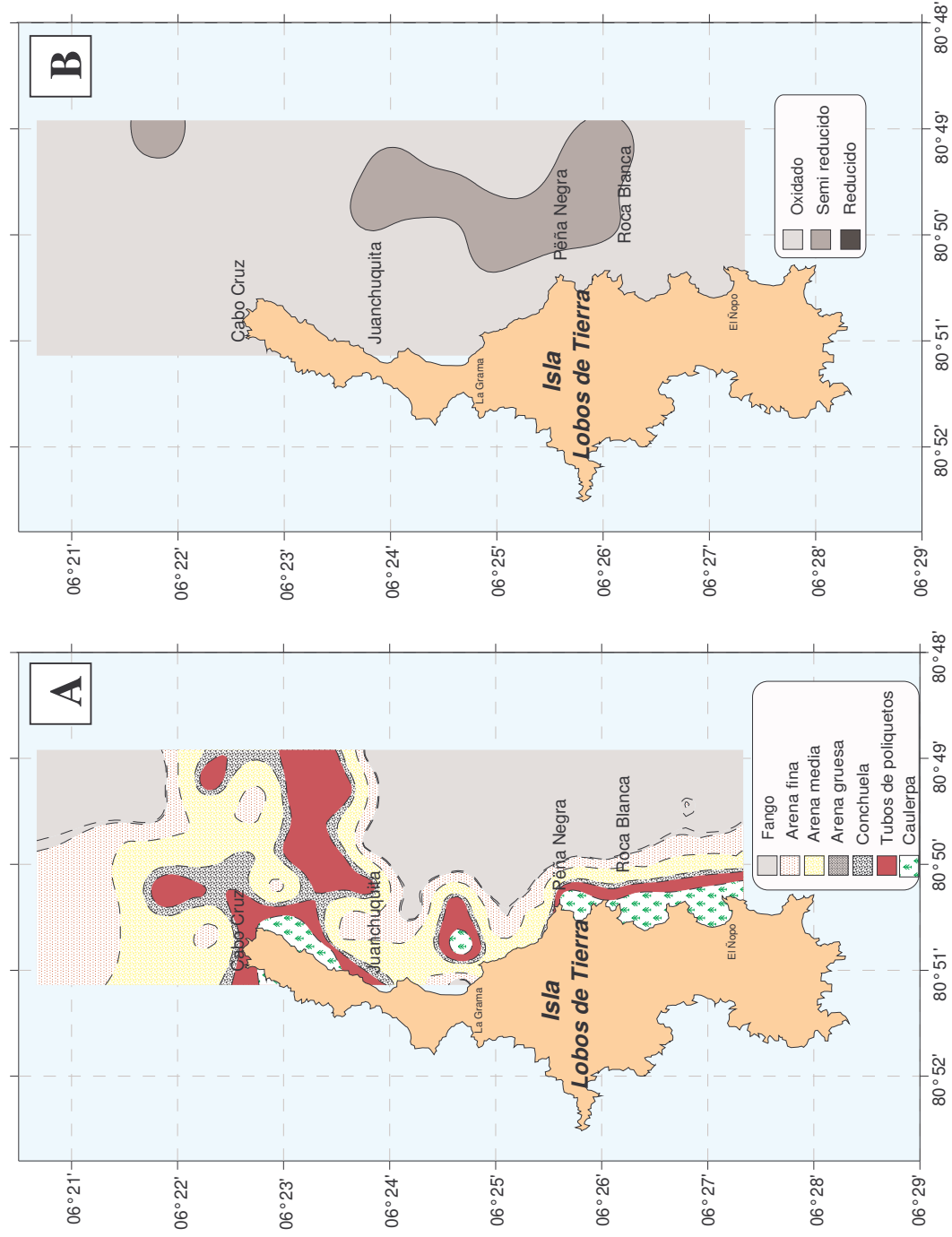


Fig. 14. Caracterización (A) y estado (B) del sustrato en el banco natural de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, 6 – 12 enero del 2005.

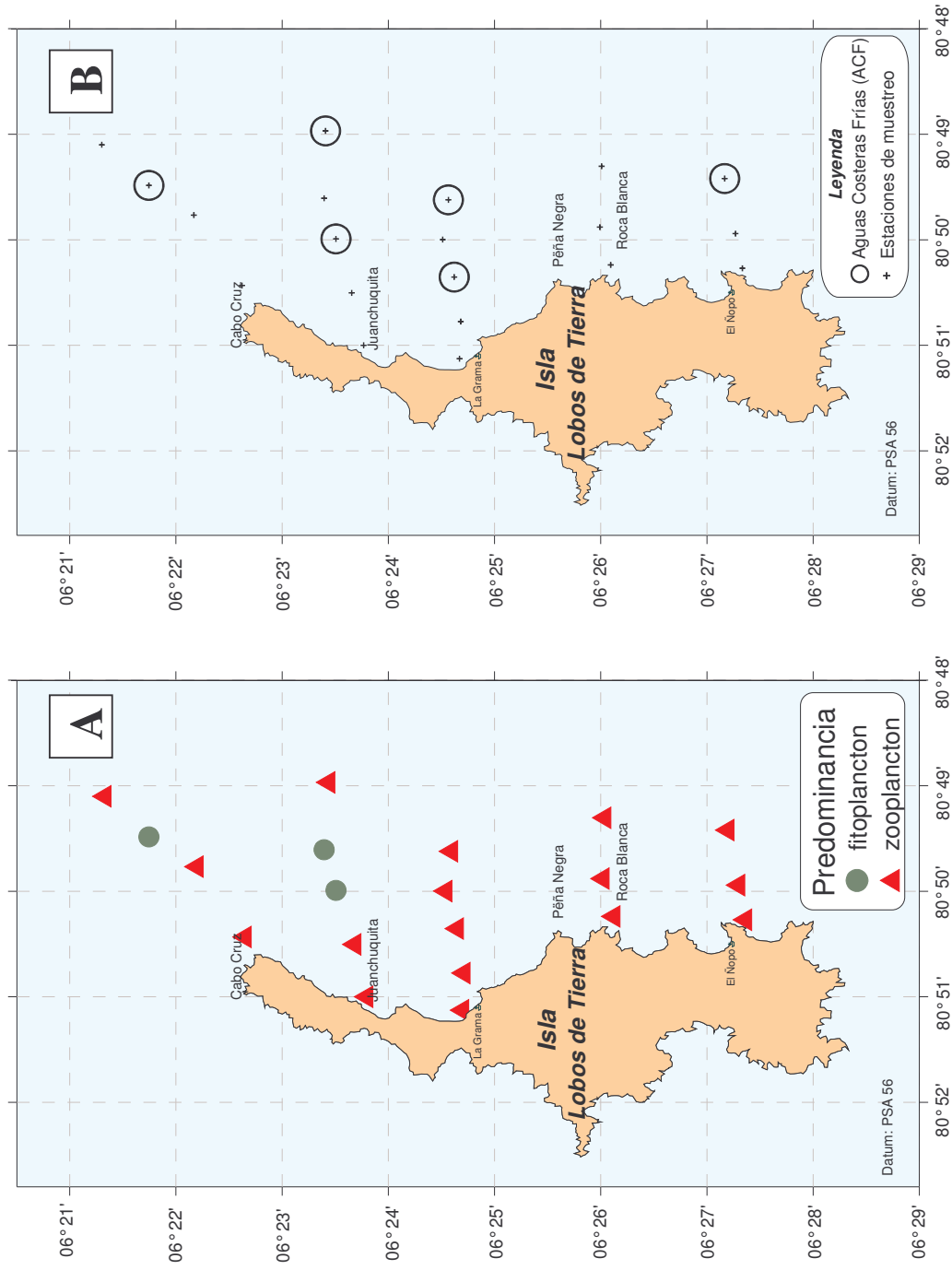


Fig. 15. Predominancia e indicadores de plancton en el banco natural de concha de abanico de la isla Lobos de Tierra, 6 – 12 enero 2005.



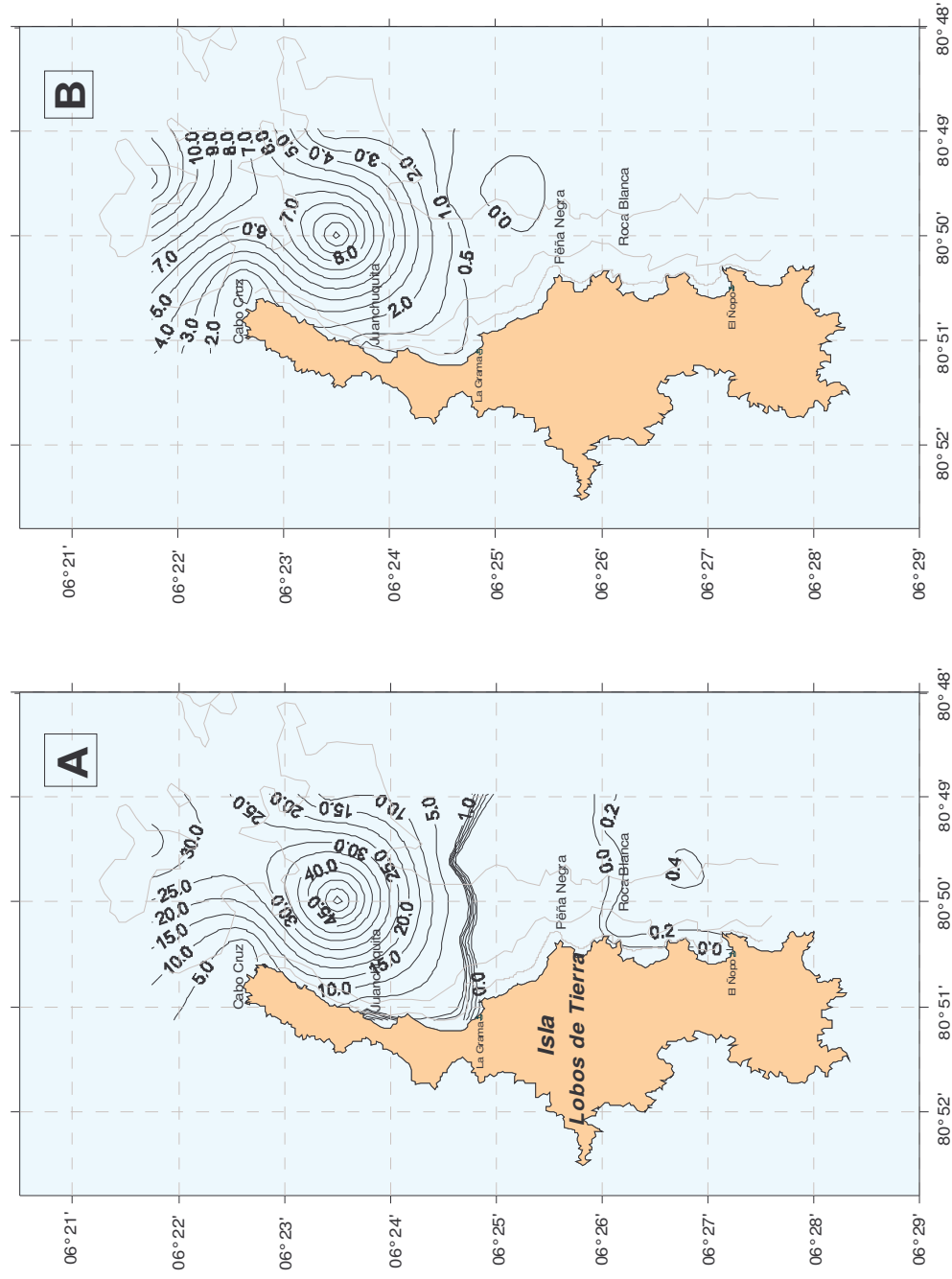


Fig. 16. Concentración de Clorofila "a" (A) y Feopigmentos (B) en el banco natural de concha de abanico de la isla Lobos de Tierra, 6 – 12 enero 2005.

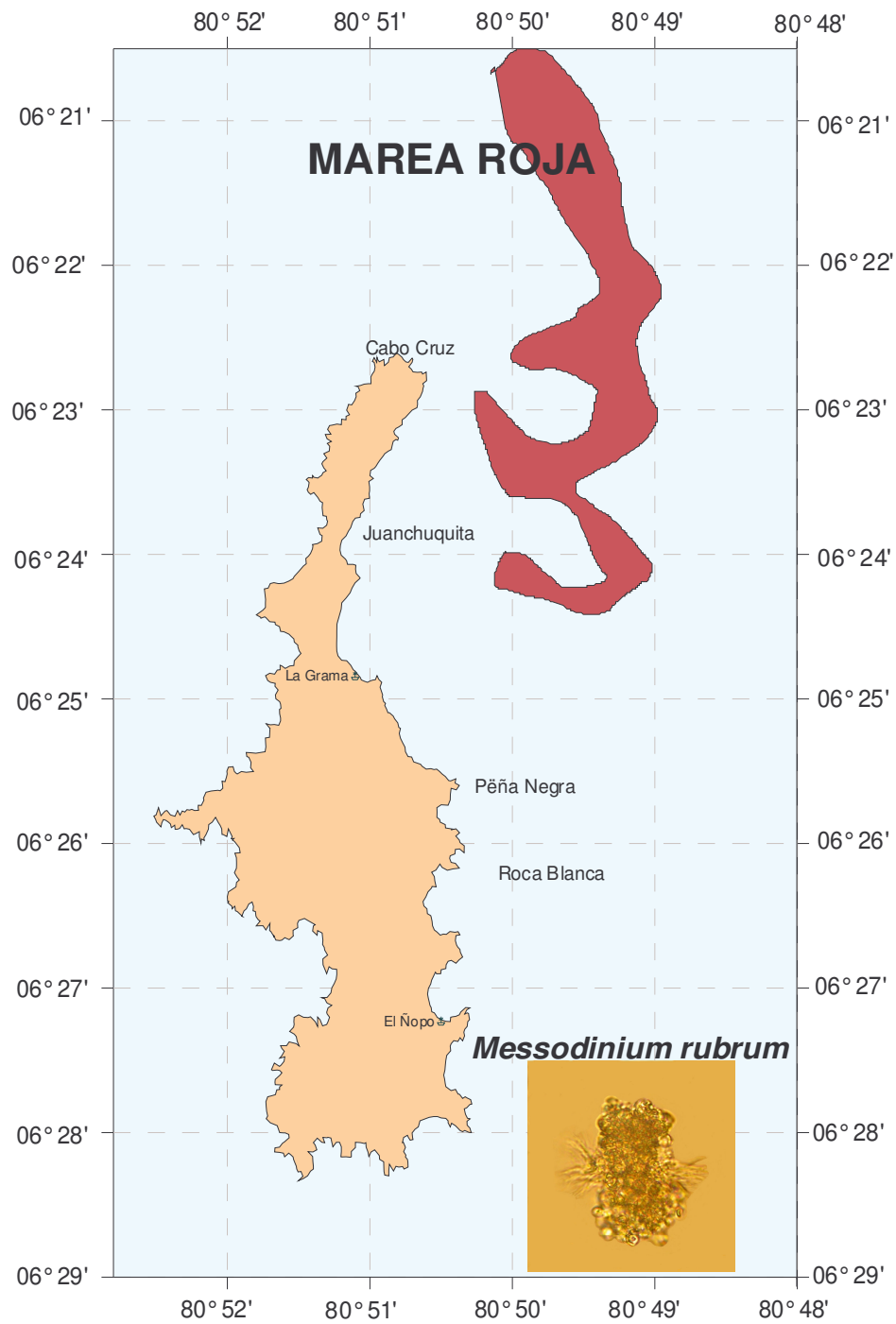


Fig. 17. Marea roja observada en el banco natural de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, 6 – 12 enero 2005.