

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

**LABORATORIO COSTERO DE SANTA ROSA
CHICLAYO**

UNIDAD DE INVESTIGACIONES DE INVERTEBRADOS MARINOS

INFORME

**"EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL RECURSO
CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus* EN LA
ISLA LOBOS DE TIERRA (3 – 8 DE ENERO 2004)"**

Wilmer Carbajal Villalta
Jaime de la Cruz Galloso
Paquita Ramírez Díaz
Javier Castro Gálvez
Sergio Bances Ugaz

Lambayeque, enero del 2004.

INFORME

"EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL RECURSO CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus* EN LA ISLA LOBOS DE TIERRA (3 – 8 DE ENERO 2004)"

CONTENIDO

RESUMEN	3
1. INTRODUCCION.....	3
2. MATERIAL Y METODOS.....	4
3. RESULTADOS.....	4
3.1 Aspectos biológicos.....	4
Composición por tallas.....	4
Madurez sexual.....	5
3.2 Aspectos poblacionales.....	5
Distribución y concentración.....	5
Estimados de biomasa y población.....	5
3.3 Actividad extractiva actual.....	6
3.4 Aspectos oceanográficos.....	6
Temperatura.....	6
Salinidad.....	6
Oxígeno disuelto.....	7
Tipo de sustratos.....	7
Fitoplancton.....	7
4. DISCUSIÓN Y PERSPECTIVAS DE EXPLOTACION.....	8
5. CONCLUSIONES.....	9
6. RECOMENDACIONES.....	10
7. REFERENCIAS.....	11
ANEXO: Tablas y Figuras.....	12

RESUMEN

Entre el 3 y 8 de enero del 2004, 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 en relación a algunos parámetros ambientales.

La frecuencia de tallas de los ejemplares fluctuó entre 2 y 110 mm de altura valvar, con una media de 60 mm y dos modas (64 y 7 mm de altura valvar). El análisis de los estadios sexuales indica el predominio de los ejemplares desovantes (49.61 %) y madurantes (31.52%).

Las densidades y biomاسas medias por estrato de profundidad fueron de 7.27 ind.m⁻² y 0.27 kg.m⁻², respectivamente; las mayores concentraciones promedio (10.5 ind.m⁻²) se registraron en el estrato IV (mas de 20 m de profundidad).

La biomasa de concha de abanico fue estimada en 4847.4 toneladas \pm 44.15% y la población en 130.5 millones de individuos \pm 41.46 %; los ejemplares de tallas comerciales representaron el 86.43% (4 189.6 t) de la biomasa y 39.52 % (51.5 millones de ejemplares) de la población.

Los ejemplares juveniles constituyeron 7.16% (9.3 millones de ejemplares) y 0.23% (11.3 ton), de la población y biomasa, respectivamente; mientras que el 53.32% (69.6 millones de ejemplares) y 13.34% (646.4 ton) de la población correspondieron a ejemplares adultos de tallas no comerciales entre 25 y 65 mm de altura valvar.

La temperatura superficial del mar varió entre 20.10 y 22.40°C con un promedio de 21.10°C; la salinidad superficial entre 35.011 y 35.142 ups, mientras que en el fondo se registraron valores de oxígeno disuelto entre 0.51 y 5.73 ml/L.

Los parámetros fisico-químicos del agua indican la presencia de Aguas Costeras Frías, mientras que indicadores del fitoplancton señalan la presencia de afloramientos costeros.

1. INTRODUCCION

El banco natural de concha de abanico *Argopecten purpuratus* localizado en la isla Lobos de Tierra, desde 1995 se ha convertido en uno de los mas importantes del país, debido a las altas abundancias y biomاسas que sustenta (Carbajal *et al*, 2001, 2002, 2003). Como consecuencia de su gran importancia económica, sustentada fundamentalmente por su alta demanda en el mercado internacional, esta especie bentónica soporta una presión extractiva que se ha incrementado durante los tres últimos años.

Esta situación ha conllevado a plantear medidas de ordenamiento en salvaguarda de la sostenibilidad del recurso a fin de asegurar la explotación racional de la especie. En este sentido, el Ministerio de la Producción mediante las Resoluciones Ministeriales N° 327-2003-PRODUCE y 348-2003-PRODUCE prohibió la extracción del recurso concha abanico (*Argopecten purpuratus*) en el banco natural existente en la isla Lobos de Tierra. También en el artículo 4° de la primera de las resoluciones se indica que el Instituto del Mar del Perú realizará la evaluación poblacional del recurso concha de abanico y el monitoreo de su extracción, con el propósito de recomendar las medidas de ordenamiento necesarias para su conservación.

En este contexto, a requerimiento del Ministerio de la Producción y acorde con las metas y objetivos institucionales del IMARPE, este Laboratorio Costero planificó y ejecutó la presente evaluación, con la finalidad de estimar la abundancia y biomasa de la

concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, con especial énfasis en su situación biológico-pesquera así como las características ambientales de la zona evaluada.

2. MATERIAL Y METODOS

La evaluación se realizó del 3 al 8 de enero del 2004, a bordo del bote “Don Paco” del Laboratorio Costero de Santa Rosa, provisto de compresora y accesorios de buceo, con el cual se realizaron las estaciones biológicas y oceanográficas.

Se efectuaron 64 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 geográfica de las estaciones se realizó con un GPS Garmin 12 XL, con Datum referidas a PSDA 56 y una videosonda FURUNO FCV-667 para la determinación de la profundidad de las estaciones de muestreo.

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 empleando el programa ESTRATA (Mendo *et al.*, 1987).

Adicionalmente, se realizaron 17 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 de oxígeno disuelto, y salinidad. Además se realizaron arrastres superficiales de fitoplancton con una red standard de 75 μ de abertura de malla, a una velocidad de 3 nudos durante 5 minutos para la identificación de especies potencialmente tóxicas.

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.

La data oceanográfica fue procesada utilizando Excel y los resultados fueron 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

3.1 Aspectos biológicos

Composición por tallas

Se midieron 1 159 ejemplares de concha de abanico cuyas tallas estuvieron comprendidas entre 2 y 110 mm de altura valvar, con una media de 60 mm, una moda principal en 64 mm y una secundaria en 7 mm (Fig. 2a). Esta última moda en la estructura por tallas se encuentra relacionada con la presencia de una cohorte producto del desove de primavera y que representa una fracción de nuevos individuos o reclutas para la población.

En relación a la estructura de tallas observada en marzo 2003, se tiene que ambas presentan una misma forma, con la diferencia de que en enero 2004 existe una mayor proporción de individuos con talla comercial (65 mm de altura valvar) que en marzo 2003 (Fig. 2b).

Los ejemplares de talla comercial (≥ 65 mm) representaron el 39.52 % de la población y el 86.43 % de la biomasa, mientras que los individuos juveniles (≤ 25 mm) representaron el 7.16 y 0.23% de la población y biomasa, respectivamente (Tabla 1). La talla que más contribuyó a la biomasa total fue la de 110 mm de altura valvar, con 298031.9 t, que no se observa en la tabla citada debido a que se encuentra dentro del rango 109–111 mm.

La frecuencia porcentual de tallas por estrato de profundidad muestra que la variación de la media fue alta, entre 56.6 y 73.4 mm de altura valvar (Fig. 3a), siendo el estrato II el que presentó el mayor porcentaje (85%) de la fracción con talla comercial; en los estratos II y III se registraron los mayores porcentajes (10 y 10.36%, respectivamente) de semillas (Tabla 2).

Madurez sexual

El análisis de los estadios sexuales denotó el predominio de ejemplares desovantes (49.61%) y madurantes (31.52%); en menor proporción se encontraron los ejemplares inmaduros (15.56%), desovados (3.31%) (Fig. 4a), a diferencia de marzo del 2003 cuando predominó el estadio madurante (41.18%) y desovante (36.22%) (Fig. 4b).

Respecto al ciclo reproductivo, y en base a lo mencionado anteriormente es evidente que esta ocurriendo el desove más importante del año, con la presencia de gran número de individuos reproductores que están aportando con una nueva cohorte a la población.

3.2 Aspectos poblacionales

Distribución y concentración

La población total mostró una distribución desde los 06° 21' 08.2" S a 06° 27' 00" S, entre el noreste de Cabo Cruz y noreste del muelle El Ñopo, con concentraciones de 1 a 94 ejem.m⁻², y a profundidades de 4 a 25 m.

En general, las mayores concentraciones se registraron entre Juanchuquita y el noreste de la isla; densidades mayores a 40 ejem.m⁻² se registraron en un solo parche frente a Cabo Cruz (Fig. 5a). Por otro lado, y a diferencia de marzo 2003 (Fig. 5b), la distribución de enero 2004 fue más amplia, mostrando solamente pequeños parches de 11 - 40 ejem.m⁻² a profundidades de 18 a 25 m (estratos III y IV) de la zona noreste de la isla. La densidad y biomasa medias estratificadas fueron de 7.27 ejem.m⁻² y 0.27 kg.m⁻², respectivamente; mientras que la mayor densidad y biomasa por estrato se registraron en el estrato IV (10.5 ejem.m⁻² y 0.483 kg.m⁻², respectivamente) (Tabla 3).

La distribución espacial de las "semillas" (juveniles ≤ 25 mm) se presentó en todos los estratos de profundidad, excepto en el estrato I (0 – 5 m), observándose claramente dos áreas de distribución bien delimitadas, una entre Juanchuquita y el islote Roca Blanca (parte sur de la isla) y otra en la parte noreste de la isla (Fig. 6a), particularmente dentro

de los estratos III y IV.

Estimados de biomasa y población

La biomasa total de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra fue estimada en 4, 847.4 t ($\pm 44.15\%$) y la población en 130.5 millones de ejemplares ($\pm 41.46\%$). El stock juvenil (≤ 25 mm) estimado fue 9.3 millones de individuos (7.16 % de la población) y 11.3 t (0.23 % de la biomasa); mientras que el stock explotable (≥ 65 mm) estuvo constituido por 51.6 millones de individuos (39.5%) y 4189.6 t (86.43%) (Tabla 1). Los valores más altos de abundancia se registraron en el estrato III (10 – 20 m) con 72.9 millones de individuos, y de biomasa en el estrato IV (2621.7 ton) (Tabla 3).

Es importante señalar que una alta abundancia (53.32% o 69.6 millones de individuos) equivalentes a 646.4 ton de la población, corresponden a ejemplares adultos menores a la talla comercial y mayores que la talla de los juveniles (Tabla 1), los cuales representan una fracción significativa para la renovación y sostenibilidad del recurso en este banco natural.

En general, los resultados de la actual evaluación se aproximan a los obtenidos en noviembre del 2000, particularmente en lo referente a la biomasa (Tabla 4 y Fig. 7).

3.3 Actividad extractiva actual

Durante el período de la evaluación la actividad extractiva de concha de abanico estuvo paralizada, ya que no se observó embarcación alguna en la zona no registrándose desembarques en Lambayeque.

3.4 Aspectos oceanográficos

Temperatura

La temperatura en la capa superficial presentó valores de 20.1 (estación 25) y 22.4 °C en la estación 44 (Tabla 5), con un promedio de 21.1 °C. Los valores más altos se presentaron muy cerca de la parte central de la isla frente al muelle La Grama y los más bajos en la parte este de la isla y alejados de ésta (Fig. 8a). En general, la distribución de las isotermas fue casi paralela a la línea de orilla de la isla y ascendentes desde la parte más alejada de la isla hacia las proximidades de la zona norte y centro de la misma.

En el fondo, las temperaturas fluctuaron entre 17.1 (estación 9) y 22.0 °C (estación 44) con un promedio de 18.4 °C (Tabla 5). La zona más cálida se localizó frente a la bahía Juanchuquita y La Grama asociada a fondos someros y, la más fría alejada de la isla hacia el este y a mayores profundidades (Fig. 8b). Las isotermas se presentaron paralelas a la línea de orilla de la isla, con un gradiente incrementado hacia ésta; la isoterma de 17.5°C se observó en el límite oriental del área de evaluación.

Salinidad

La distribución superficial de la salinidad mostró valores cercanos a 35.05 ups desde la bahía Juanchuquita hacia la zona de La Grama, valores superiores a 35.05 ups se presentaron en dos núcleos bien definidos al este de La Grama y al noreste de la isla,

mientras que en la mayor parte del área predominan isohalinas de 35.02 y 35.04 ups (Fig. 9a). En el fondo, se encontraron valores que fluctuaron entre 35.005 y 35.071 ups, cerca a la orilla de la zona centro-norte de la isla. También se observa un gradiente advectivo de 35.04 a 35.07 ups que se aproxima a la isla desde el norte (Fig. 9b).

En base a los resultados de temperatura y salinidad se confirma la presencia de Aguas Costeras Frías (ACF) con una ligera influencia de ASS frente al litoral de Lambayeque, e isla Lobos de Tierra en particular.

Oxígeno disuelto

El contenido de oxígeno disuelto en superficie varió entre 3.54 (estación 31) y 9.14 ml/L (estación 40) (Tabla 5), con un promedio de 7.05 ml/L. La distribución de este parámetro mostró dos núcleos con valores altos, uno con valores de 8.5 ml/L al norte de Cabo Cruz y, otro de 5 ml/L frente a la Bahía Juanchuquita (Fig. 10a).

El contenido de oxígeno en el fondo presentó valores muy inferiores a los de la superficie, variando entre 0.51 (estación 30) a 5.73 ml/L (estación 42), con un promedio de 2.41 ml/L; los mayores valores se registraron cerca a la isla (Tabla 5 y Fig. 10b). La iso-oxigena de 2 ml/L se encontró bien delimitada a lo largo de la isla, aproximándose en la parte norte y separándose desde el centro hacia el sur de la misma.

Tipo de sustratos

El sustrato del banco natural se caracterizó por la presencia de una franja angosta de sedimentos con tubos de poliquetos a lo largo de la isóbata de 10 m, la cual se hizo más ancha en la parte norte de la isla; dicha franja estuvo limitada por sustratos arenosos con conchuela y tubos de poliquetos localizados en las zonas adyacentes de mayor profundidad (Fig. 11 a).

Comparativamente a las características de marzo de 2003 (Fig. 11 b), se puede observar que la banda de sustrato rocoso a experimentado una ampliación a lo largo de la isla, excepto frente a la bahía Juanchuquita, mientras que el área de sedimentos con diversos niveles de reducción ha disminuido notablemente, particularmente frente a la zona central de la bahía Juanchuquita. Actualmente los sedimentos con características hipóxicas (bajos tenores de oxígeno) predominan entre el islote Peña Negra y Roca Blanca, especialmente a profundidades mayores de 20 m, observándose un pequeño núcleo de sedimentos escasamente reducidos frente a la parte central de la isla a profundidades entre 10 - 20 m.

Fitoplancton

El volumen de plancton superficial fluctuó entre 0.14 y 0.86 ml.m⁻³ relacionado a una TSM promedio de 21.10 °C. El fitoplancton predominó sobre el zooplancton en el 100% de las estaciones muestreadas, cuyas comunidades se caracterizaron por presentar abundantes diatomeas típicas de afloramiento costero como *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros debilis*, *C. lorenzianus*, *C. didymus*, *C. affinis* y *Thalassiosira subtilis* (Tabla 6).

En el grupo de los dinoflagelados se encontraron escasas especies, particularmente aquellas de distribución cosmopolita como *Ceratium tripos*, *Protoperidinium depressum*, *P. pentagonum*, *P. conicum* y *Dinophysis caudata*.

Los grupos principales en el zooplancton fueron copépodos, eufáusidos, foraminíferos, larvas de cangrejos, así como algunos huevos y larvas de peces.

A 12 mn al sureste de la isla Lobos de Tierra – frente a la zona de pesca denominada La Isla (Fig. 12) - se observó una extensión de 10.2 mn de largo de color marrón o marea roja producida por el ciliado no tóxico *Olisthodiscus luteus*.

4. DISCUSIÓN Y PERSPECTIVAS DE EXPLOTACION

En marzo del 2003, los estimados poblacionales de concha de abanico (409.8 millones de ejemplares y 7,909.1 ton) se constituyeron en las cifras mas 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 toneladas.

Sin embargo, desde abril del 2003 se inició una intensa actividad extractiva del recurso concha de abanico en el banco natural de la isla Lobos de Tierra, alcanzando en promedio 30 ton diarias, y aproximadamente 900 ton/mes (IMARPE, 2003); actividad que mostró una disminución significativa a partir de octubre del mismo año, evidenciada por la ausencia de desembarques en Lambayeque.

Ante esta situación, era previsible que la sostenibilidad del recurso disminuyera significativamente hacia el año 2004, situación que no ha ocurrido hasta el momento. Una de las explicaciones más razonables que respondería a este hecho es que las condiciones oceanográficas favorables (calentamiento del mar en julio y octubre 2003 con anomalías de aproximadamente 4°C; O. Morón, com. personal) - pero con la ausencia de lluvias en la costa de Lambayeque - habrían permitido el desove exitoso de la especie en primavera, contribuyendo de esta manera al asentamiento larval y reclutamiento continuo de individuos al stock.

De hecho, el incremento de temperatura tiene influencia sobre la actividad reproductiva de la especie, lo cual estaría explicando también la presencia de un alto porcentaje de ejemplares desovantes (49.61%) y madurantes (31.52%), contrario a lo observado en marzo del 2003 (Carbajal *op.cit.*).

Por otro lado, el análisis comparativo de la estructura poblacional de los tres últimos años, indica que la talla (altura valvar) promedio fue de 46.4 mm en junio del 2002, 52.2 mm en marzo del 2003 y 60 mm en enero del 2004, observándose un incremento sostenido del crecimiento a través del tiempo ocasionado principalmente por la adecuada disponibilidad de alimento (fitoplancton) y mejor calidad de los sedimentos, en contraposición a la presión extractiva a la que fue sometido el recurso en el 2003.

Así, en enero del 2004 se determinó que el área total del fondo con sedimentos reducidos, semireducidos y escasamente reducidos ha experimentado una notable disminución en relación a lo observado en marzo del 2003, lo cual es corroborado por los valores de contenido de oxígeno disuelto en el agua suprayacente a un metro del fondo. En marzo del 2003, en dichas áreas el agua del fondo fue casi anóxica (0.08 ml/L

de oxígeno) mientras que en enero del 2004 los valores mínimos de oxígeno en las zonas con sedimentos reducidos varió entre 0.51 y 2 ml/L. Esta situación, estaría reflejando mejores condiciones del “estado de salud” de los sedimentos de la zona, que habrían influenciado en la mayor distribución de la población y en el crecimiento de la misma.

También, se ha observado que las tallas promedio por estrato de profundidad han experimentado un incremento notable en relación a marzo del 2003, registrándose tallas superiores a la comercial (≥ 65 mm) en los estratos I (0 – 5 m), II (5 – 10 m) y casi similares en el estrato IV (20 – 30 m), situación opuesta a la observada en marzo del 2003.

La actual densidad promedio estratificada ha experimentado una moderada disminución (7.27 ejem. m^{-2}) respecto a la registrada en marzo del 2003 (12.79 ejem. m^{-2}), lo cual es el reflejo de la disminución de la abundancia de la población, de 409.8 en marzo 2003 a 130.5 millones de ejemplares en enero 2004. En este contexto, es necesario enfatizar que a diferencia del 2003 (989.8 t, 12.52%), actualmente existe una gran proporción de la biomasa explotable (4 189.6 ton, cifra que representa el 86.43% del peso total de la población), aspecto que puede ser considerado como base para asegurar el éxito del proceso reproductivo del año en curso.

En este sentido, también se debe considerar el hecho de que existen ejemplares con rango de tallas comprendidos entre 25 y 65 mm de altura valvar que alcanzan la cifra de 69.6 millones de ejemplares con un peso de 646.4 toneladas, que en los próximos 4 – 6 meses se estarán integrando al stock comercial.

Los datos oceanográficos (i.e., temperatura, salinidad, oxígeno disuelto) se caracterizan por ser típicos de Aguas Costeras Frías (ACF) en la zona; mientras que la ocurrencia de afloramientos costeros queda demostrada por la presencia de indicadores biológicos o especies de fitoplancton típicos de estos tipos de eventos.

En general, el recurso concha de abanico se encuentra en un proceso reproductivo de desove muy importante así como de rápido crecimiento, que ha conducido a la recuperación rápida y exitosa de la especie, situación que permite avizorar una actividad extractiva óptima a través del año 2004.

5. CONCLUSIONES

- La estructura por tamaños de la población de concha de abanico mostró un rango de 2 a 110 mm de altura valvar, con una media de 60 mm; dos modas, una principal en 64 mm y otra secundaria en 7 mm.
- Los estadios de madurez gonadal predominantes fueron el desovante (49.61%) y madurante (31.52%).
- Las mayores concentraciones de concha de abanico se registraron entre Juanchuquita y el noreste de la isla, sin embargo - y a diferencia de marzo 2003 - la distribución espacial fue más amplia.

- La densidad media estratificada fue de 7.27 ejem.m⁻² y la biomasa media estratificada, 0.27 kg.m⁻².
- La biomasa de concha de abanico fue estimada en 4 847.4 t ± 44.15% y la población en 130.5 ± 41.46% millones de individuos.
- El stock explotable representó el 39.52% (51.5 millones de ejemplares) de la población y 86.43% (4 189.6 t) de la biomasa.
- Los ejemplares juveniles constituyeron el 7.16% (9.3 millones de ejemplares) y 0.23% (11.3 ton), de la población y biomasa, respectivamente.
- El 53.32% (69.6 millones de ejemplares) y 13.34% (646.4 ton) de la población correspondieron a ejemplares adultos con tallas no comerciales entre 25 y 65 mm de altura valvar.
- La temperatura superficial del mar varió entre 20.10 y 22.40 °C; la salinidad superficial entre 35.011 y 35.142 ups, mientras que el contenido de oxígeno en el fondo mostró valores entre 0.51 y 5.73 ml/L
- El fitoplancton predominó sobre el zooplancton en el 100% de las estaciones muestreadas, con abundantes diatomeas típicas de afloramiento costero como *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros debilis*, *C. lorenzianus*, *C. didymus*, *C. affinis* y *Thalassiosira subtilis*.
- Se observó la presencia de una marea roja a 12 mn al sureste de la isla Lobos de Tierra, producida por el ciliado *Olisthodiscus luteus*, especie no nociva para la calidad del agua.
- De acuerdo a los parámetros físico-químicos, el ambiente marino presenta características de Aguas Costeras Frías.

6. RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta que existe una fracción importante de ejemplares desovantes (49.61%), como medida precautoria se recomienda mantener la veda del recurso concha de abanico hasta el 15 de Marzo a fin de garantizar el desarrollo exitoso del proceso reproductivo así como el crecimiento de la cohorte en progreso.
- Reiniciar a partir del 16 de marzo 2004, la actividad extractiva del recurso concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la isla Lobos de Tierra, bajo un sistema de control y vigilancia permanente en lo referente a la extracción únicamente de ejemplares de tamaño comercial (≥ 65 mm de altura valvar), a fin de garantizar una extracción sostenible con mejores niveles de rendimiento y rentabilidad.

7. REFERENCIAS

CARBAJAL, W., A. TAIPE y L. VASQUEZ. 2001. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), en la isla Lobos de Tierra y Bahía de Sechura (1 al 12 agosto de 2001). Inf. Int. Inst. Mar Perú. 29 pp.

CARBAJAL, W., A. TAIPE, J. DE LA CRUZ, P. RAMIREZ, J. CASTRO, L. BELTRAN, y J. GALAN. 2002. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), en la isla Lobos de Tierra (10 –15 de junio de 2002). Inf. Int. Inst. Mar Perú. 17 pp.

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.

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, 3 – 8 de enero de 2004.

Altura (mm)	Población (N°)	Biomasa (kg)
1	112621	0.75
4	788348	14.91
7	3040769	151.24
10	1576695	382.21
13	1464074	964.52
16	900969	2007.20
19	112621	1219.33
22	1126211	4725.68
25	450484	4642.83
28	450484	6490.58
31	675727	13100.75
34	337863	12338.67
37	337863	14993.06
40	450484	19381.08
43	788348	37717.91
46	1801937	44966.44
49	3491254	57737.28
52	5405812	69068.42
55	8446582	82740.17
58	16442679	95656.46
61	17005784	107276.72
64	18019374	122674.62
67	14640741	146548.82
70	10924245	166911.91
73	7658234	199047.92
76	4504843	228095.68
79	2590285	249951.72
82	2477664	296715.16
85	1351453	281317.17
88	900969	327500.03
91	450484	376073.88
94	788348	437772.86
97	225242	294449.18
100	450484	509421.57
103	0	0.00
106	0	0.00
109	337863	635364.18
Total	130527840	4847420.90
≤ 25 mm	9347550	11341.8
% ≤ 25 mm	7.16	0.23
25 - 65 mm	69599832	646438.4
% 25 - 65 mm	53.32	13.34
≥ 65 mm	51580458	4189640.7
% ≥ 65 mm	39.52	86.43

Tabla 2. Algunos parámetros estadísticos y porcentaje de semillas y tallas comerciales por estratos de profundidad en la isla Lobos de Tierra, 3 – 8 de enero de 2004.

	ESTRATOS				TOTAL
	I	II	III	IV	
Ejem. medidos	10	20	695	434	1159
Rango (mm)	63 - 87	3 - 100	2 - 110	7 - 106	2 - 110
Media (mm)	70.0	73.4	56.6	64.5	60.0
% ≤ 25	0.00	10.00	10.36	2.07	7.16
% ≥ 65	80.00	85.00	33.81	45.62	39.52

Tabla 3. Población (millones individuos), biomasa (kg); densidad y biomasa media de concha de abanico por estratos de profundidad en la isla Lobos de Tierra, 3 – 8 de enero de 2004.

Estrato	Area (m ²)	Población (N°)	Biomasa (kg)	Densidad media N°/m ²	Biomasa media kg/m ²
I (0 - 5 m)	174,640	407,493.31	21,608,790	2.33	0.124
II (5 - 10 m)	703,528	447,699.62	29,660,102	0.64	0.042
III (10 - 20 m)	11,654,560	72,934,992.00	2,174,387,700	6.26	0.187
IV (20 - 30 m)	5,417,163	56,737,656.00	2,621,764,400	10.47	0.484
Total	17,949,891	130,527,840.00	4,847,420,992	7.27	0.27
Limite de confianza		+/- 41.46 %	+/- 44.15 %		

Tabla 4. Resultados de población y biomasa de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, durante el período 1995 – 2004.

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

Tabla 5. Parámetros abióticos durante la evaluación de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, 3 – 8 enero del 2004.

Estación	Latitud	Longitud	Prof (m)	Temp (°C)	Salinidad (ups)	Oxígeno disuelto ml/L
4	06°21'45"	80°49'30"	0	20.30	35.054	6.91
			18	17.40	35.061	2.14
5	06°21'18"	80°49'06"	0	20.50	35.044	6.49
			23	17.20	35.071	1.96
9	06°22'10"	80°49'46"	0	20.70	35.066	9.03
			23	17.10	35.038	1.71
12	06°22'37"	80°50'26"	0	21.60	35.018	9.05
			15	18.60	35.033	3.54
22	06°23'30"	80°50'00"	0	20.90	35.030	5.80
			16	17.50	35.005	0.73
23	06°23'24"	80°49'39"	0	20.50	35.014	4.05
			15	18.60	35.037	1.28
25	06°23'24"	80°48'58"	0	20.10	35.017	8.70
			18	17.60	35.020	1.62
30	06°23'36"	80°50'30"	0	21.10	35.021	4.18
			17	17.70	35.018	0.51
31	06°23'46"	80°51'00"	0	21.60	35.069	3.54
			6	21.60	35.021	3.54
39	06°24'34"	80°49'37"	0	21.40	35.011	9.12
			21	17.40	35.038	1.53
40	06°24'32"	80°49'59"	0	21.90	35.142	9.14
			18	17.60	35.027	1.41
41	06°24'36"	80°50'21"	0	21.50	35.092	8.52
			15	17.70	35.047	2.13
42	06°24'41"	80°50'46"	0	22.10	35.013	8.96
			8	20.40	35.023	5.73
44	06°24'42"	80°51'07"	0	22.40	35.032	4.78
			4	22.00	35.018	4.44
55	06°26'00"	80°49'18"	0	20.40	35.043	7.64
			21	17.40	35.014	1.84
56	06°26'01"	80°49'54"	0	21.10	35.047	7.30
			16	17.50	35.040	1.28
57	06°26'06"	80°50'15"	0	21.40	35.042	6.64
			8	20.10	35.042	5.54

Tabla 6. Análisis semicuantitativo de muestras de fitoplancton recolectadas en la isla Lobos de Tierra, 3 – 8 de enero 2004.

Estación	5	9	22	25	31	39	41	44	45	55	57	62
Volumen (mL/m ³)	0.45	0.31	0.30	0.60	0.41	0.61	0.48	0.36	0.14	0.81	0.24	0.86
DIATOMEAS												
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
<i>Chaetoceros constrictus</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
<i>Chaetoceros didymus</i>	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Chaetoceros lauderi</i>	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0	1	1	2	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>Chaetoceros socialis</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
<i>Coscinodiscus granii</i>	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1	1	1	2	1	1	1	1	0	2	1	2
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	1
<i>Grammatophora marina</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lithodesmium undulatum</i>	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
<i>Navicula</i> sp	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Skeletonema costatum</i>	0	3	3	2	2	2	1	0	1	2	1	1
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	1	0	2	0	0	2	0	2	0	1	1
DINOFLAGELADOS												
<i>Ceratium tripos</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
<i>Dinophysis caudata</i>	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
<i>Diplopeltopsis minor</i>	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>Protoperdinium claudicans</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Protoperdinium conicum</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Protoperdinium depressum</i>	0	1	1	1	1	1	2	1	2	0	0	1
<i>Protoperdinium minutum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperdinium pentagonum</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
SILICOFLAGELADOS												
<i>Dictyocha fibula</i>	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Octactis octonaria</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
CILIADO												
<i>Lohmaniella oviformis</i>	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0

Leyenda: 0 = ausencia, 1 = presencia, 2 = escaso, 3 = abundante

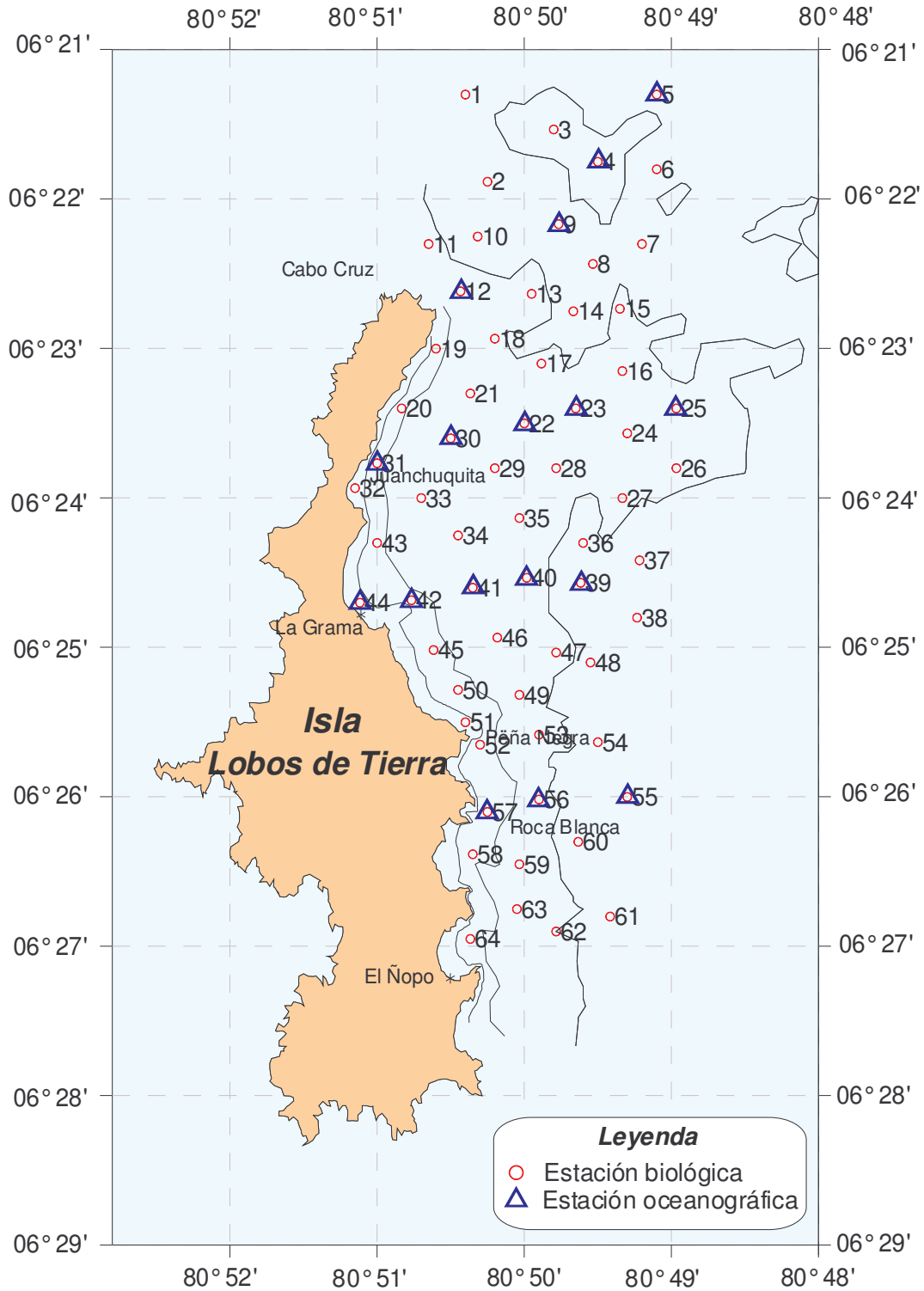


Fig. 1. Estaciones biológicas y oceanográficas realizadas durante la evaluación de concha de abanico en la Isla Lobos de Tierra, 3 – 8 de enero de 2004.

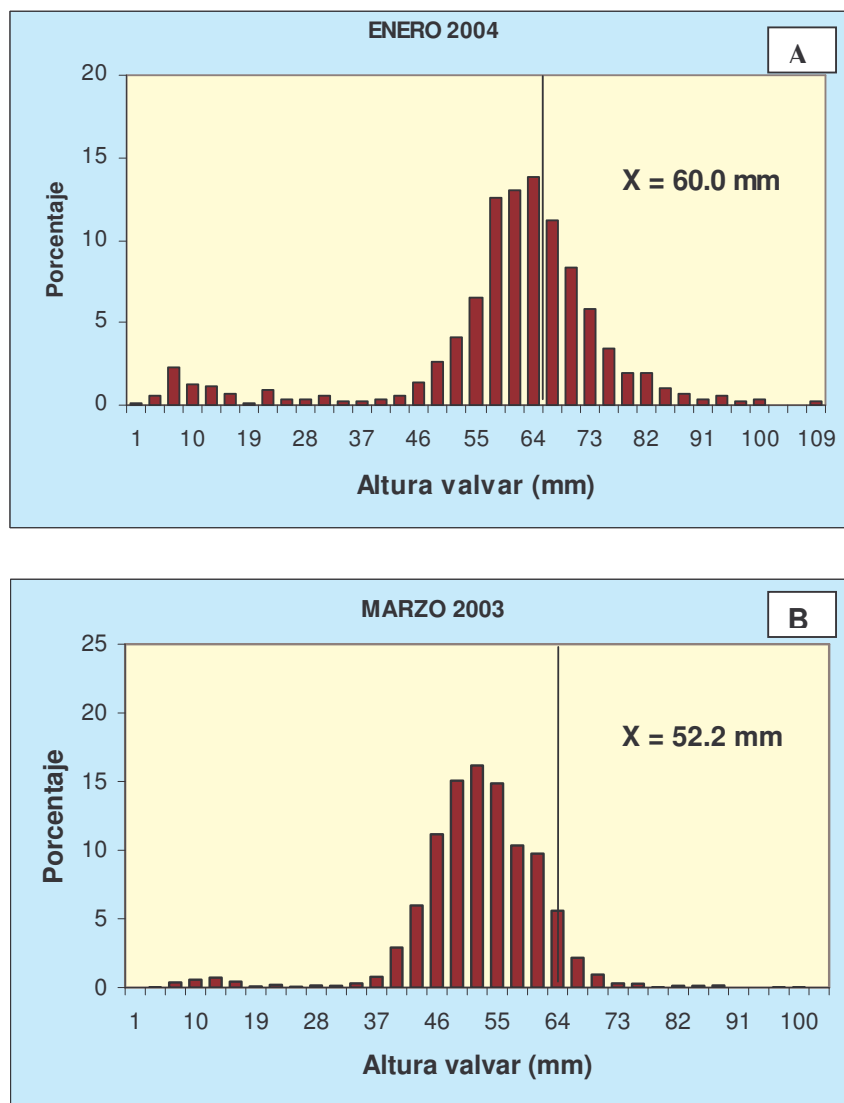


Fig. 2. Estructura de tallas de la población de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra: (A) 3-8 de enero de 2004 y (B) 10-13 de marzo 2003.

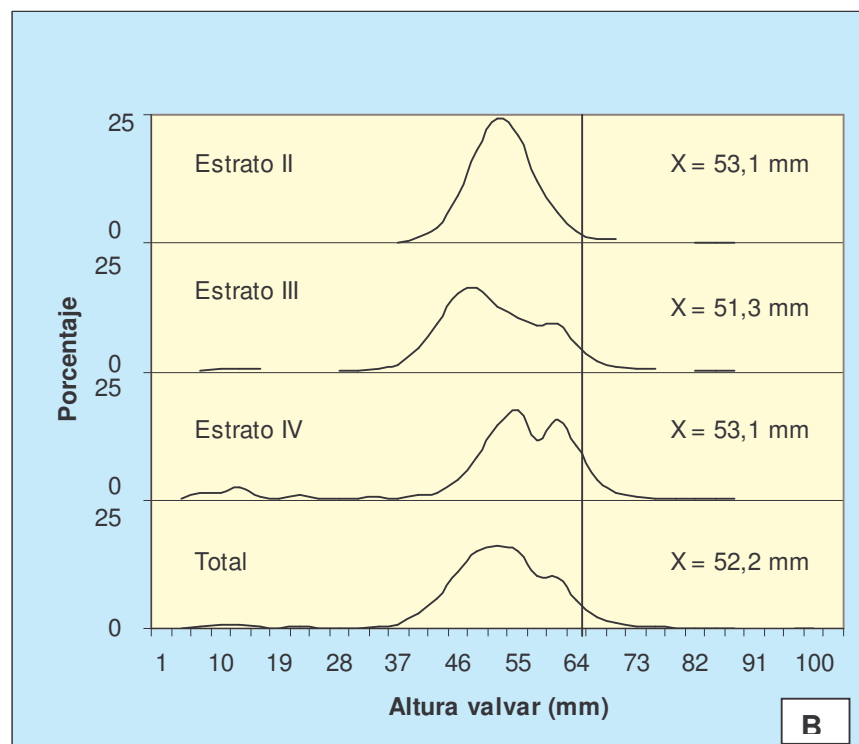
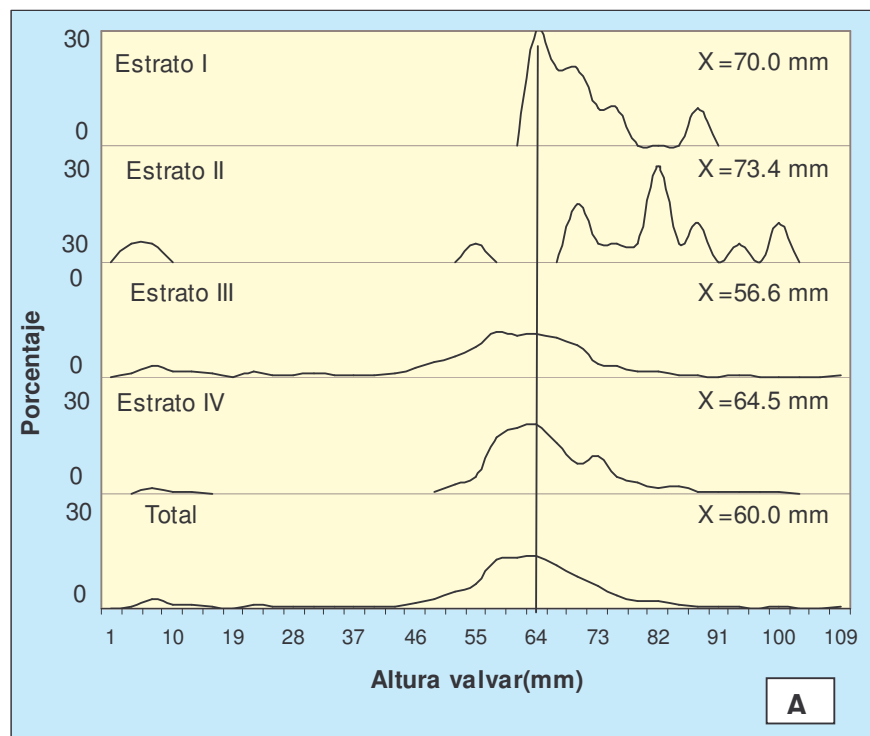


Fig. 3. Modas de frecuencias de tallas de concha de abanico por estratos de profundidad, isla Lobos de Tierra: (A) 3 – 8 enero 2004 y (B) 10 – 13 marzo 2003.

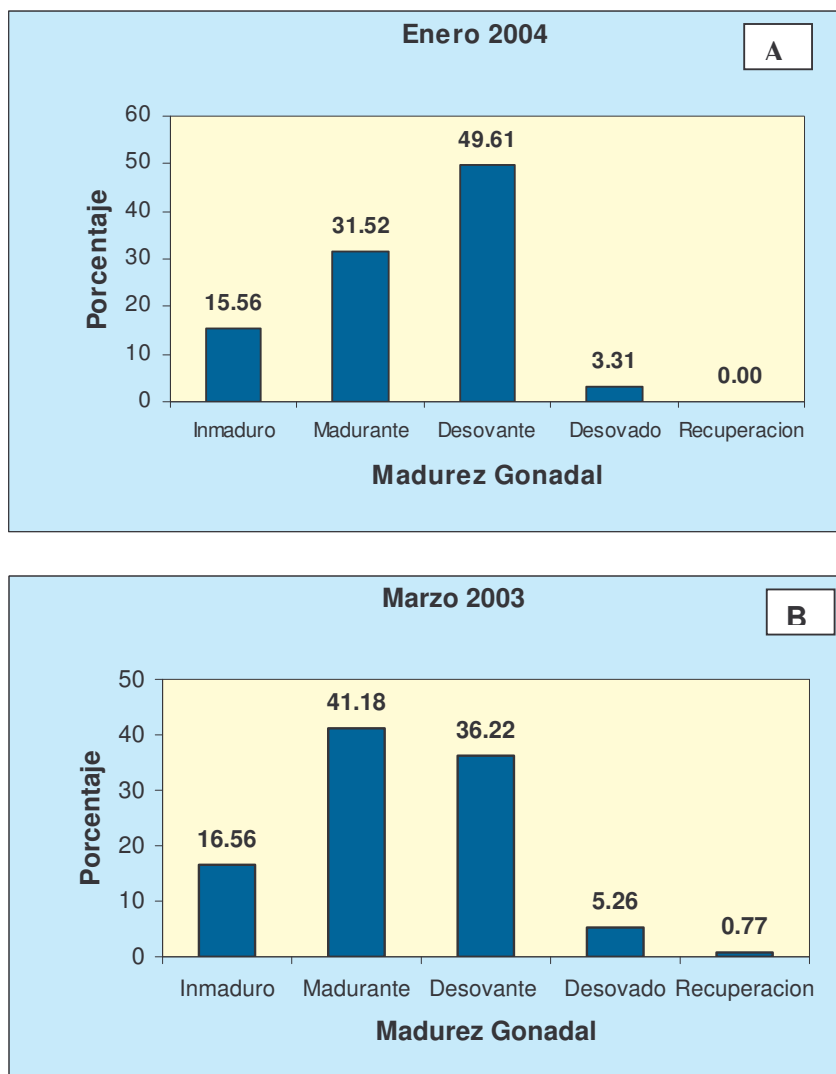


Fig. 4. Estadios de madurez gonadal de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra: (A) 3-8 de enero de 2004 y (B) 10-13 marzo de 2003.

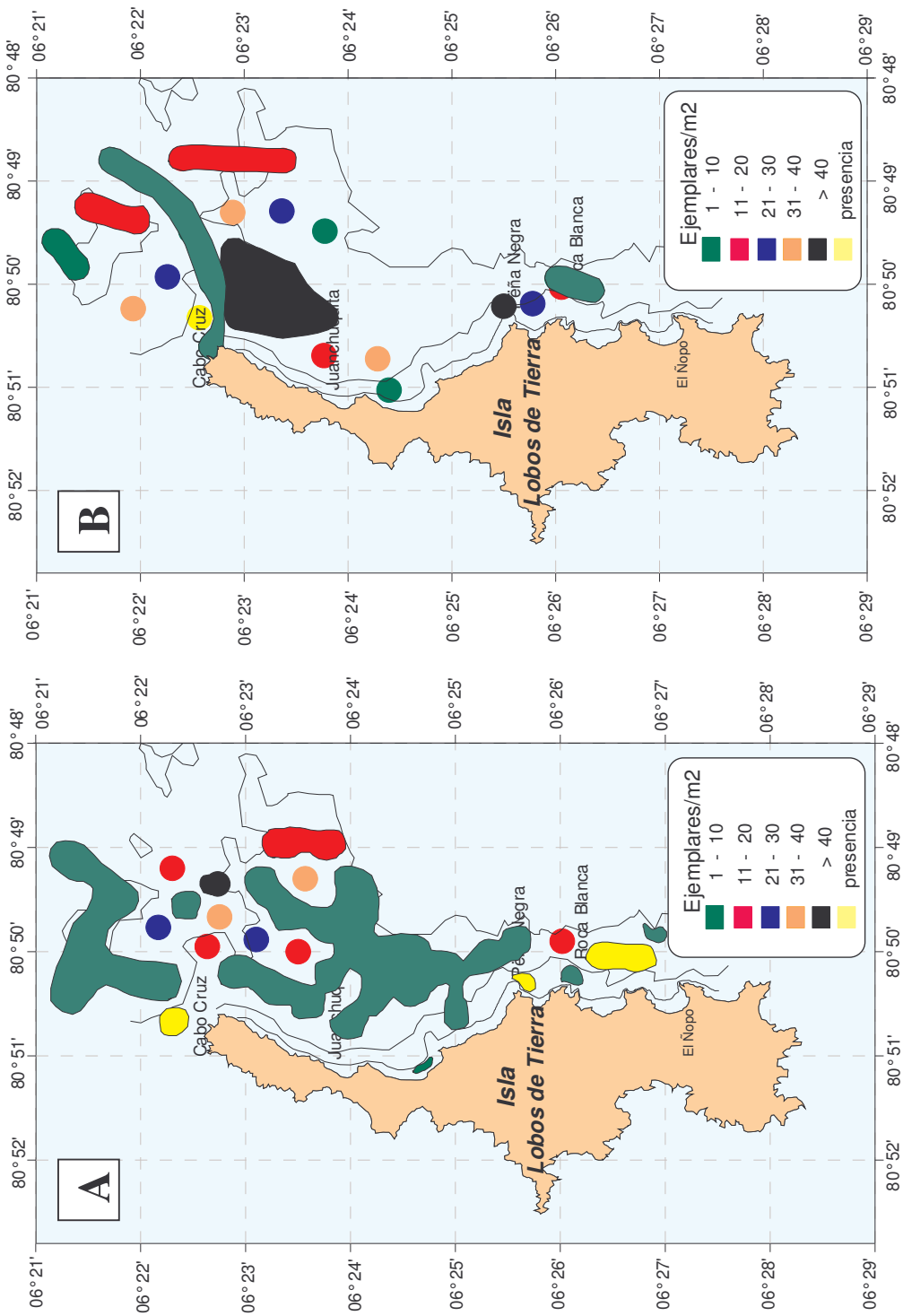


Fig. 5. Distribución y concentración de la población total de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra: (A) 3 – 8 enero 2004 y (B) 10 – 13 marzo 2003.

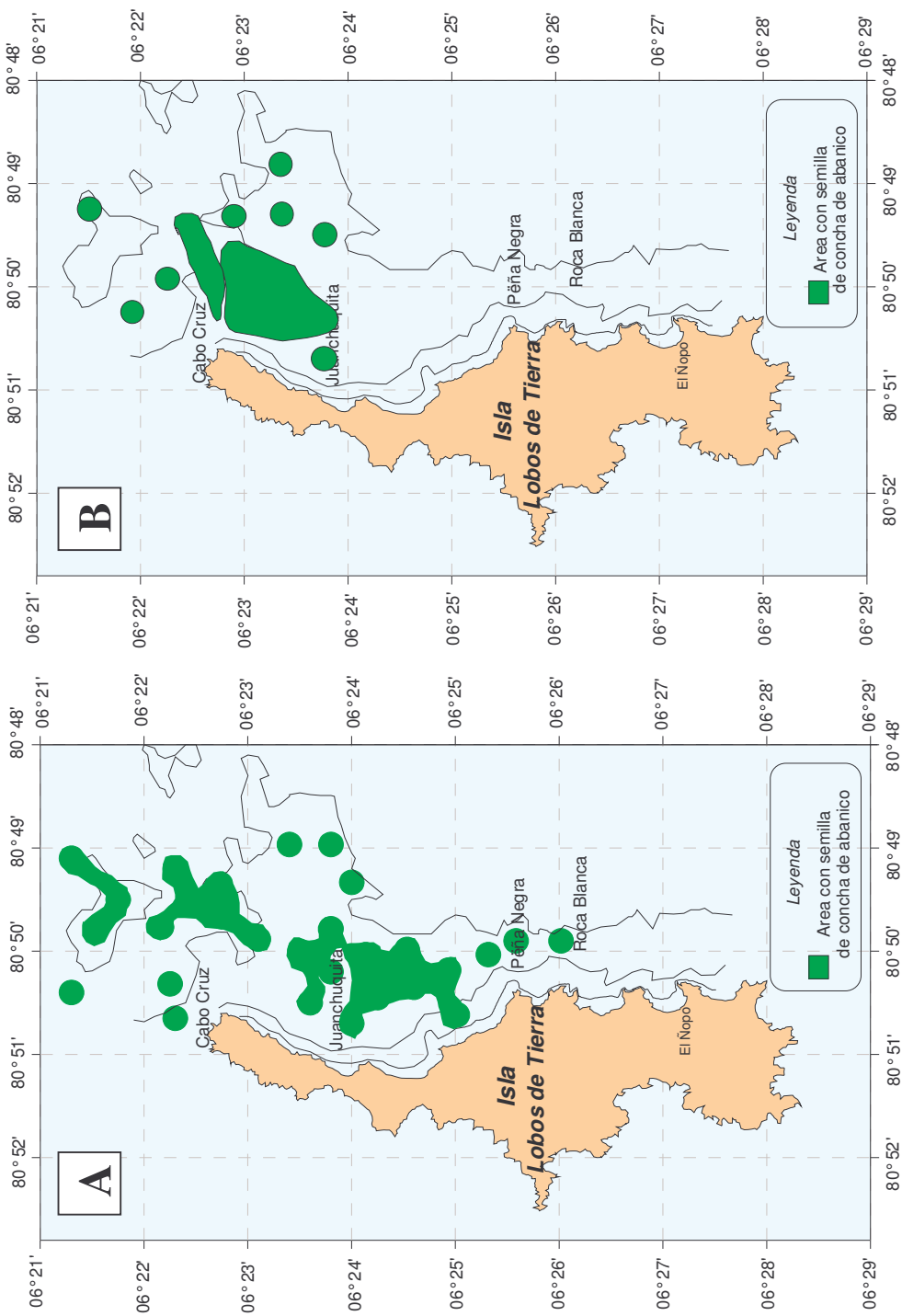


Fig 6. Distribución de “semillas” (ejemplares ≤ 25 mm) de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra:(A) 3 – 8 de enero 2004 y (B) 10 – 13 marzo de 2003.

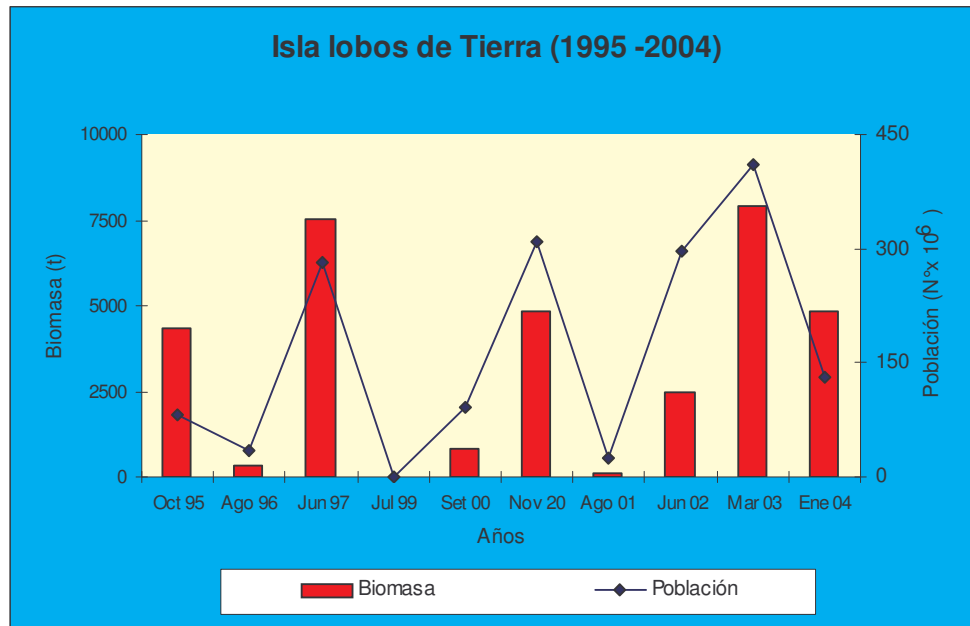


Fig. 7. Población y biomasa de concha de abanico de las evaluaciones poblacionales en la Isla Lobos de Tierra, durante el periodo 1995-2004.

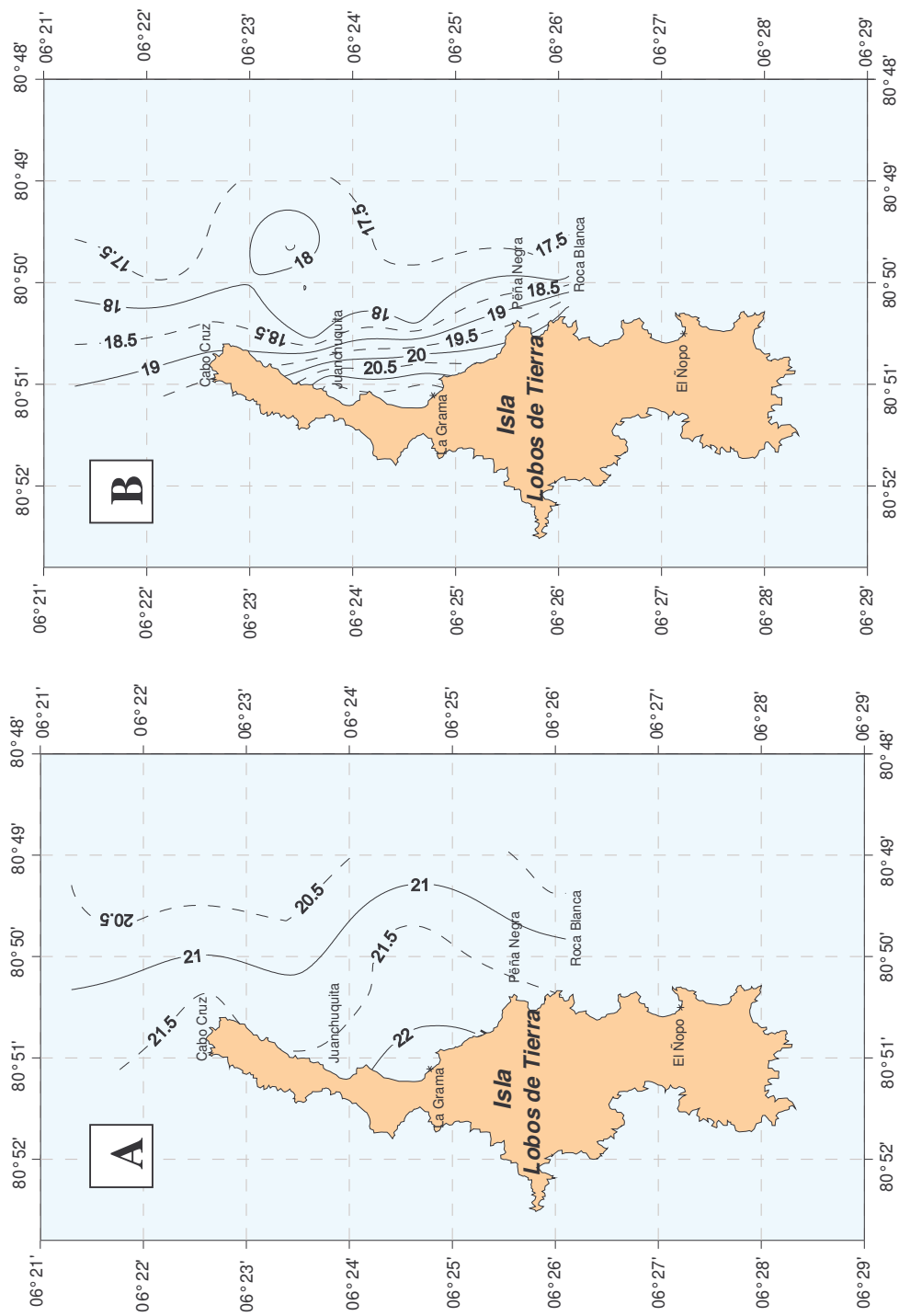


Fig. 8. Distribución de temperatura del agua de mar superficial (A) y del fondo (B) en la Isla Lobos de Tierra, 3 – 8 enero 2004.

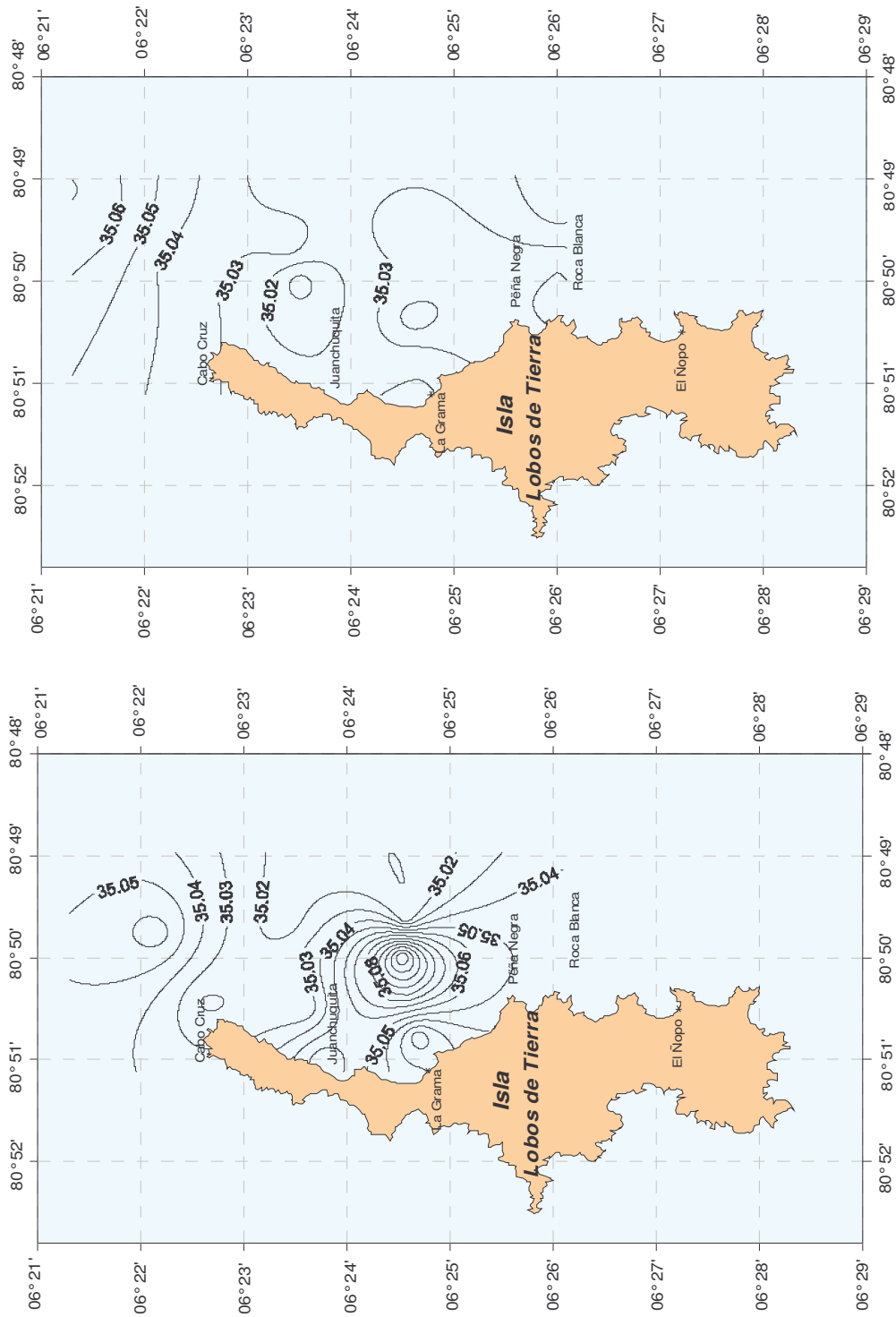


Fig. 9. Distribución de salinidad (ups), del agua de mar superficial (A) y del fondo (B) en la Isla Lobos de Tierra, 3 – 8 enero 2004

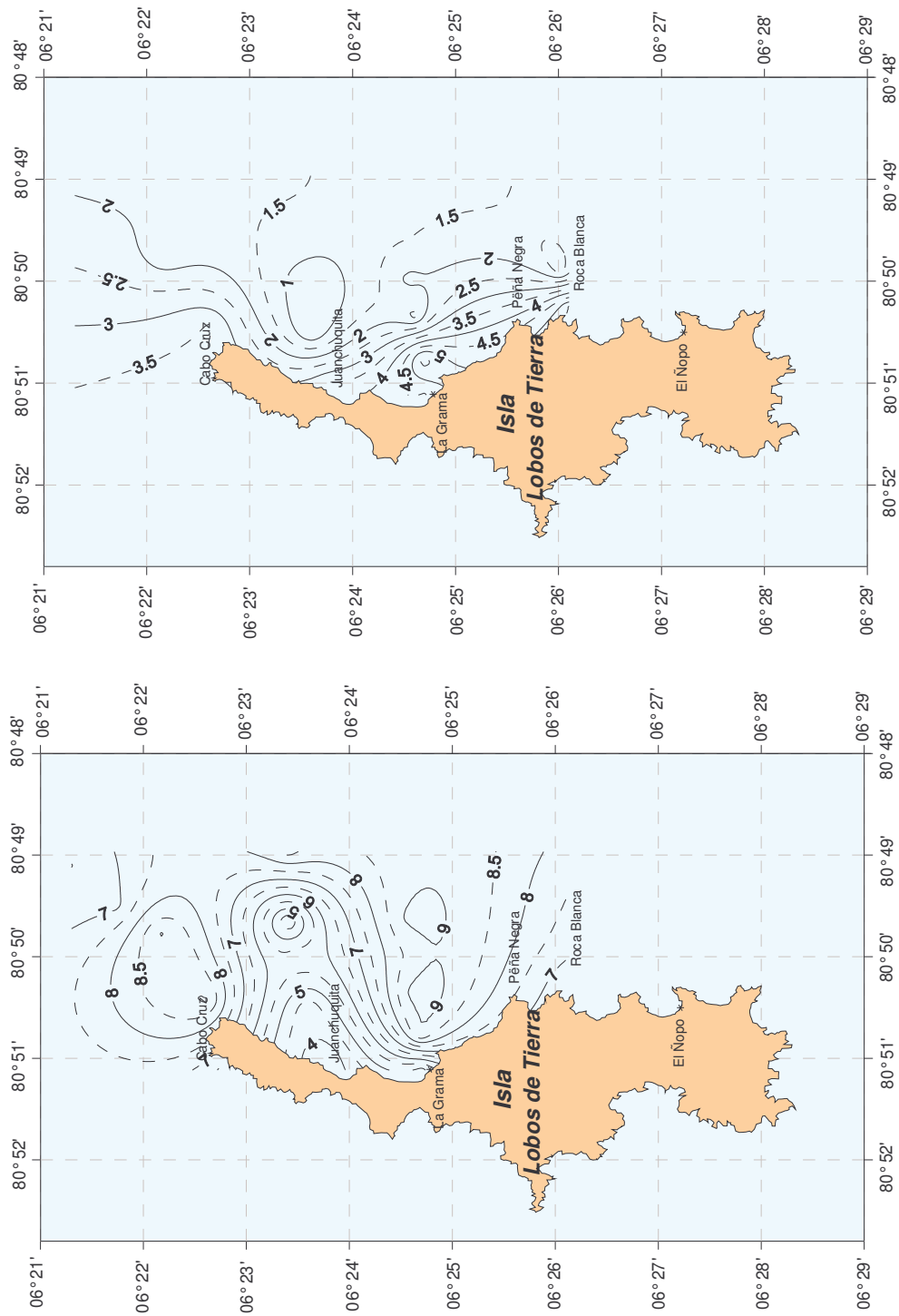


Fig. 10. Distribución de oxígeno disuelto (ml/L) en la superficie (A) y fondo (B) del agua de mar en la Isla Lobos de Tierra, 3 – 8 enero 2004.

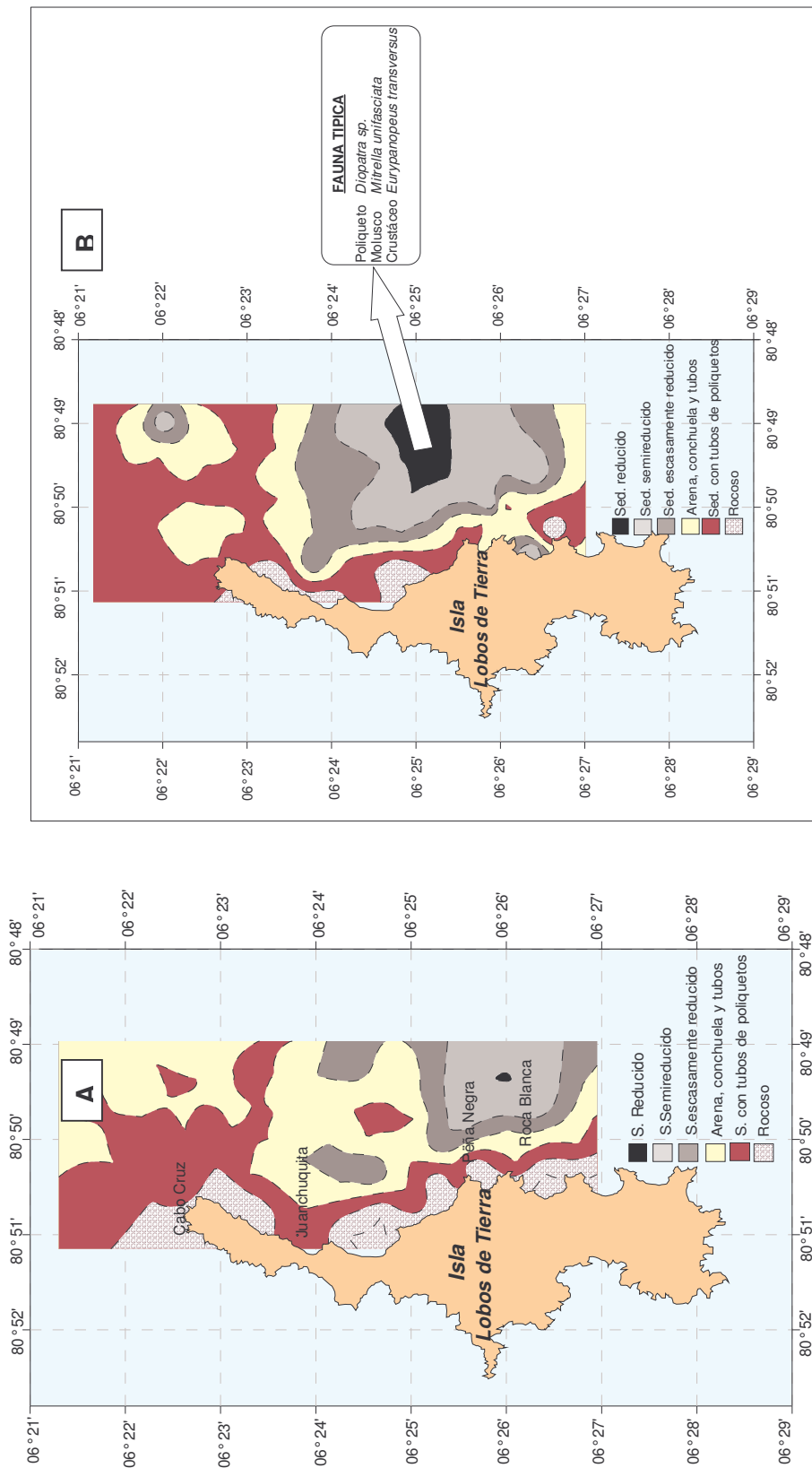


Fig. 11. Caracterización del sustrato en: (A) enero 2004 y (B) marzo 2003, banco natural de concha de abanico en la Isla Lobos de Tierra.

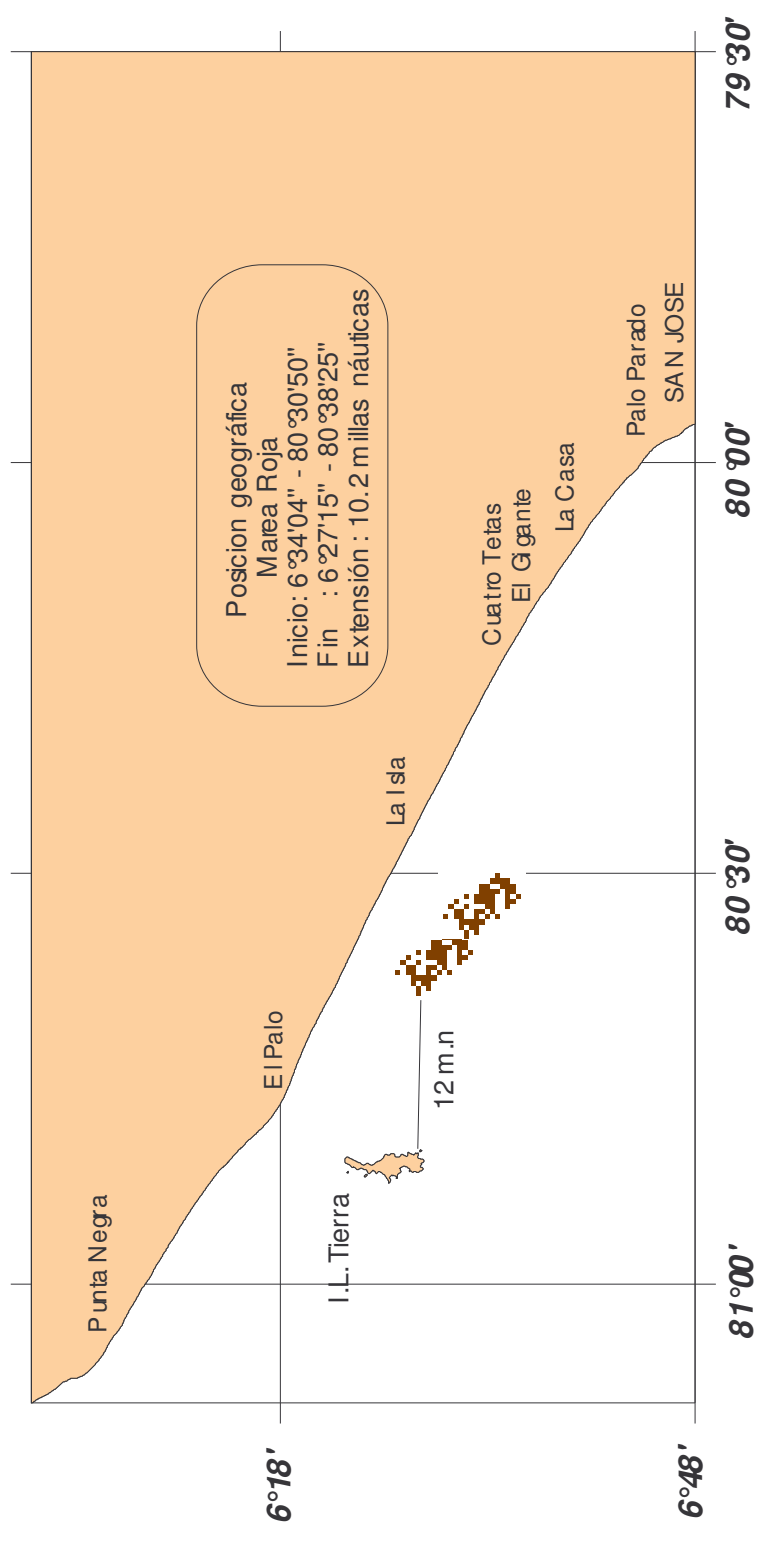


Fig. 12. Marea roja a 12 mn al sureste de la isla Lobos de Tierra, producida por el ciliado *Olithodiscus luteus*, especie no nociva para la calidad del agua.