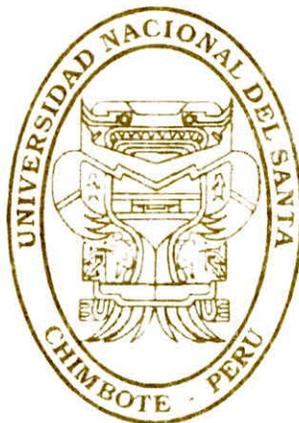


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**BIOLOGÍA EN ACUICULTURA**



000.148

2 JUN. 2000



**INFLUENCIA DEL "FOULING" EN LA PRODUCCION DE**  
*Argopecten purpuratus* (MOLLUSCA, BIBALVIA) "CONCHA DE  
ABANICO" EN SISTEMA SUSPENDIDO Y A DIFERENTES  
PROFUNDIDADES EN LA PLAYA "EL DORADO", BAHIA DE  
SAMANCO (ANCASH, PERU)

**"TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL**  
**DE BIOLOGO ACUICULTOR"**

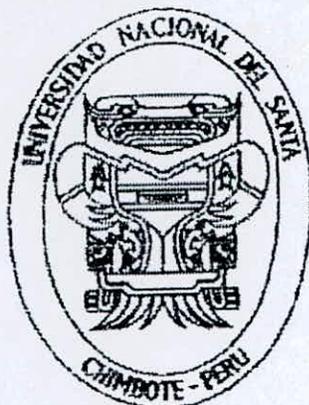
**Liliana Del Rosario Tapia Ugaz**

**Bachiller en Ciencias en Biología en Acuicultura**

**Nuevo Chimbote, Perú**

**2000**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
BIOLOGÍA EN ACUICULTURA

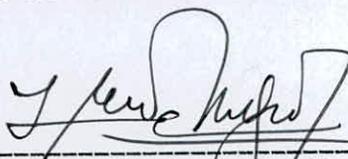


**INFLUENCIA DEL "FOULING" EN LA PRODUCCIÓN DE  
*Argopecten purpuratus* (MOLLUSCA, BIBALVIA) "CONCHA DE  
ABANICO" EN SISTEMA SUSPENDIDO Y A DIFERENTES  
PROFUNDIDADES EN LA PLAYA "EL DORADO", BAHÍA DE  
SAMANCO (ANCASH, PERU)**

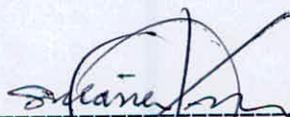
**INFORME DE TESIS PRESENTADO POR**

**Liliana Del Rosario Tapia Ugaz**  
Bachiller en Ciencias en Biología en Acuicultura

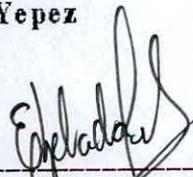
**APROBADO POR UNANIMIDAD POR EL JURADO  
CALIFICADOR  
CON EL GRADO DE EXCELENTE  
INTEGRADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS**



Msc. Lucio Encomendero Yopez  
Presidente



Msc. Guillermo Saldaña Rojas  
Miembro



Blgo. Pesq. Eriana Zelada Mázmela  
Miembro

## CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE DE TABLAS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCION.....	01
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	05
MARCO TEORICO.....	09
MATERIALES Y METODOS.....	13
RESULTADOS.....	22
DISCUSION.....	44
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52
ANEXOS.....	64

## DEDICATORIA

A:

*Mis dos grandes amores, mis padres:  
Clorinda y Alipio, por haber hecho  
de un sueño una realidad y convertir  
sus anhelos en los míos; dándome la  
la posibilidad de retribuir en algo a  
lo mucho que hicieron por mí, los  
amo*

*Mis hermanos: Carlos, José, Dori y  
Sonia; cuatro maravillosos amigos  
que me dieron parte de su vida por  
cumplirme mi sueño y el suyo en  
realidad, ser profesional.*

*Y a un ser sublime y espiritual que  
estuvo en todo momento a mi lado, a  
quien considero mi ángel guardián,  
por ayudarme a superar los momentos  
difíciles con entereza y dignidad.*

*Liliana Del Rosario Topio Ugoq.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al MSc. Rómulo Loayza Aguilar, asesor de la presente tesis, por su enseñanza, amistad y apoyo incondicional en la elaboración de mi tesis.

A la Empresa ARIAL S.A., por las facilidades otorgadas para la realización de mi tesis.

Al Blg<sup>o</sup> Pesq<sup>o</sup> Santos Alfaro Mudarra, co-asesor de la presente tesis, por la información y apoyo prestado.

A Juan Cigarría, estudiante de Intercambio Académico de la Universidad de Oviedo (Asturias, España); por su colaboración en la estructuración de los muestreos, análisis estadístico de los resultados y por la información brindada para la elaboración del informe de tesis.

Al Téc. Roberto Roa, por su colaboración en la realización de los muestreos.

Al MSc. Fernando Merino Moya, por su colaboración en la identificación de las muestras de los organismos del "fouling".

Al MSc. Angel Castro y los técnicos de laboratorio Lydia Huertas y Oscar Chauca, por su apoyo para el análisis de las muestras.

A mis compañeros Willian Capa Robles, Milthon Lujan Monja, Félix Uchpa Mayorga y en especial a Juan Carhuapoma Garay, Judith Gilio Vilca y Víctor Pardo Alejos, por su valiosa colaboración en los muestreos de campo.

Al Prof. Alfredo Pajuelo González, por su colaboración en el análisis estadístico de los resultados.

A cada uno de los profesores de la Escuela de Biología en Acuicultura, en especial a los Profs. Guillermo Saldaña Rojas, Eliana Zelada Mázmela, Lucio Encomendero Yépez, Luis Campoverde Vigo y Esteban Horna Bances, por su enseñanza y apoyo durante mi formación profesional.

A la Sra. Gladys Huerta, encargada de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias, por las facilidades brindadas en la utilización de material bibliográfico.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en el desarrollo del presente trabajo de investigación y que son parte importante de mi vida.

**Liliana Del R. Tapia Ugaz.**

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b>	Criterios para determinar los estadios de madurez sexual de <i>Argopecten purpuratus</i> , cultivados en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco) ..... 19
<b>Tabla 2</b>	Registro de factores físico y químicos obtenidos en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998 ..... 23
<b>Tabla 3</b>	Análisis cualitativo del "fouling" y fauna acompañante presentes en la "concha de abanico". Muestras realizadas en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998..... 27
<b>Tabla 4</b>	Peso seco promedio (g) del "fouling" en los ejemplares de "concha de abanico" sin limpieza en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998..... 30
<b>Tabla 5</b>	Análisis de varianza de la talla promedio (cm) de la "concha de abanico" <i>Argopecten purpuratus</i> , sometida a las variables "fouling"(con o sin limpieza) y profundidad (m), en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998..... 35

<b>Tabla 6</b>	Resultado de la prueba de Amplitud Múltiple de Duncan aplicado a la talla de "concha de abanico" <i>A. purpuratus</i> , para probar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con "fouling" y sin "fouling" vs. la profundidad, en la playa "El Dorado".....	36
<b>Tabla 7</b>	Análisis de varianza del peso seco promedio del talo (g) de la "concha de abanico" <i>Argopecten purpuratus</i> , sometida a las variables "fouling" (con o sin limpieza) y profundidad (m), en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.....	38
<b>Tabla 8</b>	Resultado de la prueba de Amplitud Múltiple de Duncan aplicado al peso seco del talo de "concha de abanico" <i>A. purpuratus</i> , para probar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con "fouling" y sin "fouling" vs. la profundidad, en la playa "El Dorado" .....	39
<b>Tabla 9</b>	Análisis de varianza del peso seco de la gónada (g) de la "concha de abanico" <i>Argopecten purpuratus</i> , sometida a las variables "fouling" (con o sin limpieza) y profundidad (m), en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.....	41

<b>Tabla 10</b>	Talla (cm) de la “concha de abanico” <i>Argopecten purpuratus</i> , en la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998 .....	65
<b>Tabla 11</b>	Peso seco promedio del talo (g) de la “concha de abanico” <i>Argopecten purpuratus</i> , en la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998 .....	66
<b>Tabla 12</b>	Peso seco promedio de la gónada (g) de la “concha de abanico” <i>Argopecten purputatus</i> , en la playa “El Dorado” (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998 .....	67

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Fig. 1</b> Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	08
<b>Fig. 2</b> Características del sistema suspendido en "long line" utilizado en el cultivo de "concha de abanico" <i>A. purpuratus</i> , en el presente ensayo en la playa "El Dorado", bahía de Samanco.....	14
<b>Fig. 3</b> Esquema de una linterna utilizada en el cultivo de "concha de abanico", en el presente ensayo en la playa "El Dorado", bahía de Samanco.....	15
<b>Fig. 4</b> Orientación y morfología externa de la "concha de abanico" <i>Argopecten purpuratus</i> (tomado de VALDIVIESO & ALARCON, 1983).....	20
<b>Fig. 5</b> Anatomía interna de la "concha de abanico" <i>Argopecten purpuratus</i> (tomado de VALDIVIESO & ALARCON, 1983).....	21
<b>Fig. 6</b> Variación del oxígeno disuelto del agua ( $\text{mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ ) con relación a la temperatura del agua ( $^{\circ}\text{C}$ ) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.....	24

<b>Fig. 7</b>	Variación de la salinidad (‰) con relación a la temperatura del agua (°C) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.....	25
<b>Fig. 8</b>	Porcentaje promedio de cobertura del "fouling" en las valvas superior (vs) e inferior (vi) en los individuos de "concha de abanico" y a diferentes profundidades (3, 6 y 9 m) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.....	28
<b>Fig. 9</b>	Distribución porcentual promedio de las especies que conforman el "fouling" de la "concha de abanico" <i>Argopecten purpuratus</i> , en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.....	29
<b>Fig. 10</b>	Distribución porcentual promedio de los organismos "fouling" en las linternas empleadas durante el ensayo en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.....	29
<b>Fig. 11</b>	Peso seco (g) del "fouling" presente en "concha de abanico" <i>Argopecten purpuratus</i> , a diferentes profundidades en la playa "El Dorado", entre nov. 1997 y feb. 1998.....	31

## RESUMEN

Con el propósito de determinar la influencia de los organismos del "fouling" sobre la producción (talla y peso) de la "concha de abanico" *Argopecten purpuratus*, y la profundidad en la que estos organismos no ejercían influencia negativa en el crecimiento de la "concha de abanico"; se sembró organismos de "concha de abanico" con tallas entre 3,5 y 4,5 cm, en linternas ubicadas a 3m, 6m y 9m de profundidad, bajo sistema suspendido, en la playa "El Dorado", bahía de Samanco (Ancash, Perú). El periodo de ensayo fue de cuatro meses (entre nov. 1997 y feb. 1998) bajo dos tratamientos: conchas con "fouling" (conchas y mallas no limpiadas) y conchas sin "fouling" (conchas y mallas limpiadas). Durante este periodo se registraron factores físicos (temperatura del ambiente y del agua), químicos (oxígeno disuelto en el agua, sulfuro de hidrógeno, salinidad y pH) y biológicos (muestras de *A. purpuratus* para registrar la talla, peso del talo y gónada y madurez sexual, así como el registro de especies de "fouling", su cobertura y peso).

Todo el ensayo se desarrolló bajo la influencia del fenómeno "El Niño" (1997-98). Los factores físico y químicos como temperatura, salinidad y pH no presentaron una marcada diferencia en relación con la profundidad y no influyeron sobre el crecimiento de "concha de abanico", a excepción de la temperatura que aceleró el crecimiento de *A. purpuratus*, habiendo sido la causa de una mortalidad del 99% de los organismos al cuarto mes de ensayo. Los principales organismos "fouling" de "concha de abanico" fueron *Anemona* sp., *Balanus* sp. y los poliquetos; registrándose además *Ciona* sp. El "fouling" no ejerció influencia significativa en el crecimiento de "concha de abanico" (talla, peso seco del talo y gónada); aun cuando existen diferencias marcadas del peso seco del "fouling" en los tres estratos probados (peso a 3 m 115,08 g, 6 m 55,84 g y 9 m 27,29 g). El crecimiento de la "concha de abanico" difiere significativamente ( $p > 0,05$ ) con la profundidad, siendo mayor el crecimiento de *A. purpuratus* a los 3 y 6 m de profundidad en comparación a los 9 m de profundidad.

## INTRODUCCION

La FAO (1997) viene alertando sobre las proyecciones de la demanda mundial de pescado para los próximos 10 años, señalando que en este periodo aumentará en aprox. 39 millones de toneladas, las que no podrán ser satisfechas por los niveles de producción natural marina; lo que afectará notablemente los volúmenes orientados al consumo humano directo. Frente a esta realidad surge la acuicultura como alternativa que podría contribuir significativamente a satisfacer las necesidades alimenticias de una población mundial que incrementa rápidamente (WHEATON, 1993).

En términos de importancia según anota FAO (1997), las producciones de la acuicultura en el ámbito mundial señalan en primer lugar a los peces de agua dulce, seguido de las plantas acuáticas, peces diádromos, moluscos, crustáceos y peces marinos. En 1994, la producción mundial total de pescado, crustáceos y moluscos procedentes tanto de la extracción como de la acuicultura alcanzó el volumen récord de  $109,6 \times 10^6$  t, lo que representó un aumento del 7% con respecto a 1993. De estos volúmenes la malacocultura representó aprox. 0,5 millones de toneladas; correspondiendo la mayor parte de la producción a Asia. Entre 1990 y 1994 la producción acuícola de los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (PBIDA) entre ellos los países de América Latina y el Caribe, creció en 17% anual.

La maricultura en el Perú está alcanzado niveles importantes de desarrollo en algunos rubros, como en el cultivo de langostinos que se realiza a escala industrial, y en el área de los moluscos que trata de alcanzar estos niveles de producción. En otras áreas se cuenta con resultados alentadores principalmente con algunas especies de moluscos, algas y peces. Esta coyuntura pone al Perú en una posición ventajosa con relación a otros países, por las riquezas de sus aguas marinas, pronosticando que el

desarrollo de esta actividad será importante y más competitiva en el mercado mundial (ENZOMAR, 1994).

En el Perú como consecuencia del fenómeno "El Niño" entre los años de 1983 a 1998, la producción de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en el mercado internacional ha sido importante, principalmente como producto de extracción de bancos naturales; siendo casi el 100% de su extracción destinada a la exportación (MIPE, 1994), reportándose entre los años de 1982-83 un desembarque de 50 000 t, disminuyendo en 1987 a 2000 t por una sobre explotación del recurso, para luego incrementarse en 1995 a 8500 t y en 1997 a 24 000 t, como consecuencia del fenómeno "El Niño" de 1997-98; representando el 0,2% de la producción mundial (YSLA, 1999).

El desarrollo del cultivo de moluscos en el Perú origina un impacto positivo en el factor socio - económico, debido a que proporciona empleo a la mano de obra desocupada en sus diferentes niveles: obreros, técnicos y profesionales especializados; además dinamiza el desarrollo del comercio interno y externo, con una importante producción de divisas para el país.

Según el censo realizado en 1993 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el Perú cuenta con 22 639 443 habitantes, 51,17% representa la Población Económicamente Activa (PEA), correspondiendo el 92,89% a la PEA ocupada y el 7,11% a la PEA desocupada. Esta institución indica que de la PEA ocupada, el 38% tienen trabajo independiente, 26% son obreros, 22% empleados, 8% trabajadores del hogar y 3% no específica ocupación. Estos datos han sido modificados sustancialmente en los últimos años, en donde principalmente empleados y obreros han perdido sus puestos de trabajo y han pasando a engrosar la lista de los desempleados (INEI, 1995). Coincidiendo con este enfoque, el desarrollo de la maricultura, puede convertirse en una fuente importante de puestos de trabajo para mitigar el problema de desempleo. Se estima que un área de solo 100 hectáreas de mar con cultivo suspendido y de fondo de "concha de abanico", requiere alrededor de 60 trabajadores (ENZOMAR, 1994), y una vez cosechado el producto, su procesamiento puede

ocupar a unas 200 personas. Por lo tanto, a medida que crezca esta actividad crecerá su capacidad de absorber mano de obra.

Siendo las especies “ostra” y “concha de abanico”, las más cultivadas y estudiadas en aspectos nutritivos, de reproducción, crecimiento, hábitat, entre otras, aún faltan hacer algunos reajustes que permitan mejorar los niveles de producción (BAUTISTA, 1989). Entre estos aspectos se encuentran problemas relacionados con la producción de “semilla”, patológicos, depredadores y competidores (“fouling”), áreas disponibles para el cultivo, contaminación de las aguas, etc.

En el Perú la especie de molusco más cultivada es *Argopecten purpuratus*, y casi el total de estudios realizados corresponden a esta especie. Estos estudios están referidos a aspectos reproductivos (CHAVEZ, 1987; JURADO & RUBIO, 1987), de predación (VALDIVIESO & GUEVARA, 1987 é YSLA, 1987), bioecológicos (CHIRINOS & CHIRICHIGNO, 1986), etc.; sin embargo, existen aún problemas por resolver, tales como predación de juveniles por “jaivas”, aparición de organismos nocivos (poliquetos), problemas derivados del “fouling”, entre otros (TAPIA, 1996).

ARAKAWA (1980), DISALVO (1988), FLIMLIN & MATHIS (1993) é YSLA (1987), consideran al “fouling” como uno de los principales factores biológicos que afectan el cultivo de la “concha de abanico”, al ocasionar importantes problemas que repercuten en el aspecto económico. Los problemas derivados del “fouling”, entre otros, están referidos al: a) crecimiento del organismo, b) supervivencia, c) flujo de agua a las linternas d) alimento, e) peso de las infraestructuras de cultivo (líneas, boyas y linternas) y e) limpieza de las mismas.

Teniendo como marco referencial lo anteriormente expuesto y pretendiendo abarcar solo una pequeña parte de la problemática sobre el “fouling” y su relación con el cultivo suspendido de la “concha de abanico” *A. purpuratus*, es que en el presente trabajo se propuso estudiar, la influencia del “fouling” sobre la

producción (talla y peso) de la "concha de abanico", y la profundidad en la que estos organismos no ejercen influencia en el crecimiento de *A. purpuratus*, en la playa "El Dorado".

Para lograr el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la profundidad en la que el "fouling" no ejerce influencia negativa en el crecimiento (peso y talla) de la "concha de abanico" en la playa "El Dorado".
- Comparar la producción de "concha de abanico" basándose en la "presencia" y "ausencia" del "fouling" en términos del peso y talla de los organismos.

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el área concedida por el Ministerio de Pesquería (MIPE) para el cultivo de "concha de abanico" a la empresa ARIAL S.A., ubicada en el interior de la bahía de Samanco (Ancash, Perú), entre los  $09^{\circ}11'30''-09^{\circ}12'00''$ S y  $78^{\circ}32'11''-78^{\circ}32'50''$ W por el norte y  $78^{\circ}32'00''-78^{\circ}32'50''$ W por el lado sur (fig.1), con profundidades variables entre 9 a 15m.

La bahía de Samanco, como parte de nuestro litoral presenta características propias del mar peruano, que determinan que en sus aguas se desarrollen variadas formas de vida marina, posibilitando por ello el desarrollo de cultivos de especies de importancia comercial como la "concha de abanico" *A. purpuratus*. Además su riqueza biológica permite la práctica de la pesca artesanal de muchos peces, así como de moluscos, entre los que destacan *Tagelus* sp., *Argopecten* sp., *Sinum* sp., *Semele* sp., entre otros también de importancia comercial. Por otro lado entre los meses de enero y febrero esta zona se ve influenciada por la asistencia masiva de personas con fines de recreación y veraniego (TAPIA, 1996).

La playa "El Dorado" se caracteriza por presentar dos zonas bien diferenciadas: una zona intermareal constituida de un sustrato arenoso, la cual gran parte del año queda parcialmente cubierta por grandes cantidades de algas, como *Ulva* sp. y *Gracilariopsis* sp.; y una zona intermareal de consistencia rocosa y areno-fangosa donde se desarrollan algas como la *Ulva* sp., *Gigartina* sp., *Gelidium* sp., entre otras.

MORON (1993), al estudiar el área de concesión de la empresa ARIAL S.A., ha explorado gran parte de la bahía de Samanco, y llegó a las siguientes conclusiones:

a) El área de concesión (zona submareal) es alimentada directamente por aguas que ingresan por la bocana, ubicada en el área más dinámica en cuanto a corrientes

superficiales y de fondo, por lo que cuando la intensidad de las corrientes marinas se incrementan, éstas remueven el fondo fangoso.

b) Las corrientes marinas se intensifican principalmente en verano por la proyección hacia el sur de la corriente de Cronwell asociada a eventos "El Niño", y en el invierno por la intensificación de los vientos alisios y maretazos.

c) La distribución del sedimento superficial está determinado por la topografía de la Bahía, con pendiente suave, llegando a profundidades mayores a 30 m en la bocana. Entre la orilla y la Bocana, se presenta fango sulfuroso; perjudicial para muchos organismos.

La parte central que comprende gran parte de la concesión presenta profundidades entre 10 a 15 m y está constituida por un sedimento movedizo areno - limoso (60-90% de arena y 10-30% de limo), con un espesor aprox. de 10 a 20 cm. Este sedimento presenta un ligero olor a sulfuro, con restos de bivalvos (conchas vacías de almejas y "concha de abanico") y gran cantidad de holotúridos. Un tercer tipo de sedimento se observa en la parte sur de la concesión frente a la bocana de la bahía, con profundidades mayores de 15 m, y compuesto por fango con material limo- arcilloso (30 a 70% de limo y 6-15% de arcilla), con fuerte olor a sulfuro, no observándose además signos de vida bentónica. El sedimento en esta área alcanza un espesor de 60 a 70 cm.

En general la comunidad bentónica de la concesión es muy pobre, siendo las especies que presentan mayor incidencia porcentual los holotúridos (79,9%) que predan las larvas de "concha de abanico", *Oliva peruviana* (3,5%), *Ophiactus kroyeri* (6,5%) y *Priene rude* (2,8%). Entre otros depredadores se encuentra "erizo" *Arbacia spatuligera* que representa el 1,2% de la comunidad y la "estrella de mar grande" *Luidia bellonae* con un 0,4%. En cuanto a la presencia de algas se han encontrado en pequeños porcentajes *Rodymenia* sp., *Macrosistis* sp. y *Gigartina* sp.; así mismo se han encontrado restos de tubos de poliquetos (MORON, 1993).

Por otro lado es necesario destacar que las condiciones oceanográficas como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el agua, en la playa "El Dorado" son muy favorables para el cultivo suspendido de "concha de abanico". La temperatura superficial del agua que se encontró en la estación más fría, entre el 15-18 de julio de 1993, fue de 18 a 20 °C. En el fondo la temperatura fluctúa entre los 14 y 20 °C. La bahía en general muestra salinidades, propias de aguas subtropicales superficiales, con valores promedios de 35,03 a 35,29‰ tanto en la superficie como en el fondo. El oxígeno en superficie presenta valores de 4,39 a 7,36 ml l<sup>-1</sup>, mientras que en el fondo fluctúa entre 0,28 a 5,12 ml l<sup>-1</sup> (RUBIO *et al.*, 1995, 1996, 1997 y 1998).



Fig. 1 Mapa de ubicación de la zona de estudio.

## MARCO TEORICO

La Universidad Nacional del Santa, en el año 1996, a través de la Escuela de Biología en Acuicultura realizó estudios en la playa "El Dorado", referidos al análisis comparativo del crecimiento de *A. purpuratus* a diferentes profundidades (datos no publicados). De estos datos se deduce que en el estrato superficial (3 m) hubo una mayor concentración de "fouling", el que decrece hasta niveles no significativos a partir de los 7 m de profundidad, coincidiendo con el mayor crecimiento de *A. purpuratus* en este último estrato.

Mundialmente son conocidos los estudios realizados sobre "fouling" en lo que a "ostras" se refiere; sin embargo, es muy poco lo que se conoce en relación con la "concha de abanico", debido a que su cultivo no es tan difundido como el de la "ostra" (TAPIA, 1996).

QUAYLE (1981), reporta la presencia de "fouling" en las "ostras" tropicales y las formas de controlar su aparición y avance, mediante la determinación de su secuencia anual, de la profundidad y las áreas en las que mayormente se concentra. TRISOLLINI (1981), menciona problemas presentes en los sistemas de cultivo para "ostras", mitilidos, algunos pectínidos, y que una de las formas de evitarlo (*sic.*) es realizando evaluaciones constantes del plancton presente en la zona.

MARTEIL (1979), realizó un estudio que le permitió determinar los principales predadores y competidores de la "ostra" y los procedimientos para eliminar el "fouling" por medio de métodos mecánicos o físicos, químicos y biológicos. ARAKAWA (1980) y (1990), elaboró una guía sobre el "fouling" para el cultivador de "ostra", en la que muestra la secuencia del "fouling", modo de vivir e historia de los organismos "fouling" y los factores que permiten su presencia. También considera las pérdidas por los organismos "fouling", su aprovechamiento, la forma de prevenir su presencia y los métodos que permiten su remoción.

Según DISALVO (1998) y LODEIROS & HIMMELMAN (1996), para establecer la factibilidad de los cultivos suspendidos de "ostra" y diversos pectinidos, se necesitan estrategias para limitar el afecto negativo del "fouling" en la producción. Existen diversas formas de controlar el "fouling" a través de métodos biológicos y químicos. Por ejemplo FLIMLIN & MATHIS (1993), utilizaron peces como control biológico del biofouling en la "almeja dura" *Mercenaria mercenaria*, consiguiendo reducir la necesidad de limpieza y tamizado de las bandejas infestadas, recomendando que el número de peces a utilizar debe ser de 2 a 4 por bandeja para evitar problemas de canibalismo. HIDU *et al.* (1981), utilizaron al cangrejo *Cancer irroratus* para eliminar al "mejillón" presente en los cultivos suspendidos de "ostras", deduciendo que este tipo de control biológico puede tener éxito si la "ostra" es lo suficientemente grande y si el cangrejo es lo suficientemente pequeño, ya que de otro modo podrían ocasionar pérdidas importantes de "ostras". ENRIGHT *et al.* (1983), emplearon a "litorina" *Littorina littorea* y el isópodo *Idotea bathica*, para controlar el "fouling" algal en el cultivo de "ostras", determinando que los isópodos no son efectivos como agentes de control biológico, en cambio "litorina" reduce el "fouling" algal de las "ostras", no afectan el crecimiento de éstas, reducen los costos que implica la limpieza algal y de las mallas de los sistemas de cultivo.

MINCHIN & DUGGAN (1989), utilizaron el "caracol" *Nucela lapillus*, en un intento de controlar al "mejillón" *Mytilus edulis*, presente en el cultivo intermedio de la "concha" *Pecten maximus* y la "ostra" *Ostrea edulis*, determinando que la supervivencia de la "ostra" y la "concha" se incrementa, y recomiendan usar 10 caracoles por bolsa de "ostra" (1m de largo por 0,5m de ancho). CIGARRIA *et al.* (1998), utilizaron a *Littorina littorea* como control biológico del "fouling" algal en cultivos de "ostra japonesa" *Crassostrea gigas*, determinando que es un efectivo controlador del "fouling" algal, pero que es necesario mejorar las técnicas de uso, para evitar que interfiera con el crecimiento de la "ostra". RAJAGOPAL *et al.* (1995), emplearon cloro para controlar químicamente mejillones *Perna viridis* entre 12 y 95 mm de tamaño, presentes en conductores de refrigeración, obteniendo como resultado

que 10 ppm de cloro residual son suficientes para eliminar el 100% de los organismos entre las 30 y 48 horas.

LODEIROS & HIMMELMAN (1996), examinaron la influencia de los organismos que constituyen el "fouling" sobre el crecimiento y la supervivencia de "vieira" *Envula zic zac*, mantenidas en "pearl nets" a 8m de profundidad, por un periodo de 67 días bajo cuatro condiciones: a) conchas y mallas limpiadas, b) conchas no limpiadas y mallas limpiadas, c) conchas limpiadas y mallas no limpiadas, y d) conchas y mallas no limpiadas; determinando que el crecimiento fue menor en las "vieiras" donde el "fouling" se desarrolló tanto en las conchas como en el "pearl nets" y que la tasa de crecimiento de la "concha" (dimensión y masa) fue afectada fuertemente por los organismos que colonizaron los "pearl nets", y afectada débilmente por los que colonizaron las conchas.

Según GALAN (1976), la sucesión de los organismos que conforman el "fouling" es la siguiente: bacterias y diatomeas, protozoos y detritos, macroalgas, hidroideos, cirrípedos, briozoos y tunicados, bivalvos, decápodos e incluso peces sedentarios, entre otros; indica asimismo que es importante el momento de exposición del sustrato en el inicio de la colonización. Algunos autores engloban a los depredadores dentro del grupo de organismos que conforman al "fouling". PICO (1987), reporta problemas presentes con depredadores del tipo gástrópodos, crustáceos y peces, en cultivo de pectínidos y LAKE *et al.* (1987), realizaron un experimento con cuatro tipos de cangrejos (Crustácea: Brachyura), depredadores de la "concha" *Pecten maximus*, obteniendo variados resultados debido a la diferencia en el número de conchas predadas y al tamaño del cangrejo. Los cangrejos de mayor tamaño comieron más "conchas", que los cangrejos pequeños y que mientras más grande era la "concha" menor era la predación.

LESSER (1992), determinó el impacto de los organismos "fouling" en el mejillón, a través de la competencia interespecífica por alimento suspendido de invertebrados; encontrando que el alimento no es un factor limitante en el rendimiento

del mejillón, ya que el mejillón prefiere fitoplancton de 3 a 5  $\mu\text{m}$  y los organismos "fouling" como *Ciona* sp. y *Crepidula* sp., fitoplancton grande mayor de 16  $\mu\text{m}$ .

En el Perú la mayoría de los estudios del "fouling" son de tipo cualitativo y realizados en los cultivos de "concha de abanico" *A. purpuratus*; entre los cuales se puede citar a: MAYTA & RUIZ (1985), MENDO *et al.* (1989), RUBIO *et al.* (1995), VALDIVIESO *et al.* (1984), VALDIVIESO (1990), VARGAS (1988), VENTURI (1989), YAMASHIRO *et al.* (1990) é YSLA (1987); quienes coinciden en señalar que el "fouling" para *A. purpuratus*, está conformado principalmente por equinodermos, anélidos, moluscos, crustáceos, cnidarios, y poríferos. VARGAS (1986), VENTURI (1989) é YSLA (1987), no sólo realizaron un análisis cualitativo del "fouling", sino además señalan que los sistemas de cultivo ubicados cerca de la superficie presentan una mayor incidencia del mismo, coincidiendo con el reporte de CANO *et al.* (1996, no publicado) y que la forma de evitarlos sería colocando los sistemas de cultivo a mayores profundidades o realizando una limpieza periódica de los mismos.

HERNANDEZ (1990) menciona la necesidad de realizar una limpieza en las cajas de pre-crianza de "semillas" de "concha de abanico", para evitar la fijación excesiva del "fouling", que interfiere en el libre flujo del agua de mar. Por otro lado, CISNEROS & ARGUELLES (1989) encontraron menor crecimiento de la "concha de abanico" en las capas superficiales, señalando que ello puede ser debido a los organismos incrustantes.

VENTURI (1989), reporta un trabajo de investigación del control biológico del "fouling" utilizando el "caracol herbívoro" *Littorina* sp; en bandejas con "semillas" de "concha de abanico" de 2,5 cm, obteniendo como resultado que el tratamiento con *Littorina* sp. no requiere de limpieza durante los 3 meses de cultivo, y que permite el crecimiento similar a la repetición sin *Littorina* sp. que requirió ser limpiada en 5 oportunidades. El mismo autor menciona que el "choro" *Aulocomya ater*, tiene alta receptividad al "fouling" por poseer una superficie rugosa, lo que restringe su desarrollo, siendo incluso invadida por su competidor directo *S. algosus* (*sic.*) "chorito".

## MATERIALES Y METODOS

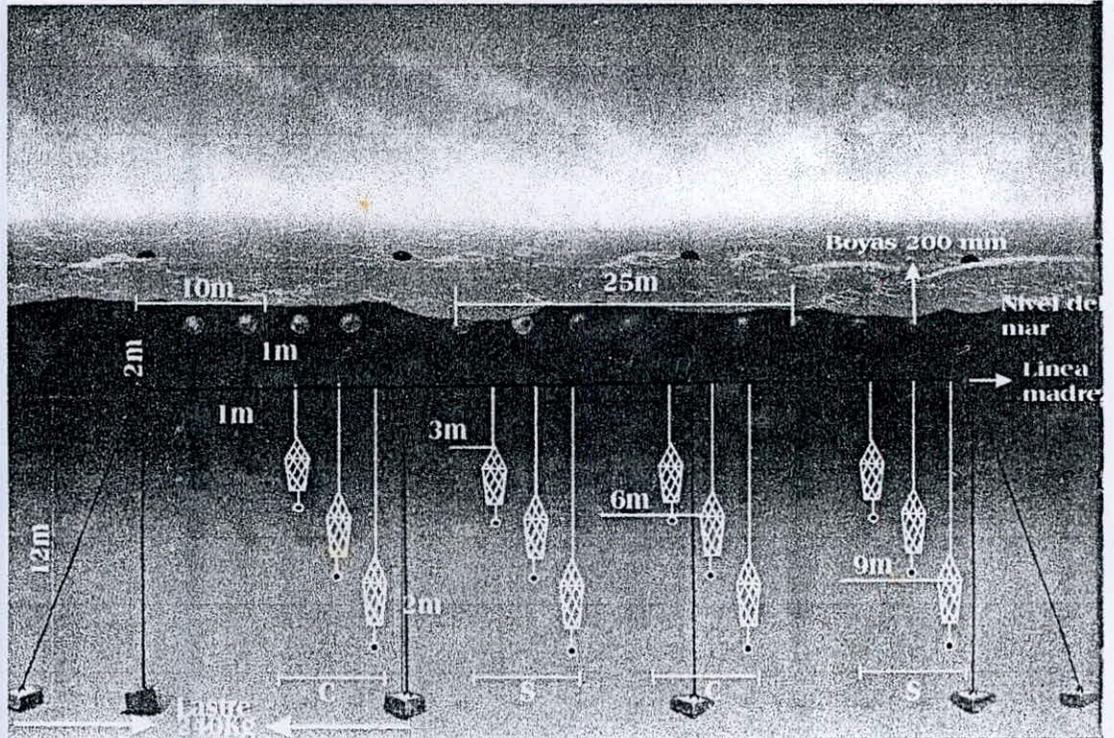
El presente estudio se realizó entre noviembre de 1997 y febrero de 1998, en la playa "El Dorado" ubicada en la Bahía de Samanco (Ancash, Perú).

Las variables probadas en el presente estudio fueron el "fouling" y la profundidad (3, 6 y 9 m), sobre el crecimiento de "concha de abanico" *A. purpuratus*, cultivada en sistema suspendido utilizando "linternas"; resultando de ello los siguientes tratamientos: "concha de abanico" sin "fouling" a 3, 6 y 9 m profundidad ( $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ ) y "concha de abanico" con "fouling" a 3, 6 y 9 m de profundidad ( $T_4$ ,  $T_5$  y  $T_6$ ); las que en el resto del informe serán denominadas profundidades "superficial", "medio" y "fondo".

Las características de las estructuras en el presente estudio, y la forma de instalación de las mismas, se detallan en la fig. 2, en donde se pueden distinguir: la "línea madre" con 12 líneas auxiliares, separadas en cuatro grupos con 3 linternas colocadas cada una de ellas a 3m, 6m y 9m de profundidad. Cada grupo estuvo separado 10m y cada línea auxiliar con su correspondiente linterna, 1m. Las linternas empleadas fueron de 2 m de largo por 0,50 m de diámetro, de 10 pisos y cubiertas con malla anchovetera (fig 3).

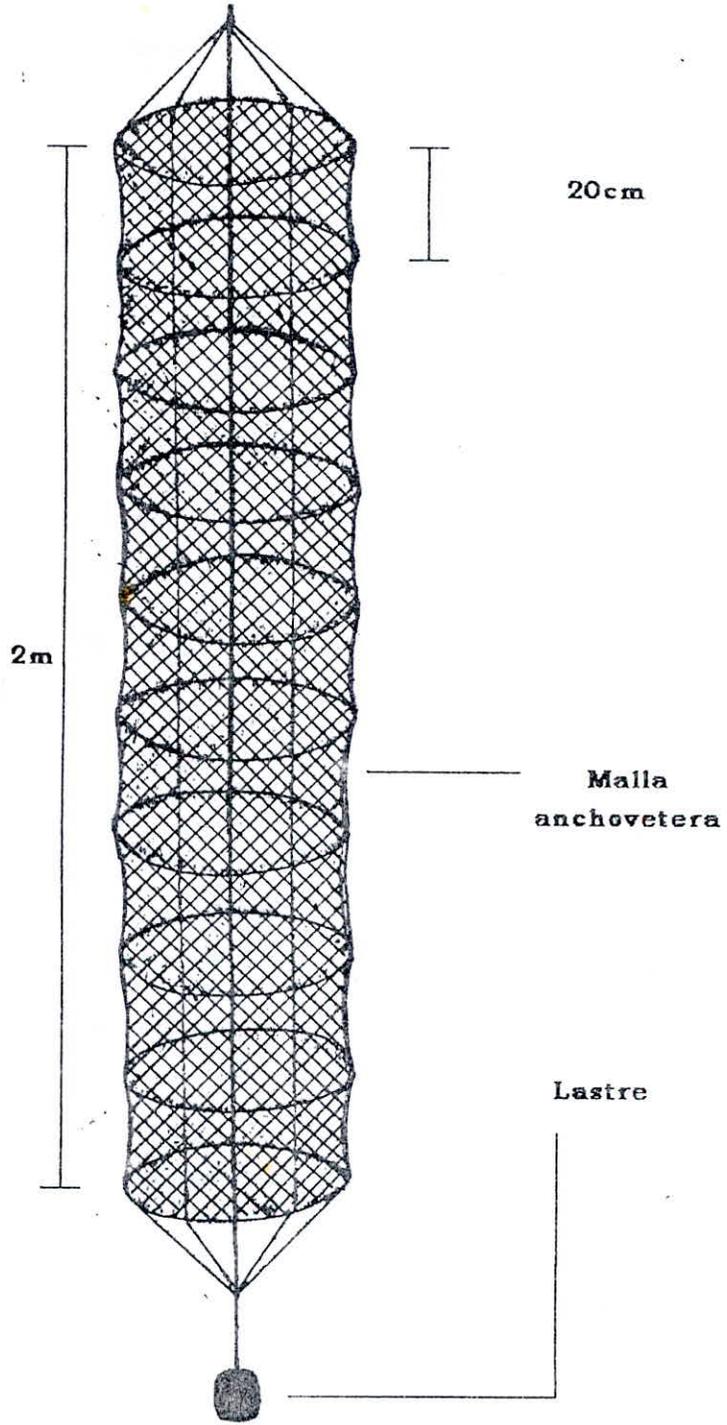
En cada linterna (que constituyó la unidad experimental) se colocaron 350 organismos de *A. purpuratus*, entre 3,5 a 4,5 cm de altura de la valva; proporcionadas por la empresa ARIAL S.A. Distribuyéndose a razón de 35 individuos por piso.

Los muestreos se realizaron mensualmente, consistiendo éstos en la toma de registros de los factores físicos (temperatura del ambiente y del agua), químicos (oxígeno disuelto en el agua, sulfuro de hidrógeno, salinidad y pH) y biológicos (muestras de *A. purpuratus* para registrar la talla, madurez sexual, peso de talo y peso de la gónada; así como el registro de las especies de "fouling", su cobertura y peso).



Donde: C = con "fouling"  
 S = sin "fouling"

**Fig. 2** Característica del sistema suspendido en "long line" utilizado en el cultivo de "conchas de abanico" *A. purpuratus*, en el presente ensayo en la playa "El Dorado" (Bahía de Samanco)



**Fig. 3** Esquema de una linterna utilizada en el cultivo de "concha de abanico" en el presente ensayo, en la playa "El Dorado", bahía de Samanco.

El tratamiento estadístico de los datos se hizo utilizando tablas y gráficos uni y bidimensionales, así como la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) de doble vía con réplica y la prueba de amplitud múltiple de Duncan (SANTALO, 1980; SCHEFLER, 1981; SHEEAFFER, 1993; SOKAL & ROHLF, 1980 y STEEL & TORRIE, 1985).

**a). Evaluación de factores abióticos.**

La temperatura ambiente y la temperatura superficial del agua se registraron con un termómetro simple de sensibilidad 0,5 °C, registrando esta última a través del método del "balde". La temperatura del estrato medio y de fondo se registró con un termómetro de inversión RITHER & WIESE BERLIN WEST GERMANY, de 0,1°C de sensibilidad.

El oxígeno disuelto se cuantificó mediante el empleo del método Winkler modificado con azida de sodio, y la determinación del gas sulfhídrico con el método yodométrico (APHA, AWWA & WPCF, 1992). La salinidad fue registrada con un refractómetro de 2% de sensibilidad y el pH con un pH-metro de una sensibilidad de 0,1.

**b). Análisis cualitativo y cuantitativo del "fouling".**

Las muestras de "fouling" se obtuvieron de 5 "conchas de abanico" a diferentes niveles de cada linterna de los tratamientos con "fouling" (pisos 1, 5 y 9 ó 2, 6 y 10). Las muestras se obtenían raspando con un cuchillo la valva superior e inferior de cada concha, las que se colocaban en bolsas plásticas etiquetadas y conteniendo formaldehído al 1% para su conservación y posterior análisis. En los tratamientos sin "fouling" se procedió mensualmente a limpiar el "fouling" existente sobre ambas superficies de los organismos y a cambiar de linterna.

El análisis cualitativo consistió en la identificación de los organismos del "fouling" mediante la utilización de un estereoscopio, microscopio y claves taxonómicas de ABBOTT & HOLLENBERG (1976), ALAMO & VALDIVIESO (1987), CHIRICHIGNO (1970), MENDEZ (1981, 1982), MILLE *et al.* (1993), TAYLOR (1967) y VELEZ (1980).

Para el análisis cuantitativo del "fouling", se procedió al conteo del total de los organismos, por especie, presentes en cada muestra, para luego registrar el peso seco (biomasa) de dichos organismos. El peso seco del "fouling" se obtuvo secando las muestras en una estufa a temperatura constante de 60° C, hasta que adquirieran peso constante, luego de los cuales se pesaban en una balanza analítica de una sensibilidad de 0,01 g.

Mediante observación directa en el campo, se determinó el porcentaje de cobertura de los organismos "fouling" por especie, en las valvas superior e inferior de *A. purpuratus* y en las linternas.

### C). Determinación de la talla (altura de la valva) y peso seco del talo y gónada de *A. purpuratus*

Se registró *in situ* la talla de 10 "conchas de abanico" de cada una de las linternas de los tratamientos con "fouling" y sin "fouling" (uno correspondiente a cada piso). La talla o altura de la valva (fig. 4) se midió con un vernier de 0,01 mm de aproximación.

Para obtener el peso del talo y gónadas de *A. purpuratus*, se tomaron cinco organismos de cada de una de las linternas, con "fouling" y sin "fouling" (pisos 1, 5 y 9 ó 2, 6 y 10). Estos organismos fueron colocados en baldes plásticos conteniendo agua de mar para su transporte y análisis en el laboratorio; el que consistió en extraer, con un cuchillo, el talo y la gónada (fig. 5); los cuales eran colocados en placas Petri por

separado para someterlas a desecación en una estufa a temperatura constante de 60°C. Finalmente fueron pesados en una balanza analítica de sensibilidad 0,01g.

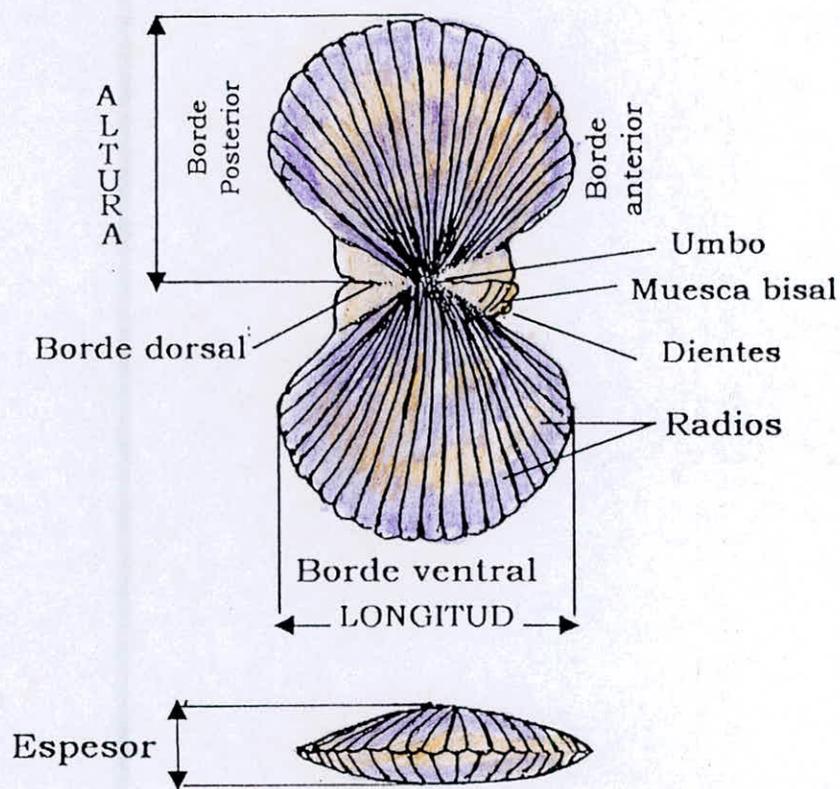
El estadio sexual se determinó mediante observación directa de la gónada y a través del estereoscopio, adaptando las escalas de madurez sexual reportadas por VALDIVIESO & ALARCON (1984) y VALDIVIESO *et al.* (1984) (tabla 1).

El grado de madurez sexual y el peso seco de la gónada se evaluaron con el fin de determinar la influencia del "fouling" en la producción, ya que el estrés causado por estos organismos sobre *A. purpuratus* podría ser la causa de la eliminación de gametos (ARAKAWA, 1980 y LODEIROS & HIMMELMAN, 1996). Tomando en cuenta que la producción esta dada por el peso y talla de *A. purpuratus* y que las gónadas representan un porcentaje importante de las partes blandas.

**Tabla 1** Criterios para determinar los estadios de madurez sexual de *Argopecten purpuratus*, cultivados en la playa "El Dorado", bahía de Samanco.

Estadios	Características
<b>ESTADIO I</b>	Indefinido o inmaduro: macroscópicamente la gónada se encuentra translúcida, pequeña y no se diferencia la porción de la gónada masculina de la femenina.
<b>ESTADIO II</b>	Madurante inicial: macroscópicamente la gónada va tomando una coloración mas nítida, pero no es translúcida y tampoco se nota diferenciación de sexos.
<b>ESTADIO III</b>	Madurante medio: macroscópicamente los sexos se pueden diferenciar; las gónadas evidencian colores nítidos (anaranjado en la gónada femenina y blanco cremoso en la gónada masculina).
<b>ESTADIO IV</b>	Madurante avanzando: es nítida la diferencia de sexos macroscópicamente, siendo rojo-anaranjado la gónada femenina y blanco-crema la gónada masculina. Las gónadas se encuentran turgentes y duras, muy desarrolladas, que casi envuelven al músculo aductor.
<b>ESTADIO V</b>	Desovante: macroscópicamente las gónadas aún presentan la coloración brillante pero el tamaño y la turgencia van disminuyendo. El extremo distal de la porción femenina se muestra parcialmente vacío.
<b>ESTADIO VI</b>	Desovado o post desovado: macroscópicamente las gónadas se encuentran totalmente flácidas, translúcida y su tamaño es menor, la coloración es muy opaca.
<b>ESTADIO VII</b>	Recuperación o Reposo.

Tomado de : Valdivieso & Alarcon (1984) y Valdivieso *et al.* (1984).



**Fig.4** Orientación y morfología externa de la "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* (tomado de VALDIVIESO & LARCON, 1983).

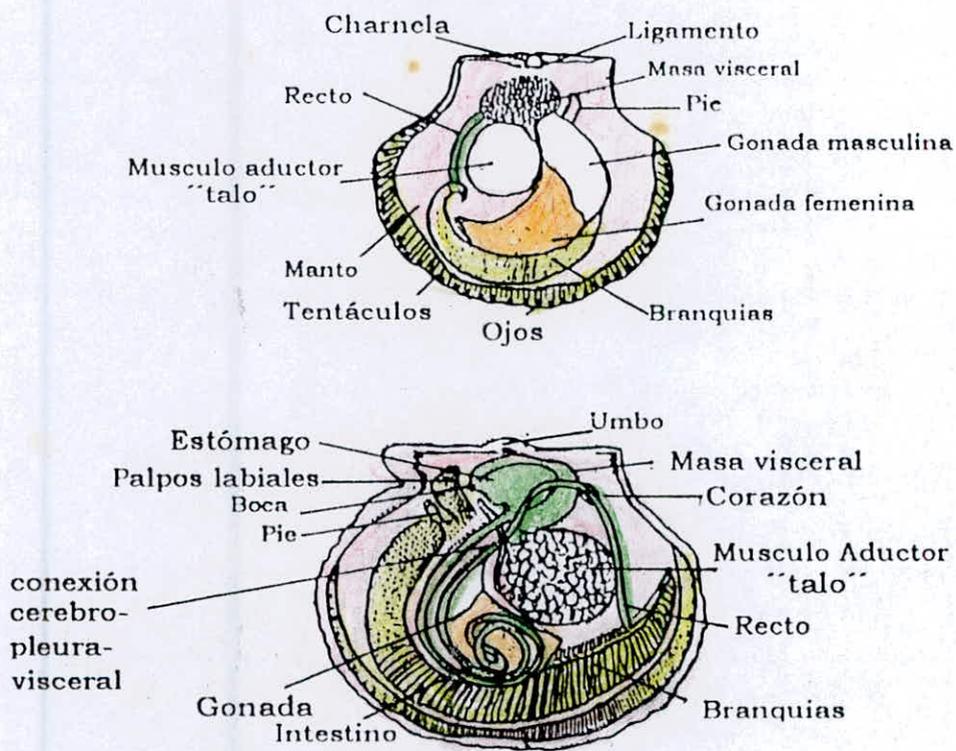


Fig. 5

Anatomía interna de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* (tomado de VALDIVIESO & LARCON, 1983).

## RESULTADOS

### a). Evaluación de los factores abióticos.

Los datos obtenidos sobre los parámetros físicos - químicos se encuentran señalados en la tabla 2; en la que se destaca que la temperatura superficial del agua se incrementa gradualmente de  $23,8^{\circ}\text{C}$  en nov. de 1997 a  $27^{\circ}\text{C}$  en feb. de 1998. En el estrato medio la temperatura se incrementó de  $23,6^{\circ}\text{C}$  en nov. de 1997 a  $27^{\circ}\text{C}$  en feb. de 1998 y en el estrato de fondo de  $23,3^{\circ}\text{C}$  en nov. de 1997 a  $26,5^{\circ}\text{C}$  en feb. de 1998 (fig. 6). En los tres estratos (superficial, medio y fondo), el máximo valor de temperatura se registró el 18 de enero de 1998, siendo ésta de  $28^{\circ}\text{C}$ .

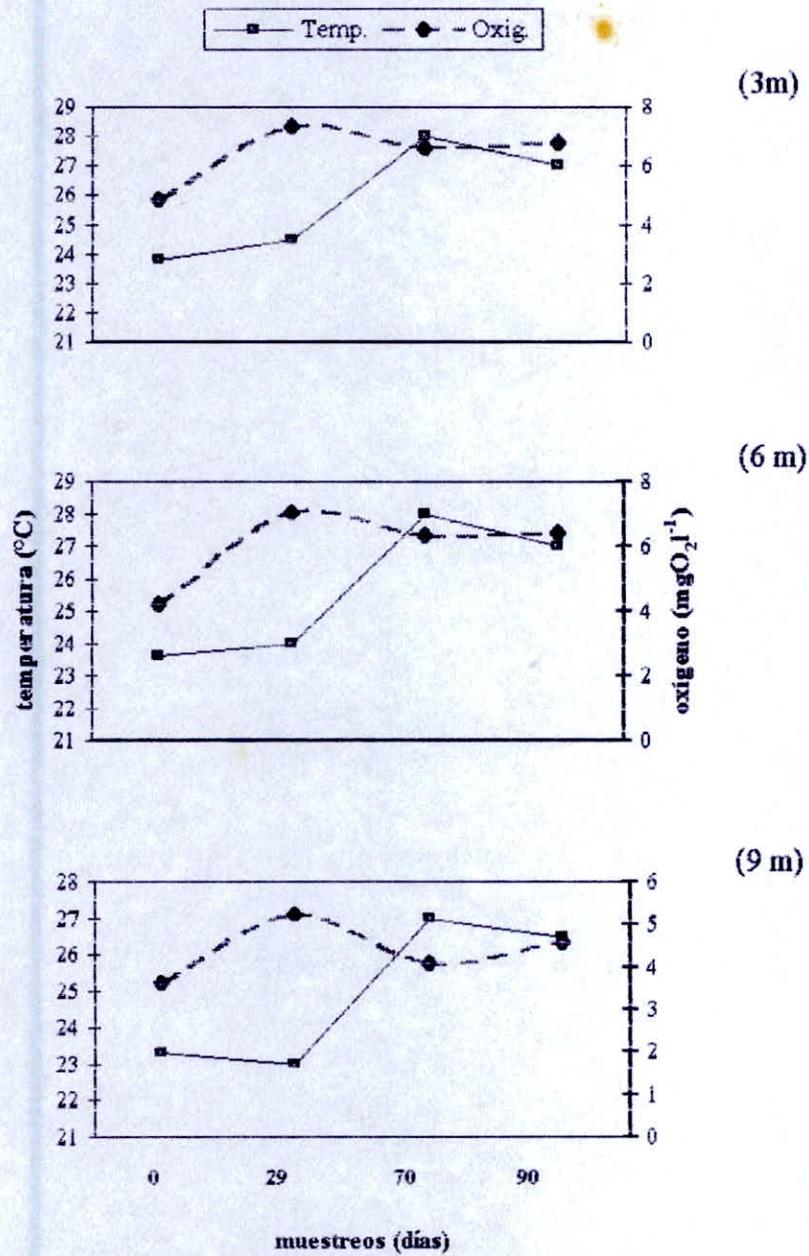
En relación a los parámetros químicos, el valor máximo de oxígeno disuelto en la columna de agua se registró el 7 de diciembre de 1997, llegando a valores entre 5,22 a  $7,34 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ . Como consecuencia del incremento de la temperatura, el oxígeno disuelto disminuyó ligeramente a valores entre 4,09 a  $6,58 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$  en enero de 1998, para luego incrementarse entre 4,58 a  $6,78 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$  en febrero de 1998. El máximo valor de este gas se registró en el estrato superficial y medio con valores entre 6,34 a  $7,34 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ .

La salinidad presentó su valor máximo de 38‰ en enero de 1998 y su valor mínimo de 35,5‰ en noviembre de 1998. El pH fue ligeramente alcalino en noviembre y diciembre de 1997 con un valor 8,0; disminuyendo en enero y febrero de 1998 a 7,0 (pH neutro). El valor más alto del pH se registró en el estrato superficial (entre 7,1 a 8,3), teniendo valores similares los estratos medio y de fondo.

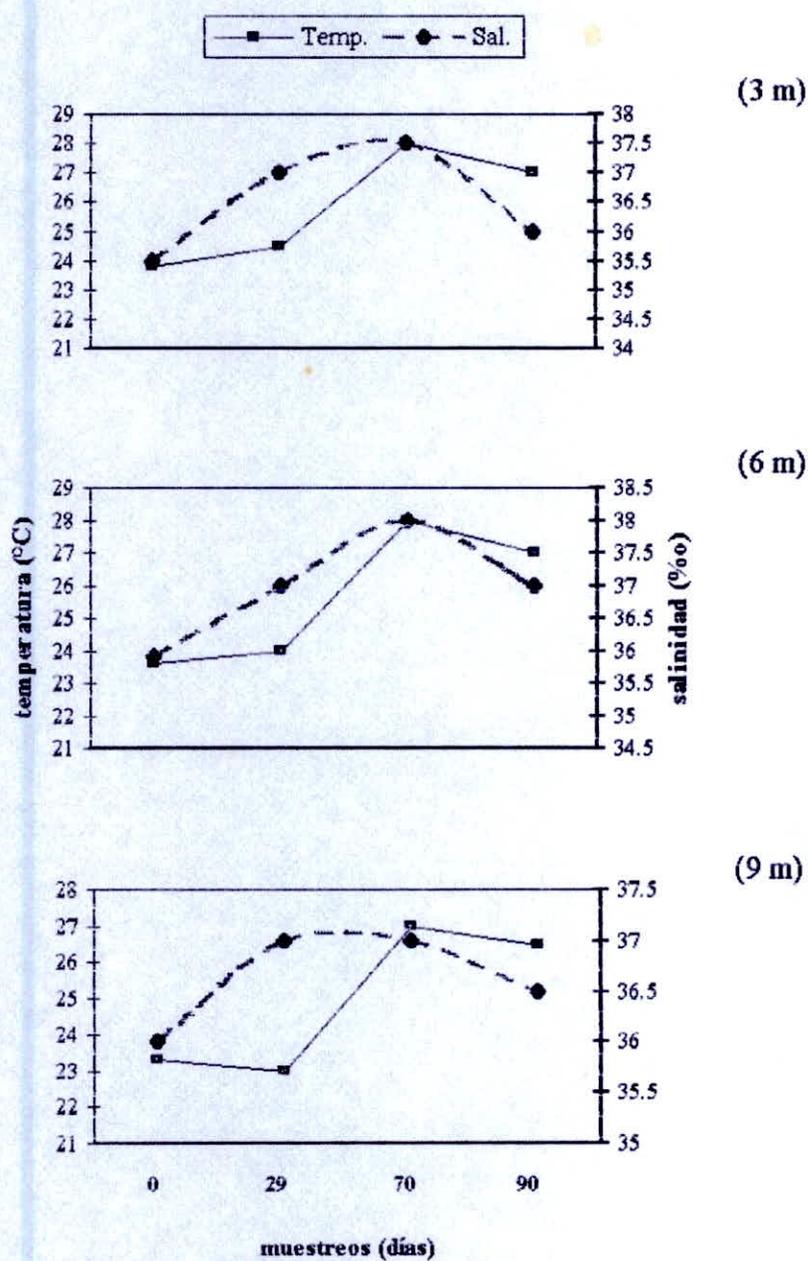
En la figura 6, se presenta la relación existente entre la temperatura y la salinidad, y en la fig. 7 la relación de la temperatura con el oxígeno disuelto en el agua.

**Tabla 2** Registro de factores físicos y químicos obtenidos en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998

Muestreo		Temperatura (°C)	pH	Salinidad (‰)	Oxígeno disuelto (mg O <sub>2</sub> l <sup>-1</sup> )
8/11/97	ambiente	22.0			
	superficial	23.8	8.3	35.5	4.82
	medio	23.6	8.1	35.9	4.21
	fondo	23.3	8.0	36.0	3.61
7/12/97	ambiente	25.0			
	superficial	24.5	7.5	37.0	7.34
	medio	24.0	7.4	37.5	7.02
	fondo	23.0	7.1	37.0	5.22
18/01/98	ambiente	29.0			
	superficial	28.0	7.1	37.5	6.58
	medio	28.0	7.0	38.0	6.34
	fondo	27.0	7.1	37.0	4.09
8/02/98	ambiente	28.0			
	superficial	27.0	7.1	36.0	6.78
	medio	27.0	7.0	37.0	6.42
	fondo	26.5	7.0	36.5	4.58



**Fig. 6** Variación del oxígeno disuelto (mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>) en relación la a la temperatura del agua (°C) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.



**Fig. 7** Variación de la salinidad (‰) en relación a la temperatura del agua (°C) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov.1997 y feb. 1998.

## b). Análisis cualitativo y cuantitativo del "fouling".

Entre los organismos del "fouling" que predominaron, por el número de individuos presentes, fueron los cnidarios, anélidos, moluscos y artrópodos, y entre los de menor presencia los cordados y algas; así como también se identificó la presencia de fauna acompañante, entre las que destacan las especies pertenecientes a los grupos de artrópodos y moluscos (tabla 3).

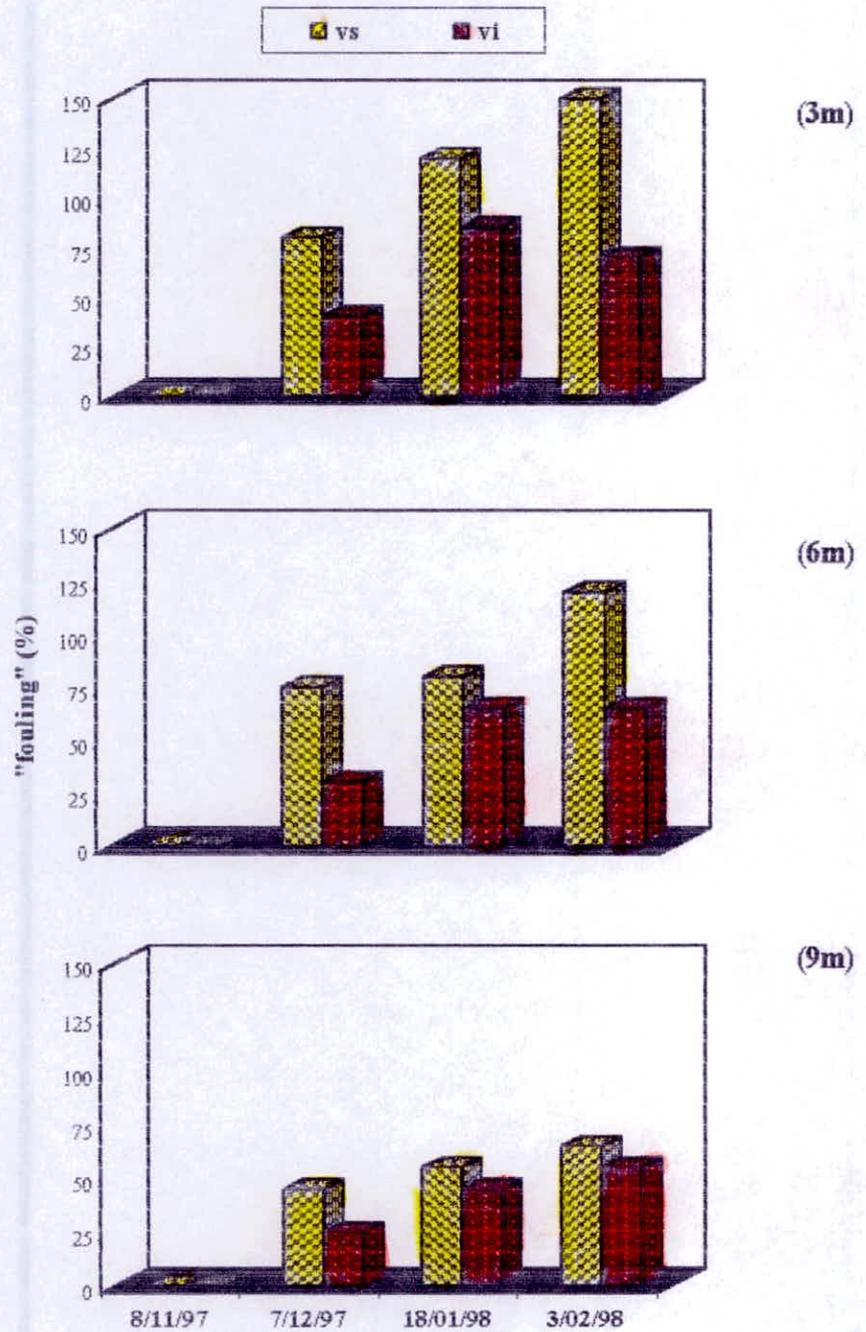
En la tabla 3 también se puede apreciar la secuencia de aparición cuantitativa de las diferentes especies que conformaron el "fouling" sobre la "concha de abanico". En el segundo muestreo se encontró *Anemona* sp., *Fissurella* sp., *Balanus* sp., *Pteria sterna* y poliquetos; en el tercer muestreo además de las especies mencionadas, se identificó *Ulva* sp., *Gracilariopsis* sp., *Ciona* sp., y en el cuarto muestreo se identificaron las mismas especies del tercer muestreo menos *Ulva* sp. y *Ciona* sp. Además, la cantidad de "fouling" en la valva superior de la "concha de abanico" fue aprox. 25% mayor que en la valva inferior, aunque la distribución del "fouling" fue uniforme en ambas valvas (fig. 8).

En las figs. 9 y 10 se observan la distribución porcentual promedio del número de especies que conforman el "fouling" en la "concha de abanico" y linternas, respectivamente.

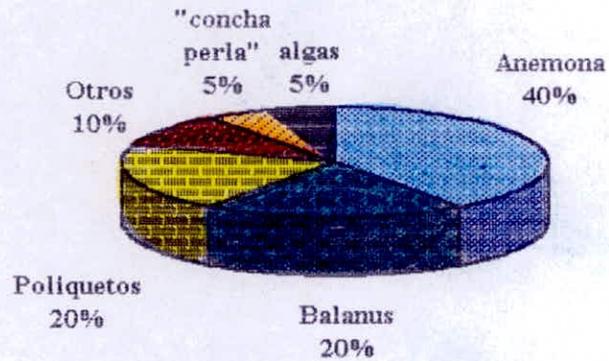
En la figura 11 se destaca que el peso seco del "fouling" presente en la "concha de abanico" es mayor a los 3m de profundidad y que decrece hasta niveles poco significativos a partir de los 9m de profundidad. El ANOVA (tabla 4) aplicado al peso seco del "fouling", muestra diferencia significativa del "fouling" a diferentes profundidades.

Tabla 3  
Análisis cualitativo del "fouling" y fauna acompañante presente en "concha de abanico". Muestras realizadas en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. de 1998 y feb. 1998.

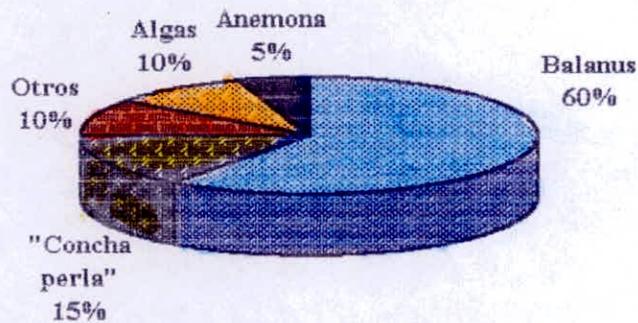
Especies	ORGANISMOS DEL "FOULING"			
	3m		6m	
	I	II	III	IV
	I	II	III	IV
	I	II	III	IV
	I	II	III	IV
CNIDIARIOS				
Ammonia sp.	X	X	X	X
ANELIDOS				
Polliqueto sp. <sub>1</sub>	X	X	X	X
Polliqueto sp. <sub>2</sub>	X	X	X	X
MOLUSCOS				
<i>Fissurella</i> sp.	X	X	X	X
<i>Perna sterna</i>	X	X	X	X
ARTROPODOS				
<i>Balanus</i> sp.	X	X	X	X
CORDADOS				
<i>Clona</i> sp.			X	
ALGAS				
<i>Ulva</i> sp.	X		X	
<i>Gelidium</i> sp.	X		X	
FAUNA ACOMPAÑANTE				
EQUINODERMOS				
Olfuridae	X	X	X	X
Holouridae	X	X	X	X
MOLUSCOS				
<i>Ocenebra bruxa</i>	X			
<i>Hippomys pilosus</i>	X	X	X	X
ARTROPODOS				
<i>Callinectes arcuatus</i>	X	X	X	X
<i>Stenoporella debilis</i>	X	X	X	X
<i>Microphrys aculeatus</i>	X	X	X	X
<i>Timotheorella politus</i>	X			
<i>Femur styriensis</i>	X	X	X	X
CORDADOS				
<i>Chelodactylus virgatus</i>	X	X	X	X
I, II, III y IV = Muestras.				
3 m, 6 m y 9 m = Profundidad del tratamiento.				



**Fig.8** Porcentaje promedio de cobertura del "fouling" en las valvas superior (vs) e inferior (vi) en los individuos de "concha de abanico" a profundidades (3, 6 y 9 m) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.



**Fig. 9** Distribución porcentual promedio de las especies que conforman el "fouling" de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.



**Fig. 10** Distribución porcentual promedio de los organismos "fouling" en las linternas empleadas durante el ensayo en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

**Tabla 4** Peso seco promedio (g) del "fouling" presente en los ejemplares de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

Muestras	Profundidad		
	3 m	6 m	9 m
7/12/97	3,77	1,96	0,27
	2,90	0,90	0,61
	2,05	0,51	1,02
	1,55	0,96	0,40
	1,08	0,37	0,99
Suma total	11,35	4,70	3,29
18/01/98	11,38	3,78	2,19
	11,12	6,88	5,12
	18,34	5,80	3,59
	6,32	4,47	1,31
	9,96	3,47	3,45
Suma total	57,12	24,38	15,66
3/02/98	34,89	16,59	4,78
	9,33	13,24	7,96
	20,81	12,65	2,81
	27,48	7,35	5,63
	22,57	6,01	6,11
Suma total	115,08	55,84	27,29
Total	183,55	84,92	46,24

**Análisis de Varianza**

Fuente de Variación	gl	SC	MC	FC
Entre grupos (tratamientos)	2	668,401	334,201	7,20 *
Intragrupos (Error, réplica)	42	1 948905	46,403	
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>2 617307</b>		

$F_{0,05}(2, 42) = 3,22$      $F_{0,01}(2, 42) = 5,16$

gl : grados de libertad.  
 MC : Cuadrados Medios.  
 SC : Suma de Cuadrados.  
 FC : Factor de Condición.

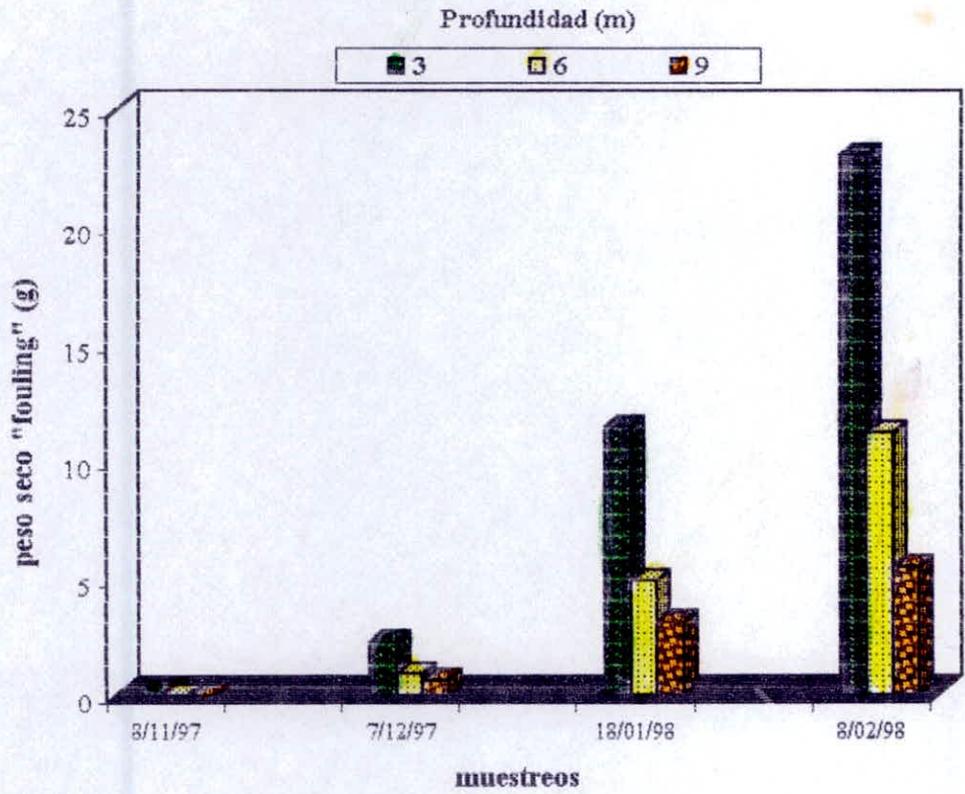


Fig. 11

Peso seco del "fouling" presente en "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* a diferentes profundidades, en la playa "El Dorado" entre nov. 1997 y feb. 1998.

c). **Evaluación de la talla (altura de la valva) y peso seco del talo y gónada de *A. purpuratus*.**

En las tablas 10, 11 y 12 se presentan los valores promedios por muestreo de la altura de la valva (cm), peso seco del talo (g) y peso seco de la gónada (g); de la "concha de abanico" con y sin "fouling" a diferentes profundidades (3, 6 y 9m). Estos valores se encuentran representados gráficamente en las figs. 12, 13 y 14.

La altura de la valva de "concha de abanico" en los seis tratamientos mostró un rápido incremento que luego se redujo ligeramente entre los meses de enero y febrero de 1998 (fig. 12), el mismo comportamiento se observó con el peso del talo (fig. 13). En la fig. 14 se representa la variación del peso seco de la gónada, la que se incrementa a 0,12 g en el segundo muestreo, para luego disminuir hasta 0,04 g en el tercer muestreo.

La altura de la valva en las conchas sin "fouling" (tratamientos 1 y 3), fue mayor al de las conchas con "fouling" (tratamiento 2 y 4). Sin embargo el ANOVA (tabla 5) aplicado a la altura de la valva de "concha de abanico" mostró un único efecto, dado por la profundidad. Al aplicar la prueba de Amplitud Múltiple de Duncan a la talla (tabla 6) para probar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con y sin "fouling" en función a la profundidad, se obtuvo que no hay diferencia significativa en las conchas con y sin "fouling" a los 3 y 6 m de profundidad, en cambio entre los 3 y 9 m, 6 y 9 m de profundidad si existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

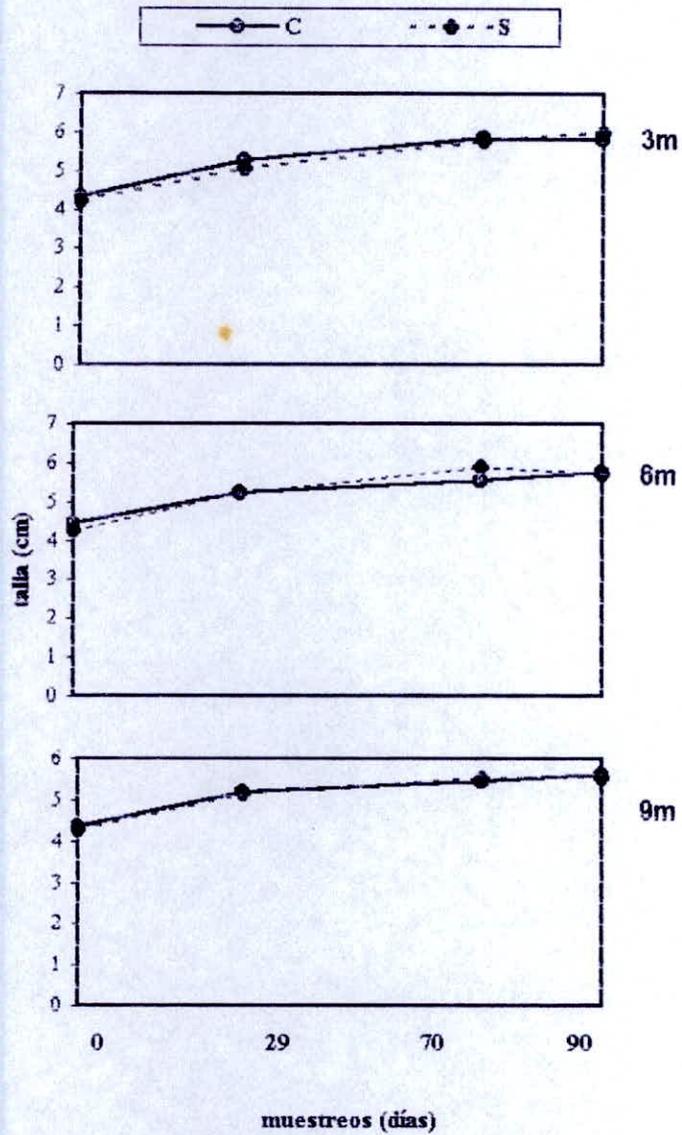
El incremento del peso seco del talo muestra escasa diferencia entre las conchas con y sin "fouling" a los 3 y 6 m de profundidad; sin embargo, a los 9 m de profundidad se aprecia que el peso del talo del tratamiento con "fouling" es mayor que el sin "fouling". El ANOVA (tabla 7), indica un único efecto, dado por la profundidad en el peso seco del talo. Al aplicar la prueba de Amplitud Múltiple de Duncan al peso seco del talo (tabla 8) para probar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con y sin "fouling" en función a la profundidad, se obtuvo que no hay

diferencia significativa en las conchas con y sin "fouling" entre los 3 m y 6 m de profundidad, en cambio entre los 3 y 9m, 6 y 9m de profundidad si existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

Todas las conchas, con y sin "fouling", mostraron un importante incremento de la masa gonadal entre el primer y segundo mes de ensayo (diciembre de 1997), seguido por una disminución del peso de la gónada a partir de enero de 1998. El ANOVA aplicado al peso seco de la gónada (tabla 9) muestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos con y sin "fouling" a diferentes profundidades; sin embargo, el peso seco de la gónada en las conchas con "fouling" es mayor a los 3 m (2,29 g) de profundidad y en las conchas sin "fouling" a los 6 y 3 m (1,86 g y 1,78 g) de profundidad.

Con relación a la madurez sexual, se han identificado seis estadios sexuales para los diferentes niveles de profundidad: en el primer muestreo predominó el estadio III (madurante medio) con un 70%, en el segundo muestreo el estadio V (desovante) con un 50% y en el tercer muestreo el estadio VI (desovado) con un 70% (fig.15).

El tres (03) de febrero de 1998, en pleno evento "El Niño", se llevó a cabo el cuarto muestreo, encontrando una mortalidad de casi el 100% de los organismos; lo que motivó que se culminara el estudio. En la fig. 16 se evidencian la relación existente entre la mortalidad y la temperatura en las conchas con y sin "fouling" a diferentes profundidades (3, 6 y 9 m); observando que a medida que la temperatura se eleva, la mortalidad se incrementa, registrándose un promedio de 7,6% de mortalidad en el segundo muestreo, 28,6% en el tercer muestreo y 97,6% en el cuarto muestreo.



**Fig. 12**

Representación gráfica de la talla promedio (cm) de "concha de abanico" con "fouling" (C) y sin "fouling" (S), a diferentes profundidades (3, 6 y 9 m) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

**Tabla 5** Análisis de varianza de la talla promedio (cm) de la "concha de abanico" *Argopecten purpuratus*, sometida a las variables "fouling" (con o sin limpieza) y profundidad (m), en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. de 1997 y feb. de 1998.

Factor B: Profundidad (b=3)	Factor A: "fouling" (a=2)		Total
	Con "fouling"	Sin "fouling"	
3	86,35	84,65	
	105,50	101,40	
	116,75	116,45	
	116,10	119,80	
	$\Sigma= 424,70$	$\Sigma= 422,30$	847,00
6	89,27	85,05	
	105,00	104,50	
	112,10	117,60	
	114,90	119,10	
	$\Sigma= 421,27$	$\Sigma= 426,25$	847,40
9	86,60	85,30	
	103,50	103,10	
	109,10	110,30	
	112,00	110,50	
	$\Sigma= 411,20$	$\Sigma= 409,20$	820,40
<b>Total</b>	<b>1257,17</b>	<b>1257,75</b>	<b>2514,92</b>

Análisis de Varianza				
Fuente de Variación	gl	SC	MC	FC
Subgrupos "fouling"	5	3,222	0,644	
Profundidad	1	$7 \times 10^{-4}$	$7 \times 10^{-4}$	0,002 ns
Interacción	2	3,006	1,503	3,41 *
Error	2	0,215	0,107	0,24 ns
<b>Total</b>	474	209,215	0,441	
	479	251,661		

$$F_{0,05} (1, 474) = 3,8616 \quad F_{0,05} (2, 474) = 3,0126$$

gl : Grados de Libertad.  
 MC : Cuadrados Medios  
 SC : Suma de Cuadrados.  
 FC : Factor de Condición.

**Tabla 6** Resultado de la Prueba de Amplitud Múltiple de Duncan aplicado a la talla de "concha de abanico" *A. purpuratus*, para probar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con "fouling" y sin "fouling" vs. la profundidad, en la playa "El Dorado".

---

Profundidad	C	S	C - S	S - C
3 - 6 m	ns	ns	ns	ns
6 - 9 m	*	*	*	*
3 - 9 m	*	*	*	*
3 - 3 m			ns	
6 - 6 m			ns	
9 - 9 m			ns	

\* Pares de tratamientos significativamente diferentes al nivel de 0,05

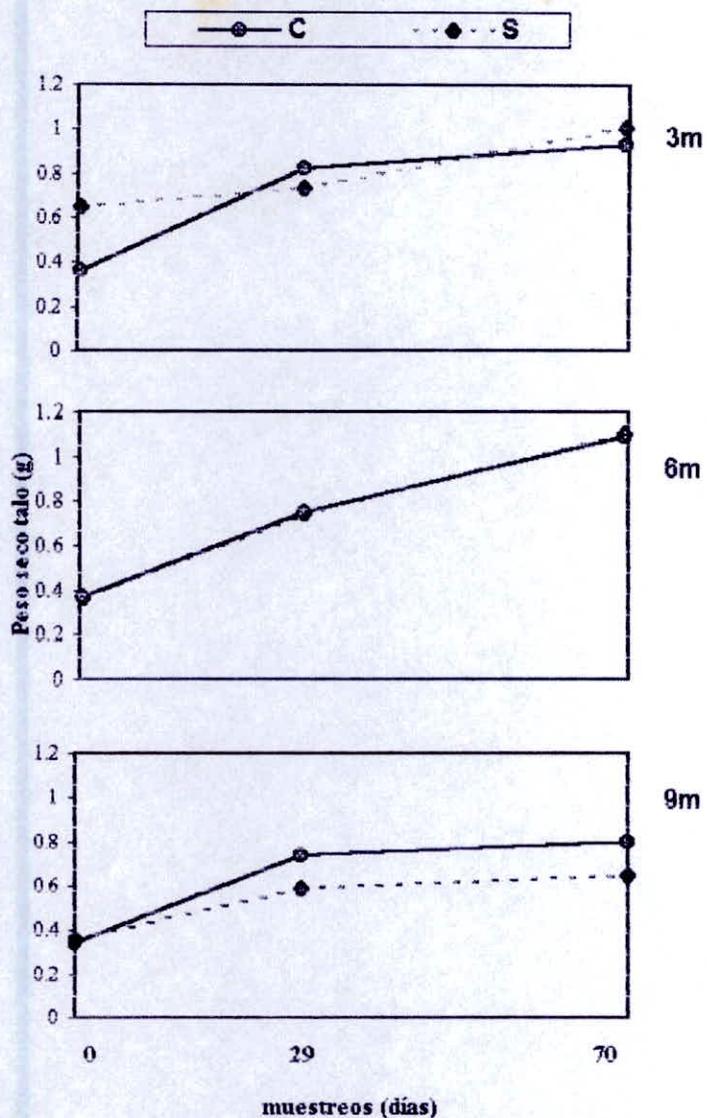
ns No significativo

---

C = Con "fouling".

S = Sin "fouling".

C - S, S - C = Tratamientos con y sin "fouling".



**Fig. 13** Representación gráfica del peso seco del talo promedio (g) de "concha de abanico" con "fouling" (C) y sin "fouling" (S), a diferentes profundidades (3, 6 y 9 m) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

**Tabla 7** Análisis de varianza del peso seco promedio del talo (g) de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus*, sometida a las variables "fouling" (con o sin limpieza) y profundidad (m), en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. de 1997 y feb. de 1998.

Factor B: Profundidad (b=3)	Factor A: "fouling" (a=2)		Total
	Con "fouling"	Sin "fouling"	
3	3,60	3,23	
	8,22	7,25	
	9,23	10,13	
	Σ= 21,05	Σ= 20,61	41,66
6	3,60	3,68	
	7,41	7,50	
	10,78	10,85	
	Σ= 21,79	Σ= 22,03	43,82
9	3,39	3,58	
	7,43	5,82	
	8,01	6,42	
	Σ= 18,83	Σ= 15,87	34,70
<b>Total</b>	<b>61,67</b>	<b>58,51</b>	<b>120,78</b>

Análisis de Varianza				
Fuente de Variación	gl	SC	MC	FC
Subgrupos "fouling"	5	0,907	0,181	
"fouling"	1	0,055	0,055	0,69 ns
Profundidad	2	0,757	0,378	4,69 *
Interacción	2	0,094	0,047	0,59ns
Error	174	14,058	0,080	
<b>Total</b>	<b>179</b>	<b>15,873</b>		

$$F_{0,05} (1,174) = 3,89 \quad F_{0,05} (2,174) = 3,0495$$

**Gl** : grados de libertad.  
**SC** : Suma de Cuadrados.  
**MC** : Cuadrados Medios.  
**FC** : Factor de Condición.

**Tabla 8** Resultado de la Prueba de Amplitud Múltiple de Duncan aplicado al peso seco del talo de "concha de abanico" *A. purpuratus* para probar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con "fouling" y sin "fouling" vs. la profundidad, en la playa "El Dorado".

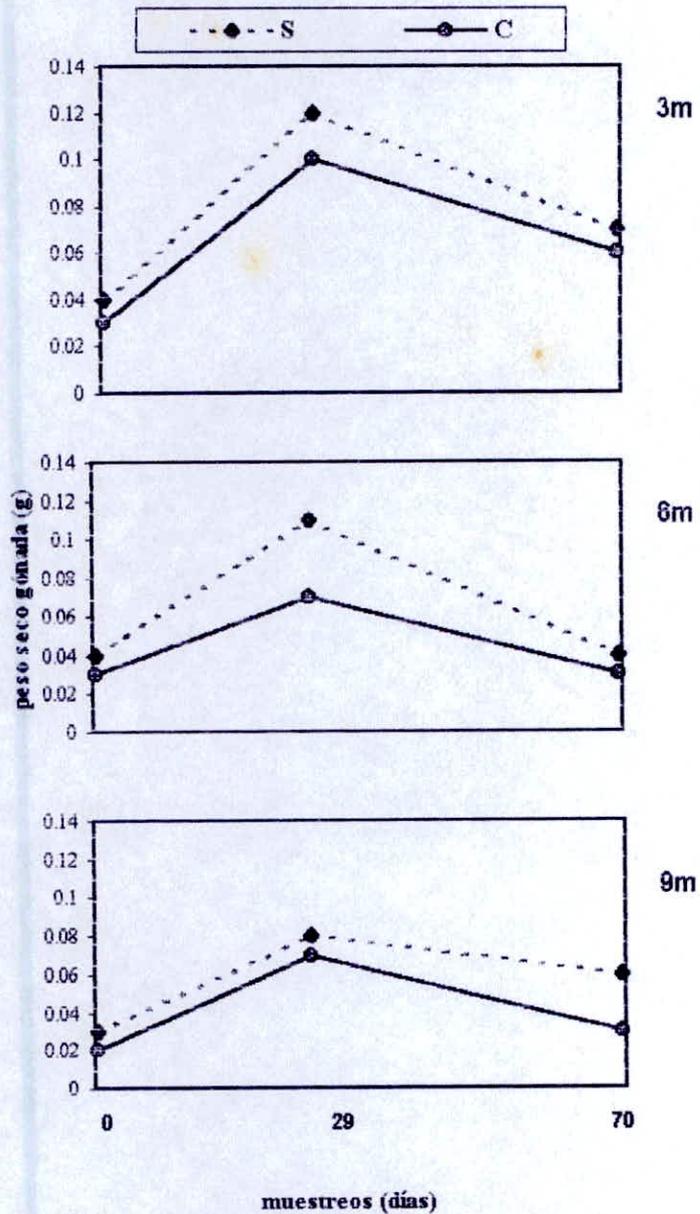
---

Profundidad	C	S	C - S	S - C
3 - 6 m	ns	ns	ns	ns
6 - 9 m	*	*	*	*
3 - 9 m	*	*	*	ns
3 - 3 m			ns	
6 - 6 m			ns	
9 - 9 m			*	

\* Pares de tratamientos significativamente diferentes al nivel de 0,05  
 ns No significativo

---

C = Con "fouling".  
 S = Sin "fouling".  
 C - S, S - C = Tratamientos con y sin "fouling".



**Fig. 14** Representación gráfica del peso seco de la gónada promedio (g) de "concha de abanico" con "fouling"(C) y sin "fouling" (S) a diferentes profundidades (3, 6 y 9 m) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

**Tabla 9** Análisis de varianza del peso seco promedio de la gónada (g) de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus*, sometida a las variables "fouling" (con o sin limpieza) y profundidad (m) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. de 1997 y feb. de 1998.

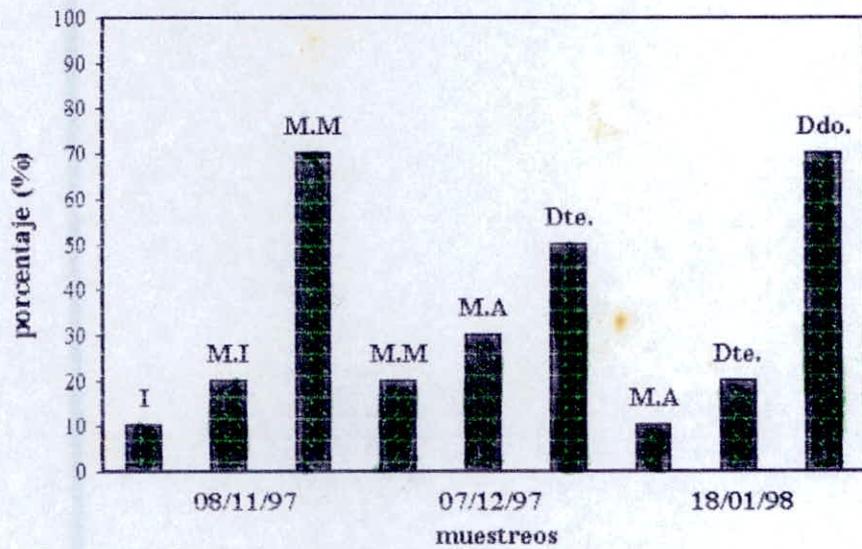
Factor B: Profundidad (b=3)	Factor A: "fouling" (a=2)		Total
	Con "fouling"	Sin "fouling"	
3	0,42	0,25	4,07
	1,16	0,94	
	0,71	0,59	
	$\Sigma = 2,29$	$\Sigma = 1,78$	
6	0,30	0,35	3,12
	0,68	1,10	
	0,28	0,40	
	$\Sigma = 1,26$	$\Sigma = 1,86$	
9	0,21	0,28	2,78
	0,68	0,76	
	0,31	0,54	
	$\Sigma = 1,20$	$\Sigma = 1,58$	
<b>Total</b>	<b>4,75</b>	<b>5,22</b>	<b>9,97</b>

Análisis de Varianza				
Fuente de Variación	gl	SC	MC	FC
Subgrupos	5	0,027	$5,528 \times 10^{-3}$	
"fouling"	1	$1,227 \times 10^{-3}$	$1,227 \times 10^{-3}$	0,033 ns
Profundidad	2	0,014	$7,450 \times 10^{-3}$	0,20 ns
Interacción	2	0,011	$5,757 \times 10^{-3}$	0,16 ns
Error	174	6,422	0,036	
<b>Total</b>	<b>179</b>	<b>7,703</b>		

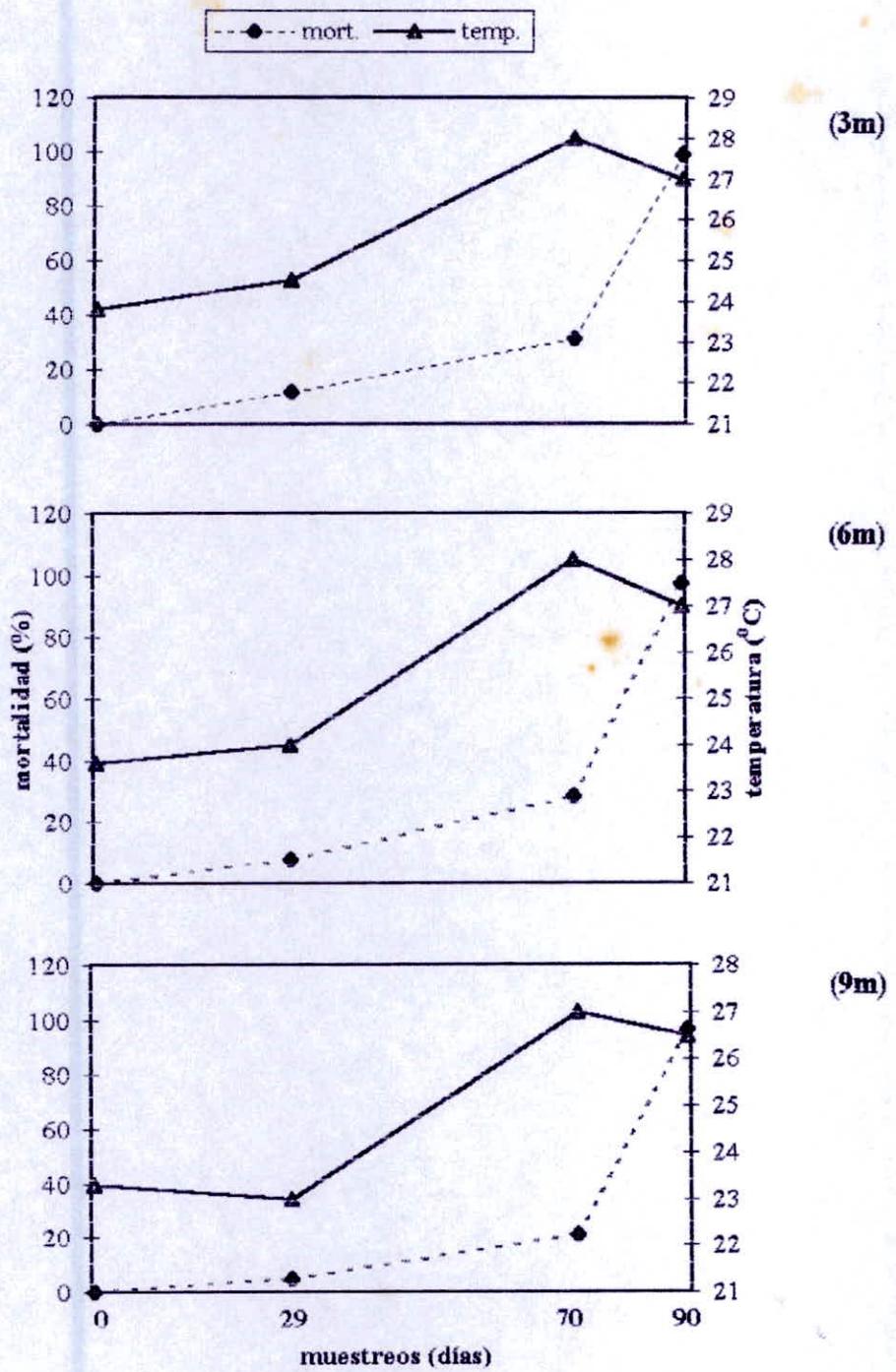
$F_{0,05} (1,174) = 3,893$      $F_{0,05} (2,174) = 3,04957$

gl : grados de libertad.  
 SC : Suma de Cuadrados.  
 MC : Cuadrados Medios.  
 FC : Factor de Condición.



- I. = Indefinido o Inmaduro.
- M.I = Madurante Inicial.
- M.M = Madurante Medio.
- M.A = Madurante Avanzado.
- Dte. = Desovante.
- Ddo. = Desovado.

Fig. 15 Distribucion porcentual de los estadios sexuales de la "concha de abanico" por muestreos, en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. De 1997 y feb. 1998.



**Fig. 16**

Variación de la mortalidad de "concha de abanico" en relación a la temperatura del agua (°C), a diferentes profundidades (3, 6 y 9 m) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

## DISCUSION

GRANDEZ (1994), señala que durante la permanencia de "concha de abanico" en sistema de cultivo suspendido tipo "long-line" se tiene que tomar en cuenta no sólo la influencia de los factores abióticos, de modo particular la profundidad, sino también su relación con el "fouling", ya que ambos factores se constituyen en uno de los mayores problemas en el buen desarrollo de la "concha de abanico", para alcanzar la talla comercial.

El 15 de enero de 1998, debido a la presencia del fenómeno "El Niño", la temperatura de la columna del agua en la playa "El Dorado" alcanzó su máximo valor de 28,8 °C a los 3 y 9 m de profundidad (com. pers. Santos Alfaro), valores que se mantuvieron por más de 20 días, lo que habría originado de modo directo e indirecto, las mortalidades de los organismos de "concha de abanico" del presente estudio, hasta en un 99%, tal como se señala en las figs. 16 y 17. Este evento es concordante con lo que reportan VALDIVIESO (1990) y WOLFF (1987), quienes asumen que el aumento de temperatura del agua por encima de los 28 °C incrementa la mortalidad de estos organismos.

En las figs. 6 y 7 se observa que a medida que la temperatura se incrementa la salinidad aumenta (llegando hasta 38 ‰) y el oxígeno disuelto disminuye (llegando hasta 3,61 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>), registrándose los más altos valores de salinidad en el estrato medio y de fondo, y de oxígeno disuelto en el estrato superficial y medio (7,34 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>). Estos valores se encuentran dentro del rango considerado normal para el crecimiento de la "concha de abanico" (VALDIVIESO, 1990); de lo que se puede deducir que aunque la temperatura fue homogénea, sin embargo, su incremento repercutió en el crecimiento de "concha de abanico", por lo que habría sido la principal causa de la mortalidad casi total de los organismos en estudio, tal como se ha señalado en el párrafo anterior.

De acuerdo a YSLA (1987), la salinidad adecuada para el buen crecimiento de *A. purpuratus* fluctúa alrededor de los 34,9 ‰ y por otro lado COLL (1986), aunque no de manera específica para *A. purpuratus*, refiere que todos los moluscos bivalvos son osmoconformadores, razón por la que este parámetro no habría ejercido influencia significativa en los organismos en ensayo, tal como se puede deducir de los resultados que se reportan en la tabla 2: primer muestreo 35,8 ‰, segundo muestreo 37,0 ‰, tercer muestreo 37,5 ‰, cuarto muestreo 36,5 ‰.

Con relación a la influencia del pH (tabla 2) sobre el crecimiento *A. purpuratus*, no se ha podido encontrar referencia alguna; sin embargo, dado que este parámetro se mantuvo circunneutral y dentro de los rangos normales para el agua marina entre 7,0 y 8,6 (COLL, 1986), es de asumir que tampoco ejerció influencia negativa sobre el crecimiento de estos organismos.

Los resultados obtenidos en la evaluación de la talla y peso seco del talo en el presente estudio (figs. 12 y 13), revelan diferencia significativa en el crecimiento de "concha de abanico" en los tratamientos con y sin "fouling" (tablas 5 y 7) en relación a la profundidad; sin embargo, se evidencia que el peso seco de la gónada en los organismos con y sin "fouling" (fig. 14) no estuvo influenciado por el "fouling" y la profundidad; debido a que el incremento de la temperatura habría acelerado el proceso reproductivo, lo que se demuestra en una demanda energética para la producción de gametos, así como para el desove. Esto explica la disminución del crecimiento de la "concha de abanico" entre el 3 y 4 muestreo (figs. 12, 13 y 14).

MAYTA & RUIZ (1989) y VENTURI (1989), realizaron estudios sobre el crecimiento de "concha de abanico" a diferentes profundidades, encontrando que la talla de este organismo se ve influenciada significativamente por la profundidad. Ellos registraron que el crecimiento fue mayor a los 3 m de profundidad (8 cm) que a los 5 m de profundidad (6,5 cm). Estos resultados difieren de los obtenidos en el presente ensayo, en donde a los 3 y 6 m de profundidad se encontraron valores de 5,81 cm y

5,75 cm, respectivamente (estadísticamente iguales). Estas diferencias pudieron deberse a que los trabajos se realizaron en distintos momentos: el primero en épocas normales (cuando no hay una marcada influencia de "El Niño") y el presente ensayo bajo la influencia del fenómeno "El Niño".

En relación a la incidencia de "El Niño", se puede señalar que éste tiene efectos positivos y negativos que alteran las condiciones climáticas del litoral peruano. Algunos de estos efectos son el incremento de la temperatura y salinidad, reducción de la intensidad y duración de los afloramientos, disminución del contenido de oxígeno y de la tasa de producción primaria, entre otros (ESPINO & YAMASHIRO, 1996). Según ENZOMAR (1994), la temperatura y el oxígeno disuelto son los principales factores que influyen en el crecimiento de *A. purpuratus*. Durante el estudio la temperatura se incremento gradualmente de 23 a 28 °C manteniéndose homogénea en los tres estratos, no así el oxígeno disuelto quien registro los más altos valores en los estratos superficial y medio, por lo que este habría sido el principal factor que determinó un mayor crecimiento de *A. purpuratus* entre los 3 y 6 m de profundidad.

YAMASHIRO & MENDO (1987), señalan experiencias realizadas por varios autores sobre la tasa de crecimiento de "concha de abanico" bajo condiciones normales, entre los que destacan VALDIVIESO (1979), obtuvo en condiciones de laboratorio un incremento mensual de 0,5 cm. Asimismo WOLFF (1985), encuentra que durante el fenómeno "El Niño" 1982-83 el ritmo de crecimiento de ésta especie se incrementó, alcanzando tallas de 8 a 9 cm en un año, tanto en bancos naturales como en criaderos, con temperaturas que fluctuaron entre 23 a 25,5 °C. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente estudio, donde se obtuvo tallas de 5,9 cm en cuatro meses, con un incremento mensual promedio de 0,68 cm. El incremento acelerado del crecimiento de "concha de abanico" en el presente estudio, estuvo relacionado directamente con el incremento de la temperatura (tablas 2 y 10).

Los resultados del peso seco del "fouling" de las "conchas" del tratamiento con "fouling" de la tabla 4 y representados en la fig. 11, evidencian diferencia significativa a

diferentes profundidades, destacando que a los 6 m de profundidad existe 50% menos "fouling" que a los 3 m de profundidad y que a los 9 m de profundidad un 80% menos "fouling" que a los 3 m de profundidad. El mayor crecimiento del "fouling" en el estrato superficial se debe a una mayor concentración de oxígeno disuelto y plancton en el agua (ARAKAWA, 1990). Esta afirmación es concordante con los resultados de oxígeno disuelto registrados en el presente estudio (tabla 2), que fluctuaron entre 3,61 y 7,34 mg O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>, considerados altos dentro del comportamiento de este gas en el agua marina. Sobre la relación entre el "fouling" y el plancton en el presente ensayo, no se puede realizar análisis alguno; pero sería muy importante que posteriores estudios también tengan en consideración este parámetro.

Así mismo ARAKAWA (1990), sostiene que el crecimiento de los organismos "fouling" varía con la profundidad, ha mayor profundidad menor es el crecimiento de los organismos "fouling"; no obstante al incrementar la profundidad se limita el número y el tipo de organismos "fouling"; es posible también limitar la disponibilidad de alimento a la "concha de abanico", debido a que el fitoplancton generalmente decrece a mayor profundidad, reduciéndose el crecimiento de *A. purpuratus*. Los resultados obtenidos señalan que aún cuando la presencia de "fouling" no ejerce influencia significativa en el crecimiento de "concha de abanico" (tablas 5, 7 y 9); las conchas a los 6 y 9 m de profundidad se cosechan con menos "fouling" (tabla 4), requiriendo una menor limpieza para su venta. De lo expresado anteriormente se puede sugerir que los cultivos de *A. purpuratus*, deberían darse entre los 6 y 9 m de profundidad, bajo las condiciones señaladas en el presente estudio; es decir bajo la influencia de un fenómeno "El Niño" calificado de singular por haber sido un evento no esperado en cuanto a su intensidad y magnitud por lo menos hasta finales del siglo; singular por su inicio atípico, ya que su aparición, en el hemisferio sur ocurrió en otoño y por cuanto se extendió durante veinte meses continuados en su fase de mayor desarrollo, con efectos desde moderados en Colombia y Chile, fuertes en Perú y catastróficos en Ecuador (FLORES, 1999).

ARAKAWA (1990), LODEIROS & HIMMELMAN ( 1996), VARGAS (1988), VENTURI (1989) é YSLA (1987), reportan la influencia negativa del “fouling” en el crecimiento de la “concha de abanico” y por otro lado GALAN (1976) y GRINTSOV (1999), señalan que la velocidad de crecimiento e incremento de los organismos “fouling” está relacionado con el aumento de la temperatura, debido a que ésta acelera el metabolismo y la reproducción de aquéllos. Los resultados obtenidos en el presente estudio, aún cuando señalan diferentes cantidades de “fouling” en la “concha de abanico” a diferentes estratos (tabla 4), revelan que éste no ejerció influencia significativa en el crecimiento de *A. purpuratus*.

Se evaluó el grado de madurez sexual y el peso de la gónada de “concha de abanico” con el fin de determinar la influencia del “fouling” en la producción, ya que el estrés causado por estos organismos sobre *A. purpuratus* podría haber sido la causa de la eliminación de gametos. Los resultados obtenidos difieren de lo propuesto debido a una marcada influencia de “El Niño”, lo que habría originado valores elevados de temperatura, que superaron el posible estrés causado por el “fouling”. DISALVO (1988) y ILLANES *et al.* (1985), señalan que el incremento de temperatura por encima de los 14 °C, acelera el proceso reproductivo de “concha de abanico”, lo que es coincidente con los resultados obtenidos en el presente estudio; tal como se indica en las figs. 14 y 15, en el que se aprecia que el peso seco de la gónada disminuye a partir del segundo muestreo de 0,12 g a 0,07 g conforme la temperatura se incrementa, con un 50% de “conchas de abanico” en estadio V (desovante); es decir que los organismos comenzaron a desovar inmediatamente luego de haber alcanzado la madurez sexual (entre los 4 y 5 cm).

Los organismos “fouling” registrados en el presente estudio son considerados competidores por alimento con *A. purpuratus* (MAYTA & RUIZ, 1985, VALDIVIESO & ALARCON, 1984, VARGAS, 1988 é YSLA, 1987); sin embargo, no se ha podido encontrar información detallada de esto, que permita discernir la participación de cada especie “fouling”, sobre la “concha de abanico”, resultando por ello también recomendable profundizar los estudios.

Es importante destacar que antes de iniciar el presente trabajo, se realizó un estudio que permitió determinar que *Anemona* sp., *Balanus* sp. y los poliquetos, son especies que se encuentran como "fouling" sobre la "concha de abanico" durante todo el año en la playa "El Dorado". También se pudo determinar que existe una disminución en el crecimiento y el número de individuos por especie "fouling" en las estaciones de otoño - invierno, incrementándose en las estaciones de primavera - verano. Esta particularidad no se evidenció en el presente estudio, por efectos de "El Niño"; observándose la presencia de tres especies distintas: *Ciona* sp., *Pteria sterna* ("concha perla") como parte del "fouling" y el langostino (*Penaeus* sp.) como fauna acompañante, propias de aguas templadas (CASTILLO, 1998, HACELA, 1998 y PERALTA, 1985).

La presencia de *Ciona* sp. fue mayor en los sistemas de cultivo, originando un incremento en el peso de estas estructuras, y haciendo difícil su manejo; sin embargo, es un organismo fácil de extraer, en comparación con *Balanus* sp. u otras especies "fouling". Sobre el comportamiento de organismos pertenecientes al género *Ciona* tampoco ha sido posible obtener información más que la referida a su taxonomía y anatomía, reportados por BARNES (1989). Por ello sería muy importante realizar estudios minuciosos a fin de establecer el comportamiento de esta especie sobre *A. purpuratus* y las estructuras de cultivo.

## CONCLUSIONES

- El crecimiento de la "concha de abanico" no difiere significativamente ( $p > 0,05$ ) ante la "presencia" o "ausencia" del "fouling", pero varía con la profundidad, siendo mayor el crecimiento de *A. purpuratus* a los 3 y 6 m de profundidad en comparación a los 9 m de profundidad.
- El crecimiento de los organismos "fouling" varía con la profundidad. Las profundidades entre 6 y 9 m son las que permiten obtener "concha de abanico" en cultivo, con bajos porcentajes de "fouling".

## RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre la sucesión de los organismos "fouling" sobre *A. purpuratus* en periodos normales y determinar las especies que lo conforman.
2. Determinar los rangos de temperatura en relación con el crecimiento, desove y mortalidad de "concha de abanico", en la playa "El Dorado".
3. Realizar ensayos que permitan determinar la influencia del sulfuro de hidrógeno en el crecimiento y mortalidad de *A. purpuratus*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABBOTT, I & G. HOLLENBERG. 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press. California. 827p.
- ALAMO, V. & V. VALDIVIESO. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú*. Vol Extr. (58):1 - 206
- ALDANA, D. 1996. Red iberoamericana de acuicultura de moluscos. In *Acuicultura en Latinoamérica. Resúmenes*. Universidad Católica Norte Chile - Asoc. Lat. Acui.(eds.). Coquimbo, Chile. 10p.
- APHA, AWWA & WPCF. 1992. *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. Díaz de Santos S.A. 1576p.
- ARAKAWA, K. 1980. Prevention and remove of the "fouling" inthe culture of oyster an guide for he cultivator. *Marine Sea Grant Technical* 56:1 - 37.
- ARAKAWA, K. 1990. Competitors and "fouling" organisms in the hanging culture of the pacifico oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). *Mar Behav. Physid.* 17:67 - 94.
- BARNES, R. 1989. *Zoología de los invertebrados*. Edit. Interamericana Mc. Graw - Hill. México. 365p.

- BAUTISTA, P.** 1989. Incidencia y análisis de los diversos factores implicados en la rentabilidad de las empresas acuícolas. *In Acuicultura y economía*. R. Esteve, A. Narváez & G. Ruiz (eds.). Edic. Edita. España. pp. 81 - 83.
- CANO, A.; G. DAVILA; A. GAMBOA; D. GUERRERO; J. MONZON; K. OLORTEGUI; F. UCHPA & J. VEINTEMILLA.** 1996. Efecto de los factores abióticos en el crecimiento de *Argopecten purpuratus* y *Semele solida*, a diferentes estratos de profundidad en la playa "El Dorado", Bahía de Samanco, Región Chavín. Univ. Nac. del Santa. Nvo. Chimbote, Perú. (no publicado). 21 p.
- CASTILLO, R.** 1998. Impacto de "El Niño" 1997-98 en la pesquería nacional. *In* curso pre-congreso el fenómeno "El Niño", la reserva de biosfera del noreste y biodiversidad. Inst. Mar Perú. Resumen. 1p.
- CHAVEZ, C.** 1987. Madurez sexual y época de desove en *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) "concha de abanico" en la Bahía Independencia, Pisco. Tesis Univ. Part. Ricardo Palma. Lima, Perú. 60p.
- CHIRICHIGNO, N.** 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda) con datos de su distribución geográfica. *Inf. Inst. Mar Perú* 35:1-95.

- CHIRINOS, A. & N. CHIRICHIGNO.** 1986. Contribución al estudio de la concha de abanico *Pecten purpuratus* (Lamarck) en el Perú. *Rev. Pesca y Caza* 7:1-21.
- CIGARRIA, J.; J. FERNANDEZ & L. MAGADAN.** 1998. Feasibility of biological control of algal "fouling" in intertidal oyster culture using Periwinkles. *Journal of Shellfish Research* 4(17): 1667 - 1669.
- CISNEROS, R. & J. ARGÜELLES.** 1998. Cultivo experimental de la concha de abanico *Argopecten purpuratus* (L.) a diferentes profundidades y densidades en sistema suspendido. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú* (22):1 - 16.
- COLL, J.** 1986. *Acuicultura marina animal*. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. 670p.
- DISALVO, L.** 1988. Consideraciones ecológicas para el cultivo de moluscos en el ambiente natural. In Tercer curso internacional: Tecnología de cultivo de ostras y ostiones en ambientes controlados (hatchery) y ambiente natural. Univ. Norte Chile (eds.). pp. 18 - 26.
- ENRIGHT, C.; D. KRALLO; L. STAPLES; M. SMITH; C. VAUGHAN; D. WARD; P. GAUL & E. BURGESE.** 1983. Biological control of fouling algae in oyster aquaculture. *J. Shellfish Research* 1(3):41-44.

- ENZOMAR.** 1994. Ahora si se puede arar en el mar. Marina de Guerra, S.A. Lima, Perú. 28p.
- ESPINO, M. & C. YAMASHIRO.** 1996. "El Niño" y la ordenación pesquera en el Perú. *Inf. Inst. Mar Perú* (40):1-19.
- FLIMLIN, G. & G. MATHIS.** 1993. Biological biofouling control in a field based nursery haard clam *Mercenaria mercenaria*. *World Aquaculture* 24(4):47-48.
- FLORES, M.** 1999. Los eventos ENSO 97-98 (El Niño) y 98-99 (La Niña) en el Pacífico Sudeste, una expresión de la variabilidad climática. *In* VIII Congreso sobre ciencias del mar. Trujillo, Perú. Resumen. (43):42.
- FONDO DE ALIMENTACION DE LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (DEPARTAMENTO DE PESCA DE LA FAO).** 1997. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (eds.). Roma, Italia. 25p.
- GALAN, A.** 1976. Contribución al estudio de las incrustaciones biológicas en la Laguna de la Restringa Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogra. Univ. Oriente* 15(2):153-168.
- GRANDEZ, C.** 1994. Cultivo de conchas de abanico en la playa "El Dorado" - Chimbote. *In* "I Seminario sobre acuicultura y contaminación ambiental" del 22 al 25 de noviembre, Univ. Nac. del Santa. Chimbote, Perú. Resumen. 2p.

- GRINTSOV, V.** 1999. Biodiversity in the "fouling" community. Institute of the Biology, South Seas of the National Academy Science Ukraine. Sevastopol, Ukraine. 1p.
- HACELA, A.** 1998. Situación de los langostinos en la bahía de Sechura. *In* Curso pre-congreso el fenómeno "El Niño" la reserva de biosfera del noroeste y biodiversidad. *Inst. Mar Perú*. Resumen, 1p.
- HERNANDEZ, A.** 1990. Cultivo de moluscos en América Latina. Edit. Guadalupe, L.t.d.a. Bogotá, Colombia. pp. 329 - 345.
- HIDU, H.; C. CONARY & S. CHAFMAN.** 1981. Suspended culture of oysters biological *fouling* control. *Aquaculture* **22**:189-192
- ILLANES, J.; S. AKABOSHI & E. URIBE.** 1988. Efectos de la temperatura en la reproducción del ostion del norte *Chlamys (Argopecten purpuratus)* en la bahía de Tongoy durante el fenómeno "El Niño" 1982 -83. *Invest. Pesq. Chile* **32**:162-173.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INEI).** 1995. *Perú: Compendio estadístico 1994-95*. Tomo I. Edit. Gráfico Tricolor. S.R.L.tda. 752p.
- JURADO, E. & J. RUBIO.** 1987. Índice gonadotrópico, factor de condición y algunos parámetros biométricos de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia. Resúmenes del 2do congreso Latino Americano sobre Ciencias del Mar. Univ. Nac. Agrar. La Molina. Lima, Perú. 177p.

- LAKE, N.; M. JONES & J. PAUL.** 1987. Crab predation on scallop (*Pecten maximus*) and its implication for scallop cultivation. *Inst. Mar. Biol. Ass. U.K.* **67**:55-64
- LESSER, M.; S. SHUMWAY; T. CUCCI & J. SMITH.** 1992. Impact of "fouling" organisms on mussel rope culture: interspecific competition for food among suspension - feeding invertebrates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* (165):91-102.
- LODEIROS, C. & J. HIMMELMAN.** 1996. Influence of "fouling" on the growth and survival of the tropical scallop *Euvoia (Pecten) ziczac* (L. 1978) in suspended culture. *Aquaculture Research* (27):749-756.
- MARTEIL, L.** 1979. La lutte contre les ennemis de L'Huitre et de L'ostreiculture. *Rev. Trav. Inst. Pêches. Mani.* **43**(1):408-426.
- MAYTA, R. & L. RUIZ.** 1985. El estado de la acuicultura en el Perú. *Bol. Univ. Nac. Agraria La Molina* (23):22-28.
- MENDEZ, M.** 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y Camarones (Crustácea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. *Bol. Inst. Mar. Perú* **5**:1-170
- MENDEZ, M.** 1982. Crustáceos comerciales y otras especies comunes en el litoral peruano. *Bol. de Lima* 20:1-20.

- MENDO, J.; C. YAMASHIRO; J. RUBIO; A. KAMEYA; E. JURADO; M. MALDONADO & S. GUZMAN.** 1989. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía de Independencia. Pisco, Perú del 23 setiembre - 04 de Octubre de 1987. *Bol Inst. Mar Perú* (4):15-16.
- MILLE, S.; M. PARRA & A. PEREZ.** 1993. *Guía para la identificación de Invertebrados*. Edit. Trillas, S.A. México. 461 p.
- MINCHIN, D. & C. DUGGAN.** 1989. Biological control of the mussel in shellfish culture. *Aquaculture* **81**:97-100.
- MINISTERIO DE PESQUERIA (MIPE).** 1994. Maricultura de moluscos. *Bol. Inf. Téc.* (2):36.
- MORON, O.** 1993. Estudio bioceanográfico y sedimentos marinos en la Bahía de Samanco (15 - 18 julio de 1993). Estudio Técnico - Científico de la Empresa NORFISH (no publicado). Chimbote, Perú. 36p.
- OVSYANNILOVA, I. & S. LEVIN.** 1983. Growth dynamics of barnacle *Solidobalanus herperiue* on valves of yezo scallop in conditions o bottom cultivation. *The Soviet Journal of Marine Biology* **8**(5):224-229.
- PERALTA, H.** 1985. "El Niño" en el Perú. Bouronclo & C. Arguedes (edts). Resumen. pp. 1 - 183.

- PICO, F.** 1987. Scallops fisheries and maricultura in Mexico. *In scallops biology and culture*. S. Shuway & P. Sandifer (eds.). Edit. The World Aquaculture Society. pp. 287-291.
- PIZARRO, L.; W. GARCIA; F. CHANG & M. GIRON.** 1998. Condiciones oceanográficas frente a la costa norte y centro del Perú durante setiembre y octubre 1997 (Operación MOPFEN 9709 - 10). *Inf. Prog. Inst. Mar Perú* :1-32.
- QUAYLE, D.** 1981. *Ostras tropicales: Cultivo y métodos*. Ottawa, Ont., CIID (eds.). Bogotá, Colombia. 84p.
- RAJAGOPAL, S.; V. VENUGOPALAN; K. NAIR & J. AZARIAH.** 1995. Response of green mussel *Perna viridis* (L.) to chlorine in the context of power plant biofouling control. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.* (25):261 - 274.
- RUBIO, J.; A. TAIPE & M. QUISPE.** 1997. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote 27 de noviembre 08 de diciembre 1996. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú* :41-52.
- RUBIO, J.; A. TAIPE & S. AGUILAR.** 1998. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote 26 de agosto - 19 de diciembre 1997. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú* (73):1-15.

- RUBIO, J.; C. YAMASHIRO; A. TAIPE; C. MORON & J. CORDON.** 1995. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote 06 - 12 Oct. De 1994. *Inf. Tec. Inst. Mar Perú* :16
- RUBIO, J.; C. YAMASHIRO; A. TAIPE; O. MORON & J. CORDOVA.** 1996. Evaluación de la población de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en el área de Chimbote 06 - 12 de octubre de 1995. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú* (12): 1-54.
- SANTALO, L.** 1980 *Probabilidad e Inferencia Estadística*. O.E.A. (eds.). Washington, USA. 137p.
- SHEAAFFER, R. & J. McCLAVE.** 1993. *Probabilidad y Estadística para Ingeniería*. Edit. Interamericana, México. 690p.
- SHEFLER, W.** 1981. *Bioestadística*. Fondo Educativo Interamericano, S.A. México. 267p.
- SOKAL, R. & R. ROHLF.** 1980. *Introducción a la bioestadística*. Edit.Reverté, S.A. Barcelona, España. 361p
- STEEL, R & H. TORRIE.** 1985. *Bioestadística: Principios y procedimientos*, Edit. Mc. Graw - Hill. Bogotá, Colombia. 611p
- TAPIA, L** 1996 Diagnóstico de la malacocultura a nivel mundial, nacional, regional delimitación de un problema para trabajo de tesis. Univ. Nac. del Santa (no publicado). 70p

- TAYLOR, W** 1967. *Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the americas*. The University of Mochigan Press. 870p.
- TRISOLLONI, G** 1981. Compendio y traducciones de trabajos científicos en acuicultura: Cultivo de moluscos bivalvos. Traducciones. Perú 70p.
- VALDIVIESO, V & H. ALARCON**. 1983. Los moluscos en la pesquería peruana. *Documenta* (91): 5-22.
- VALDIVIESO, V A. ROBLES & M. MENDEZ**. 1984. Maricultura de moluscos ("concha de abanico"). Ministerio de Pesquería (eds.). Pisco, Perú. 11p
- VALDIVIESO, V. & H. ALARCON**. 1984. Comportamiento en el ciclo sexual y cambios en la abundancia relativa de la concha de abanico. *Argopecten purpuratus* (L.) en el área del Callao durante el fenómeno "El Niño" 1982 - 83. *Inf. Inst. Mar Perú* :22.
- VALDIVIESO, V. & R. GUEVARA**. 1987. Variación de la abundancia de predadores de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), Pisco - Perú. IMARPE. Resúmenes 2do congreso Latino Americano Ciencias del Mar. Univ. Nac. Agrar. La Molina. Lima, Perú. 208p.
- VALDIVIESO, V** 1990. Cultivo de moluscos en el Perú. *In* Cultivo de moluscos en América Latina. A., Hernández. (ed.). Edit. Guadalupe. L.T.D.A. Bogotá, Colombia. pp. 329-345.

- VARGAS, J.** 1988. Técnicas de captación de semillas de la "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en la Bahía de Paracas. Tesis Ing. Pesq. Univ. Nac. Agraria La Molina. Lima, Perú 54p.
- VELEZ, J.** 1980. Peces marinos: Clave artificial para identificar los peces marinos comunes en la costa central del Perú. *Bol. Lima* (9):16.
- VENTURI, V** 1989. Informe final del proyecto cultivo marinos en el Perú. Investigación sobre maricultura en la zona de Pisco, Perú. *Bol. Univ. Nac. Agrar. La Molina* (28):1-40.
- WHEATON, W.** 1993. *Acuicultura: Diseño y construcción de sistemas*. Edit. A.G.T., S.A. México. 704p.
- WOLFF, M.** 1987. Population dynamics of the Peruvian scallop *Argopecten purpuratus* during the "El Niño" phenomenon of 1983. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* **44** (10):1684 - 1691.
- YAMASHIRO, C.; J. RUBIO; E. JURADO; Y. AUZA; M. MALDONADO; P AVON & E. ANTONITTI.** 1990. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia. Pisco, Perú del 20 feb. - 04 mar. de 1988. *Inf. Téc. Inst. Mar Perú* (98):14 - 15.
- YAMASHIRO, C & J. MENDO.** 1987. Crecimiento de la "concha de abanico" (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia. Pisco, Perú. *Inf. Inst. Mar Perú* : 6.

**YSLA, L.** 1987. Determinación de la densidad y profundidad óptima de crianza en cultivos suspendidos para la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*). Tesis Ing. Pesq. Univ. Nac. Agraria La Molina. Lima, Perú. 68p.

**YSLA, L.** 1987. Análisis y perspectivas del cultivo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Perú. In Acuicultura sostenible: desarrollo y comercio 9,10 y 11 Junio 1999. Comité nacional del PERUPEC, MIPRE y el PECC (eds.). pp.1 - 10.

# **ANEXOS**

**Tabla 10** Talla (cm) de la "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

Muestreo	C			S			C			S		
	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9
08/11/97	4.10	4.60	4.40	4.40	3.90	4.20	4.30	4.00	4.40	4.50	4.20	4.60
	4.25	4.30	4.40	4.20	4.30	4.40	4.40	4.50	4.50	4.10	4.10	4.10
	4.30	4.30	4.50	4.00	4.00	4.50	4.00	4.40	4.20	4.10	4.00	4.20
	4.10	4.40	4.30	4.10	4.30	3.80	4.60	4.40	4.80	4.30	4.30	3.80
	4.60	3.30	4.60	4.00	4.20	4.10	4.30	4.50	4.10	4.50	4.10	4.40
	4.15	5.10	4.35	4.15	4.90	4.35	4.50	4.65	4.60	4.65	4.55	4.45
	4.80	5.20	4.35	4.40	4.60	4.35	4.70	4.40	4.15	4.25	4.40	4.10
	3.90	4.85	4.30	4.40	4.20	4.40	4.40	3.95	4.30	4.10	3.90	4.40
	4.05	5.30	4.30	4.25	4.20	4.65	4.20	4.32	3.90	3.85	4.10	4.10
	4.00	4.00	4.10	4.50	4.70	4.30	4.70	4.30	4.05	3.90	4.10	4.10
PROMEDIO	4.225	4.535	4.36	4.24	4.33	4.305	4.41	4.342	4.30	4.225	4.175	4.225
11/21/97	5.50	5.20	5.50	5.30	5.00	5.00	5.90	5.30	5.10	5.00	5.30	5.10
	5.20	4.70	5.10	4.50	5.40	5.40	5.70	5.20	4.90	5.70	5.90	5.50
	5.70	5.90	5.20	5.00	5.30	5.00	5.90	5.40	4.90	5.30	5.20	5.10
	5.60	5.70	5.40	5.40	5.30	5.30	5.20	5.20	4.70	5.00	5.40	5.40
	5.80	5.00	4.50	4.80	5.30	5.10	4.30	5.50	5.10	5.00	5.50	5.50
	5.20	5.20	4.80	5.50	5.00	5.40	5.40	4.70	5.70	4.90	5.50	5.00
	5.30	5.40	4.80	5.50	4.50	5.50	5.30	5.20	5.90	5.10	5.40	5.10
	4.70	5.30	5.40	5.10	5.50	4.80	5.20	5.10	5.80	5.00	4.70	4.80
	4.70	5.40	4.90	5.20	4.80	5.00	5.20	4.90	5.70	4.60	5.30	4.70
	4.80	5.40	5.40	4.80	5.10	5.40	4.90	5.30	4.70	4.70	5.10	5.00
PROMEDIO	5.25	5.32	5.10	5.11	5.12	5.19	5.30	5.18	5.25	5.03	5.33	5.12
18/01/98	5.70	5.30	5.90	5.90	5.90	6.00	5.70	5.70	5.20	6.00	5.80	6.00
	5.90	5.70	5.40	5.70	5.60	4.85	5.60	5.00	5.70	5.80	5.80	4.70
	6.05	5.50	5.50	6.10	5.70	5.50	6.40	5.80	5.20	6.05	6.00	5.60
	6.00	5.70	5.70	5.30	6.10	5.60	5.70	5.50	5.60	5.40	6.20	6.00
	6.20	5.90	5.40	6.40	6.10	5.60	6.30	5.60	5.80	6.20	6.00	6.10
	6.30	4.80	5.20	5.30	5.90	5.80	5.90	5.45	5.30	6.00	6.10	5.20
	5.20	6.10	4.90	6.00	6.00	5.50	5.45	5.60	6.10	5.90	5.80	4.90
	5.80	5.95	5.35	5.40	5.80	4.90	5.80	5.85	5.60	5.40	5.40	5.50
	5.85	5.65	5.25	5.40	5.40	5.50	6.00	5.20	5.20	6.10	6.00	5.70
	6.10	5.35	5.30	6.00	6.10	5.40	5.30	5.45	5.50	5.60	5.90	6.00
PROMEDIO	5.91	5.595	5.39	5.75	5.86	5.465	5.815	5.515	5.52	5.845	5.90	5.57
03/02/98	5.40	5.80	5.70	5.80	5.30	5.30	6.00	5.70	5.70	6.30	6.10	5.40
	6.30	5.70	5.30	5.70	5.80	5.80	5.20	5.90	5.80	5.40	5.80	5.70
	5.80	6.00	5.80	6.10	5.40	5.40	5.50	5.70	5.20	6.00	5.90	5.40
	5.90	6.20	5.60	6.60	5.80	5.80	5.50	6.00	5.50	6.50	6.00	5.80
	5.80	5.80	5.90	6.40	5.20	5.20	5.80	5.60	5.50	6.00	6.10	5.90
	6.00	5.60	5.50	6.00	5.90	5.90	5.90	5.60	5.40	5.70	6.00	5.60
	5.80	5.40	5.90	6.00	5.60	5.60	5.40	5.60	5.70	5.90	5.50	5.50
	5.60	5.50	5.90	6.00	5.50	5.50	5.70	5.40	5.50	6.20	6.10	5.50
	6.70	5.70	5.80	5.50	5.50	5.50	5.20	5.80	5.30	6.00	5.80	5.20
	6.50	5.90	5.90	5.70	5.10	5.10	6.10	6.00	5.10	5.90	6.00	5.40
PROMEDIO	5.98	5.76	5.73	5.98	5.51	5.51	5.63	5.73	5.47	5.99	5.93	5.54

C = con "fouling".

S = sin "fouling".

**Tabla 11** Peso seco del talo (g) de la "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. de 1997 y feb. de 1998.

Muestreo	C			S			C			S		
	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9
08/11/1997	0.39	0.38	0.37	0.41	0.46	0.38	0.33	0.47	0.31	0.31	0.43	0.44
	0.40	0.54	0.25	0.34	0.37	0.41	0.42	0.34	0.29	0.29	0.37	0.25
	0.28	0.40	0.39	0.35	0.34	0.44	0.42	0.28	0.37	0.26	0.24	0.34
	0.30	0.41	0.31	0.34	0.52	0.39	0.28	0.34	0.28	0.26	0.29	0.32
	0.33	0.28	0.37	0.45	0.36	0.35	0.45	0.36	0.45	0.22	0.30	0.26
PROMEDIO	0.34	0.36	0.34	0.38	0.41	0.39	0.38	0.36	0.34	0.27	0.33	0.32
07/12/97	0.98	0.82	0.70	0.78	0.76	0.36	0.75	0.72	0.63	0.59	0.69	0.58
	0.86	0.74	0.60	0.71	0.92	0.67	1.03	0.89	0.75	0.72	0.87	0.80
	0.79	0.59	0.81	0.76	0.50	0.62	1.05	0.78	0.83	0.90	0.78	0.47
	0.75	0.67	0.53	0.65	0.70	0.54	0.75	0.66	0.64	0.70	0.95	0.55
	0.68	0.85	0.93	0.56	0.57	0.64	0.58	0.69	1.01	0.88	0.76	0.59
PROMEDIO	0.81	0.73	0.71	0.69	0.69	0.57	0.83	0.75	0.77	0.76	0.81	0.60
18/01/98	0.89	0.81	0.80	1.09	1.11	0.47	0.89	0.82	0.79	1.02	1.12	0.50
	1.03	1.04	0.43	0.92	0.99	0.44	0.90	0.90	1.18	0.95	0.87	0.65
	0.72	1.17	0.77	1.05	1.33	0.70	0.75	1.01	1.16	0.89	0.95	0.75
	1.02	1.14	0.50	0.95	1.14	0.81	1.01	1.05	0.56	1.01	1.22	0.57
	0.88	1.10	0.97	1.15	0.96	0.76	1.14	1.74	0.85	1.10	1.16	0.82
PROMEDIO	0.91	1.05	0.69	1.03	1.11	0.64	0.94	1.10	0.91	0.99	1.06	0.66

C = con "fouling".

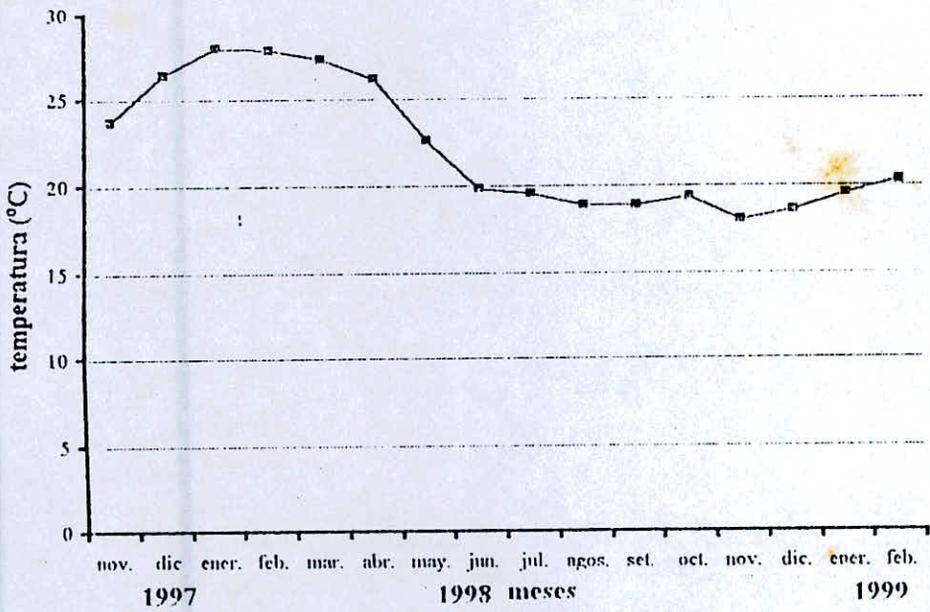
S = sin "fouling".

**Tabla 12** Peso seco de la gónada (g) de "concha de abanico" *Argopecten purpuratus* en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. de 1998.

Muestreo	C			S			C			S		
	3	6	9	3	6	9	3	6	9	3	6	9
08/11/1997	0.12	0.05	0.02	0.03	0.08	0.02	0.01	0.02	0.01	0.04	0.03	0.02
	0.11	0.02	0.01	0.01	0.05	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03
	0.01	0.09	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04
	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02
	0.05	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.04	0.01	0.02	0.02	0.04	0.03
PROMEDIO	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
07/12/97	0.16	0.08	0.12	0.10	0.18	0.10	0.14	0.06	0.02	0.10	0.20	0.10
	0.18	0.12	0.06	0.12	0.14	0.08	0.12	0.06	0.08	0.04	0.06	0.16
	0.10	0.06	0.08	0.06	0.04	0.02	0.18	0.06	0.08	0.08	0.10	0.06
	0.14	0.04	0.06	0.04	0.12	0.08	0.04	0.12	0.08	0.12	0.04	0.06
	0.08	0.04	0.04	0.12	0.10	0.06	0.02	0.04	0.06	0.16	0.12	0.04
PROMEDIO	0.13	0.07	0.07	0.09	0.12	0.07	0.10	0.07	0.06	0.10	0.10	0.08
18/01/98	0.01	0.04	0.02	0.24	0.04	0.04	0.34	0.04	0.02	0.06	0.05	0.08
	0.02	0.03	0.02	0.08	0.06	0.08	0.02	0.04	0.06	0.02	0.02	0.04
	0.04	0.02	0.02	0.02	0.04	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04
	0.16	0.02	0.03	0.06	0.06	0.08	0.04	0.02	0.04	0.03	0.06	0.08
	0.04	0.03	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
PROMEDIO	0.05	0.03	0.03	0.08	0.04	0.06	0.09	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05

C = con "fouling".

S = sin "fouling".



**Fig. 17** Variación mensual promedio de la temperatura (°C) registrado por la empresa ARIAL S.A., en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

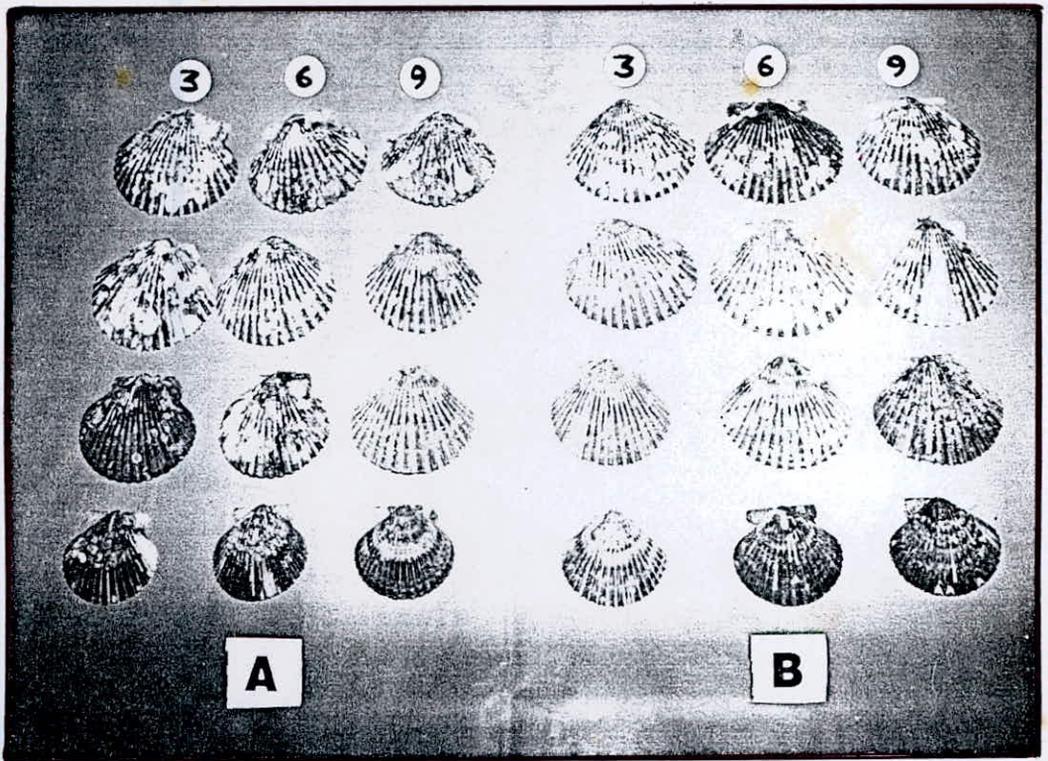


Fig. 18 Crecimiento de la "concha abanico" con "fouling" (A) y sin "fouling" (B) a diferentes profundidades (3, 6 y 9 m) en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.



**Fig. 19** Principales organismos que conforman el "fouling" y fauna acompañante de la "concha abanico", obtenidos durante los ensayos en la playa "El Dorado" (bahía de Samanco), entre nov. 1997 y feb. 1998.

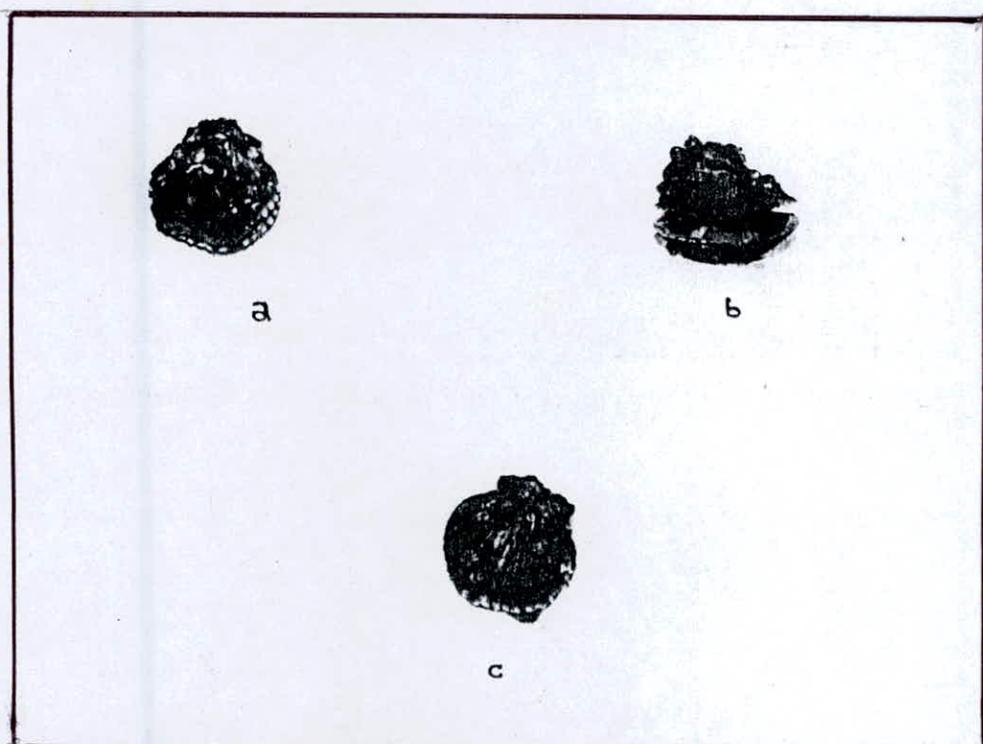


Fig. 20 Cobertura del "fouling" en la "concha abanico" *Argopecten purpuratus*: valva superior (a), vista de frente (b) y valva inferior (c).

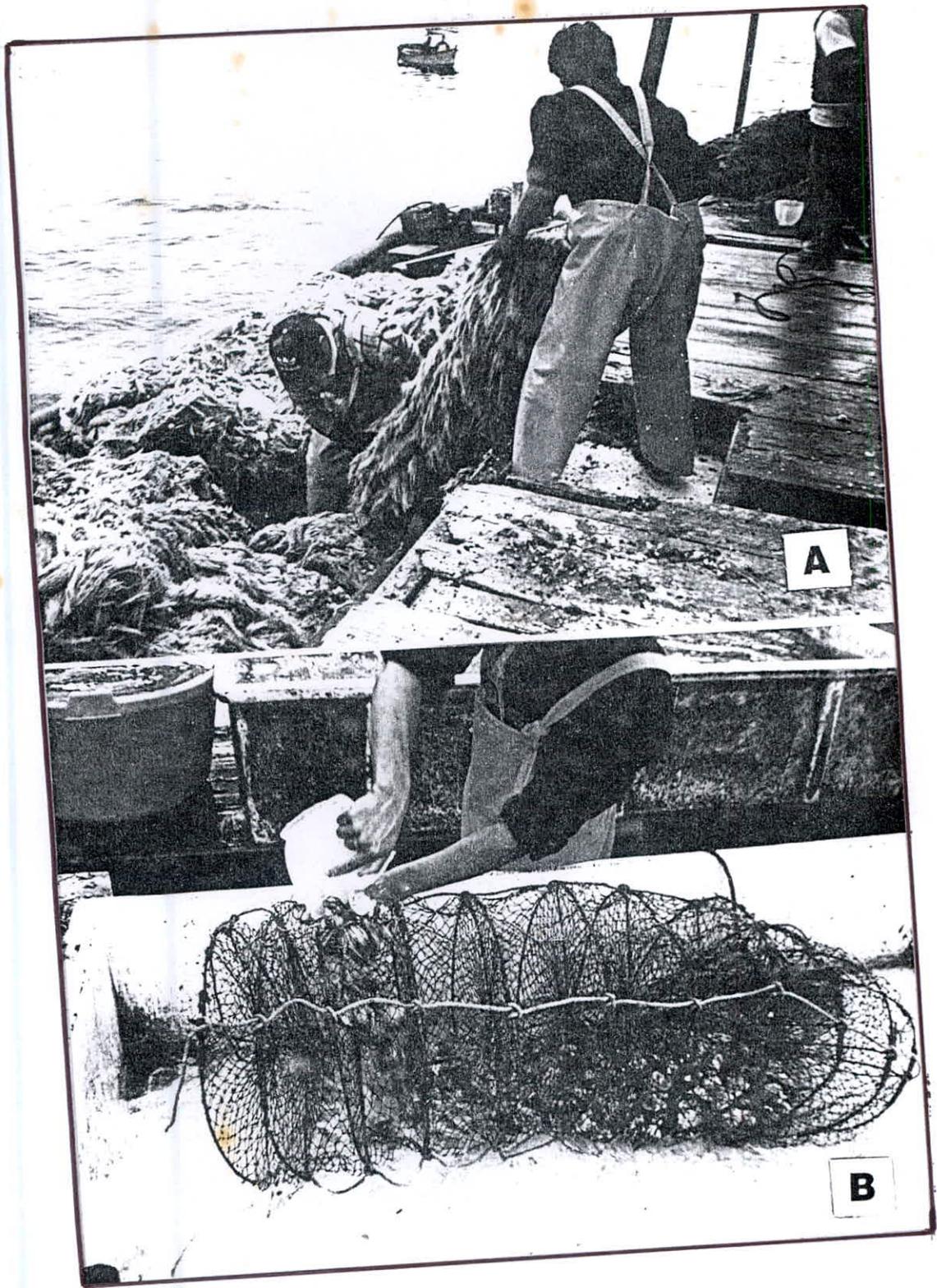


Fig. 21 Vista de linternas con "fouling" (A) y sin "fouling" (B).