Universidad Nacional Agraria La Molina

Facultad de Pesquería

Técnicas de Captación de Semilla de la Concha de Abanico *Argopecten purpuratus* en la Bahía de Paracas

Tesis para optar el Título de

INGENIERO PESQUERO

Jessie Marina Vargas Cárdenas

LIMA - PERU

1986

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE PESQUERIA

TECNICAS DE CAPTACION DE SEMILLA DE LA CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus* EN LA BAHIA DE PARACAS

Presentado por la Bachiller

JESSIE MARINA VARGAS CARDENAS

Los Miembros de Jurado que aprobaron la presente tesis para optar el título de INGENIERO PESQUERO fueron los siguientes:

ING. VICTOR VENTURI H.
Presidente

BIOL. MARIO PEÑA GONZALES
Miembro

M.Sc. LEONCIO RUIZ RIOS
Miembro

BIOL. APOLIC LIZA MEDRANO
Co-Patrocinador

M.Sc. HUGO L. NAVA QUETO
Patrocinador

A MIS PADRES :

RENE Y MARINA

Para tí, RAFAELITO

AGRADECIMIENTOS

- El más sinero agradecimiento, al patrocinador de esta tesis, M.Sc. Hugo Nava C., por su acertado asesoramiento e invalorable apoyo prestado en el presente trabajo.

- Al Proyecto "Cultivos Marinos Perú", del Convenio UNA-CIID que brindó el apoyo técnico y logístico para su ejecución.

- Al Biol. Afranio Livia M., Co-Patrocinador de la presente tesis, por su inapreciable ayuda en los trabajos de taxonomía.

- Al Ing. Luis Ysla Chea., por su valiosa ayuda y constante apoyo a lo largo de todo el desarrollo de la tesis.

- Al Ing. Sara Hurtado L., por su colaboración en el procesamiento de datos.

- A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la ejecución de esta tesis.

INDICE GENERAL

Página

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

R E S U M E N

El cultivo de Concha de Abanico se ha constituido en una actividad económica muy importante para la Bahía de Paracas, especialmente luego del Fenómeno del Niño (1982-1983) en que la disponibilidad de semilla (especímenes jóvenes) fue irrestricta. Posteriormente, cuando las condiciones volvieron a la normalidad, la semilla empezó a tornarse escasa.

El presente trabajo tuvo como finalidad esbozar un procedimiento para la predicción del asentamiento de larvas de conchas. Esta predicción permitiria tomar previsiones para mejorar el reclutamiento de conchas en la Bahía.

Durante la primavera de 1984 y verano de 1985 se fijaron tres estaciones, en la Bahía de Paracas, en donde se evaluaron: 1) Temperatura del agua; 2) Indice gonadal; 3) Densidad de larvas y 4) Asentamiento de larvas en colectores.

Los muestreos lograron detectar un desove masivo y el análisis de la información arrojó una secuencia coherente de eventos.

El máximo Indice Gonadal fue de 21%, en el mes de enero, luego de ocurrir el desove este valor decayó a 15%. La máxima densidad de larvas fue de 1,000/m^3, medida dias antes de verificarse un asentamiento en colectores experimentales.

S U M M A R Y

Culture of Scallops has developed in a very important economic activity for the Bay of Paracas (Perú), specially after the "Fenomeno del Niño", when a rise in water temperature permited a whole year round availability of seed (young scallops). Later, when conditions came back to normal, seed became scarce and there was a need to improve recruitment.

In an attempt to figure out an scheme to predict settling of spat, three sampling stations were fixed in the Bay to monitor: 1) Water temperature; 2) Gonadal index; 3) Larval density and 4) Settling on spat collectors.

Sampling on september (1984) and summer (1985) succeed in detecting a masive spawn and the data analyses probe to have a logical secuence.

Gonadal Index rose up to 21%, in jannuary, and spawn brought it down to 15%. A peak larval density of 1,000/c.m. was encountered prior to a settlement on experimental collectors.

I. INTRODUCCION

La maricultura a nivel mundial, en lo que se refiere a moluscos y específicamente en el cultivo de pectínidos es una actividad productiva importante, debido a la fuerte demanda de estos y a los altos precios del mercado.

Entre las principales especies de consumo podemos citar:

Nombre Común	Nombre Científico	Distribución
"Scallops"	Placopecten magellanicus	Norte América
"Vieiras"	Pecten maximus	Europa Atlántica
"Scallops"	Patinopecten yessoensis	Japón
"Scallops"	Aequipecten irradians (Lamarck)	Costa Atlántica de Norte América
"Concha de Abanico"	Argopecten purpuratus	Pacífico Sur

La última de las nombradas se le venía criando en la Bahía de Paracas - Pisco, desde el año 1978 en forma empírica y artesanal en la zona del Sequión además de algunos ensayos de cultivo realizados por la Universidad Nacional de Ica.

Desde el año 1981, la Universidad Nacional Agraria bajo patrocinio del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), inició trabajos de investigación en maricultura en la Bahía de Paracas sobre las especies Aulocomya ater y Argopecten purpuratus con el propósito de definir tecnologías de cultivo apropiadas para estas especies.

Entre los años 1982-1983 se produce una coyuntura especial. La aparición de el Fenómeno del Niño, el cual trae consigo un fuerte incremento en la temperatura de las aguas. Esto ocasiona la mortalidad de muchas especies marinas de la zona (entre especies de predatores y competidores) originando el dominio de ciertas especies dentro de la Bahía, entre ellas la concha de abanico Argopecten purpuratus la que incrementó en ausencia de sus predatores y competidores.

Esta circunstancia motivó el interés comercial de muchos inversionistas, los cuales parcelaron la Bahía de Paracas y efectuando resiembras en algunos casos y en otros aprovechando las conchas presentes en la zona crean los centros de engorde conocidos como "criaderos".

Estas concesiones otorgadas por el Ministerio de Pesquería varían en hectareaje que comprende de 1.8 a 5 Ha. En estos criaderos se realizan cultivos de fondo con densidades promedio de 1 manojo (96 conchas) por metro cuadrado.

Posteriormente al Fenómeno del Niño empezaron a recobrarse las condiciones normales en la Bahía en donde se notan estaciones marcadas en el desove de conchas (Wolff M, Wolff R., 1983) lo que nos puede dar sólo 1 a 2 reclutamientos de la especie por año para usarlas como semilla. Actualmente esta recría se realiza con animales de 3-5 cms. provenientes de zonas aledañas, en su mayoría de

la zona de Laguna Grande, Lagunillas, Punta Ripio y ocasionalmente Bahía de Paracas.

Esto puede derivarse en una escasez de semilla a mediano o largo plazo ocasionando el estancamiento en el desarrollo de la actividad. Sin embargo se sabe que:

- Existen desoves masivos (picos de desove) (Wolff M, Wolff R., 1983)
- El desove y posterior asentamiento está relacionado a ciertos factores bióticos y abióticos (Imai, 1980) como son temperatura, corrientes, tipo de sustrato, predatores, alimento y competidores.

Esta inquietud motiva el origen de este trabajo, el cual tiene como objetivos específicos:

- Determinar la (s) épocas de desove en la Bahía de Paracas;
- Encontrar factores bióticos o abióticos que se puedan relacionar con el asentamiento de larvas (captación de semilla);
  Esbozar un esquema de predicción para el asentamiento larval de concha de abanico en la Bahía de Paracas.

La consecución de estos objetivos sentaría las bases para la ejecución de estudios posteriores en los que se determine una metodología económica para la obtención de semilla mediante el uso de colectores.

II. REVISION DE LITERATURA

1. TAXONOMIA

Phylum	.....	Molusca
Clase	.....	Pelecypoda (Lamelibranchia)
Orden	.....	Prionodesmacea (Pseudolamelibranchia)
Familia	.....	Pectinidae
Género	.....	Pecten
Especie	.....	Argopecten purpuratus (Lamarck)

2. MORFOLOGIA

Concha orbicular, inequivalva (la derecha de mayor convexidad que la izquierda) con expansiones laterales denominadas "orejas". Presentan en la parte anterior de la valva derecha una muesca con 4 a 6 dientes. Las valvas exhiben "costillas" o estrías de superficie lisa y los bordes laterales aserrados, en número de 24 a 25. Estas costillas delimitan surcos que en algunos casos son muy profundos y en ellos encuentran pequeñas estriaciones transversales. Además se observa en la cara externa de las valvas, unas lineas concentricas que marcan épocas de crecimiento. El umbo recto de posición central, hace a la concha equilatera. En la cara interna de las valvas se aprecia la impresión del músculo aductor y la línea paleal, así como las aurículas, con el margen auricular posterior obtuso y el anterior reflejado. Existen dos ligamentos: el externo, fino como un cordón que une las valvas a lo largo de la charnela y el interno triangular, fuertemente adherido a la conca-

vidad que se encarga de mantener abierta la concha. Ambas valvas presentan el borde dentado (Chirighigno y Vildoso, 1956).

3. INDICE GONADAL

La condición gonadal es medida por el índice gonadal (Sastry, 1966). Su relación con el proceso de maduración y posterior eclosión ha quedado demostrado en observaciones sobre especies similares. En el Japón, Ventilla (1982) menciona que en Mutsu Bay para la especie Patinopecten yessoensis las gónadas empiezan a ascender hasta el mes de Marzo, en que es posible encontrar hembras de 3-4 años totalmente grávidas con índices de 25 a 30% para decaer hasta 5% después del desove.

Este comportamiento que fué observado repetidamente les permitió hacer las siguientes relaciones:

Indice Gonadal (IG) (%)	Estado de Maduración (EM)
< 5	período de descarga
5	período de descanso
7 - 8	período temprano de crecimiento
8 - 9	período tardío de crecimiento
20	estadío de madurez
> 20	período grávido

Por otro lado, se ha notado que los períodos de desove cuando el IG es superior, coincide con cambios ambientales, tales como incremento de temperatura en el agua, ampliación del fotoperíodo, y aumento o disminución del contenido estomacal, los mismos que están estrechamente ligados al incremento de producción del planctón (Maru, 1976). En Carolina del Norte, para la especie Aequipecten irradians (L), Sastry, (1966) señala que el crecimiento gonadal coincide con incremento de temperatura y producción alta de fitoplancton a principios de verano y que el índice gonadal fue máximo cuando la población se encontraba lista para desovar.

Para la medición del índice gonadal se seleccionan animales de tallas similares ya que se aprecian mejor las variaciones del IG cuando se trabaja muestras más o menos homogéneas (Brand, 1980). Así también es importante la determinación simultánea del índice digestivo por la relación recíproca que existe entre ambos índices (Sastry, 1966).

TEMPERATURA

Takeo Imai (1980) asume que los pectínidos maduran mucho antes del período de desove y que la liberación de los productos sexuales ocurre cuando la temperatura del agua excede un cierto nivel. En los años en los que el incremento en la temperatura es muy bajo o se retrasa el desove no se produce de manera normal, denotando que la temperatura del agua juega un rol importante como factor desen-

cadenante del desove.

Disalvo y otros (1984), señalan que es un factor importante para poder predecir con más exactitud el tiempo de asentamiento.

Imai (1980), señala que mediante el estudio cuidadoso de la tasa de incremento de la temperatura del agua durante el período de desove, es posible determinar la condición exacta del desarrollo larval, de aquí se puede afirmar sin exageración que en base a estos datos también es posible determinar el momento de colección de semilla.

5. ANALISIS DE PLANCTON

Las principales características para identificación de larvas de pectínidos son según Ventilla (1982):

- Umbo pequeño y plano en el estadío "D"
- La forma ancha oval con un borde posterior grueso y otro anterior delgado y agudo,
- En el estadío de umbo, este es más ancho que otras larvas de bivalvos.

Akaboshi e Illanes (1983), señalan como otras características las siguientes:

- la veliconcha se caracteriza por la formación de los umbos, que transforma la charnela recta a ligeramente ovalada;

- la prodisoconcha presenta una forma larval más oscura con pequeñísimas estrías concéntricas;

- la mancha ocular que se presenta cuando la larva alcanza una talla entre 230 a 250 u.

Ventilla (1982), señala que la obtención de muestras se concreta a la época de desove, es así que en Mutsu Bay, los análisis de plancton empiezan en la primera semana de Abril con 7 días de intervalo entre muestreos durante todo Abril y Mayo.

En forma resumida estos muestreos tienen las siguientes características:

- Se plotean 31 lugares de muestreo en diferentes sectores de la Bahía de Mutsu (1600 Km^2) y se toma muestras para cada 4 ó 5 profundidades (5, 10, 20, 30, 40 metros);

- La temperatura se toma a cada profundidad y se mide la transparencia y el viento en cada estación;

- Las muestras son analizadas en laboratorio, el número total de cada rango de talla (de 130-310 u) es calculado en todas las pro

fundidades y finalmente se obtiene un promedio por m^3 para cada talla en cada profundidad.

Esto permite comparar los resultados de muestreo en los diferentes lugares de la Bahía. En Mutsu Bay las larvas de las conchas predominan tanto que otras larvas de moluscos no interfieren con los conteos estimados o identificación.

Se presta mayor interés a la aparición de larvas mayores de 200 u en talla y cuando esta fracción de talla es el 50% del total. Entonces se espera una fijación en corto tiempo.

Este análisis de plancton y parámetros medio ambientales tiene tres objetivos principales:

1. El desarrollo y composición de tallas de veliger es seguido de cerca para predecir el tiempo de fijación.

2. La densidad de larvas está siendo medida para predecir la densidad de fijación de semilla;

3. La distribución larval se analiza para determinar donde colocar el mayor número de colectores.

Estos procedimientos de análisis plantónicos deben ser standarizados para las diferentes áreas. Los movimientos plantónicos son probablemente mejor entendidos en Mutsu Bay donde el análisis de plancton empezó hace más de 20 años y el desove y movimientos del agua son predecibles con mayor grado de certeza.

DESARROLLO LARVAL

Los estadíos larvales en las conchas han sido descritos detalladamente por Sastry (1965) y Belding (1910). Estos estadíos se encuentran graficados en la Figura N° 1.

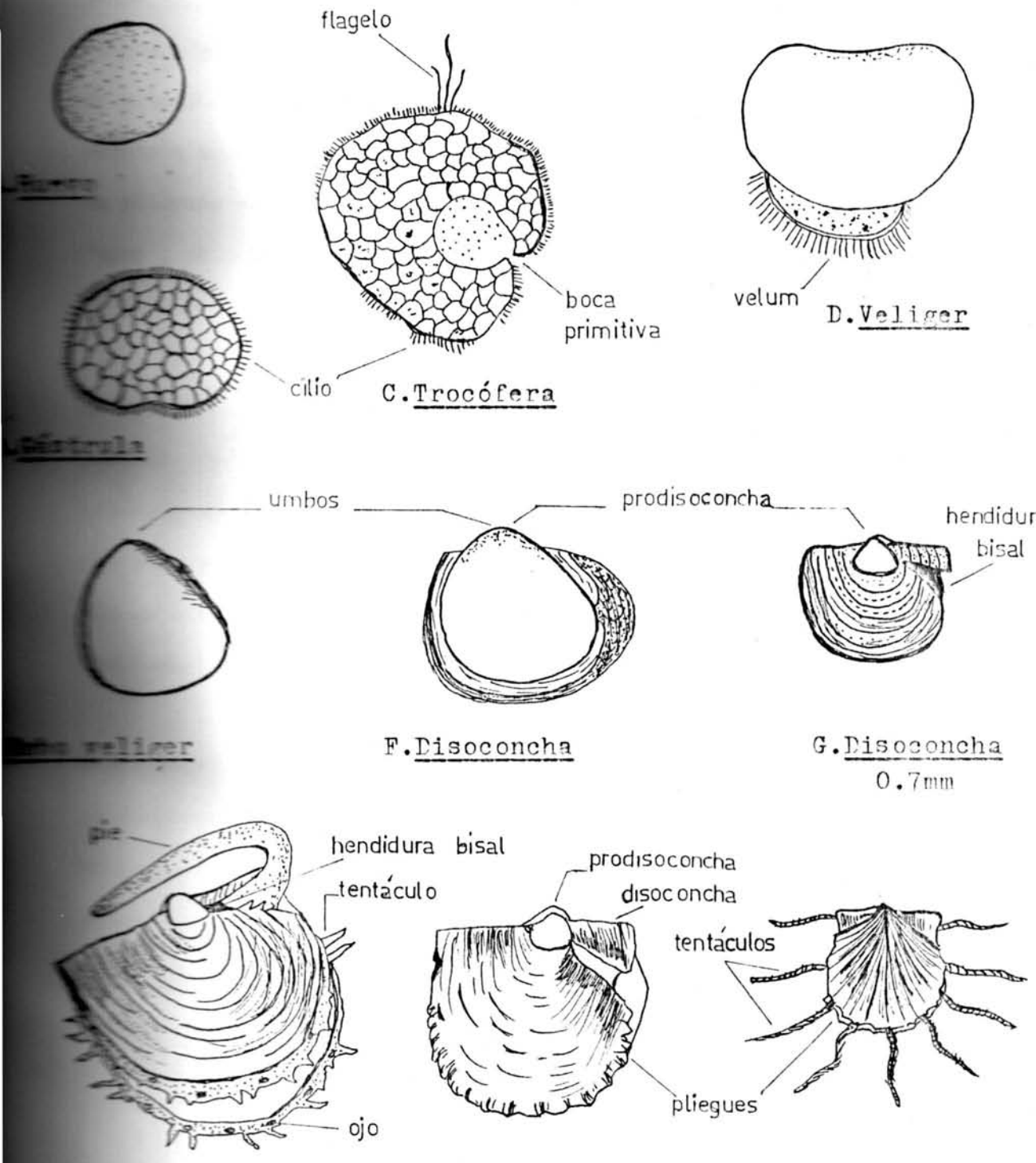
El desarrollo larval depende de la temperatura, abundancia de alimento y la especie. Generalmente el tiempo comprendido entre la fertilización y asentamiento no supera las 6 semanas.

Los huevos fertilizados desarrollan en el fondo hasta el estadío de gástrula, posteriormente la larva se vuelve planctónica desplazándose con la ayuda de los cilios que presenta alrededor del cuerpo.

En el estadío de veliger el cuerpo es encerrado en medio de dos valvas de charnela recta y los cilios se concentran en un órgano que le sirve para la alimentación y natación denominado VELUM. Durante los estadíos posteriores de veliger, se hace notorio el umbo y cambia la forma de la concha. El pie se desarrolla, el velum se

FIGURA N° I ESTADIOS LARVALES Y JUVENILES DE LA CONCHA

Aequipecten irradians (A-D Sastry 1965, E-J Belding, 1910



reduce y la larva empieza a palpar el fondo con el pie. Después de pocos días se fija con filamentos bisales y la concha que se forma después de esto (la disoconcha) tiene una hendidura para el pie. El estadío de disoconcha finaliza cuando las estrías radiales empiezan a formarse. Esto marca el inicio del estadío de formación de pliegues el cual termina cuando la pequeña concha, semilla o 'Spat', obtiene las proporciones de una adulta a la talla aproximada de 4 mm.

El período durante el cual la larva tiene tanto pie como velum se refiere como el estadío de pediveliger. Estas larvas alternan entre natación y rastreo y pueden retrasar su metamorfosis hasta un mes en busca de un sustrato adecuado para fijarse. La metamorfosis se completa cuando el velum se pierde y las branquias se vuelven funcionales para la alimentación.

A diferencia de otros bivalvos, los pectínidos en su estadío de pediisoconcha avanzado presenta una característica peculiar: el borde posterior es más redondeado y el borde anterior es más agudo presentando casi un borde recto que une ambos extremos (Culliney, 1971), (Quayle, 1981).

TALLA DE ASENTAMIENTO

En el Japón bajo condiciones de desarrollo natural, la especie Patinopecten yessoensis presenta una talla de asentamiento de 280 u

x 250 u, 40 días después de la fertilización y a temperaturas de 8-9°C. con una tasa de crecimiento de 5u día^{-1}. Un mes después de la fijación el tamaño de la disoconcha mide cerca de 880 u en longitud y 770 u en altura (Ventilla, 1982).

En condiciones controladas de laboratorio, el período de desarrollo larval hasta el tiempo de asentamiento para la "Calico Scallop" Argopecten gibbus fue de 16 días con tallas comprendidas entre 235-270 u con tamperaturas de 23°C ± 2°C. Esta diferencia es significativa si se compara con la "Bay Scallop" Argopecten irradians que se fija con tallas de 170 u - 190 u. (Costello et al, 1973).

Para la especie Argopecten purpuratus y en condiciones de laboratorio, Disalvo et al (1982), encontró que la larva se fija cuando tiene un diámetro superior a los 240 u. El mismo autor dice que el desarrollo larval se acelera a mayores temperaturas, encontrando que a una temperatura de 19°C tuvo una duración de 14-15 días; mientras que a temperaturas de 23-25°C éste duró de 8-9 días. Las postlarvas crecieron con rangos de 33 a 65 u día^{-1}.

8. COLECTORES

El sustrato proporcionado para la adherencia de las larvas se denomina colector (Quayle, 1981). Este se sumerje en el agua en el momento y lugar adecuado. Con posterioridad al asentamiento, la semilla se deja crecer un tiempo determinado antes de trasladarlas a

cultivos posteriores.

Para un cultivo organizado se debe disponer fácilmente de colectores en cantidad suficiente, baratos, livianos y que se puedan envalar en fácil transporte. Asimismo las unidades deben ser hechas de tal manera que permitan un flujo de agua adecuado para que las larvas puedan llegar a todas las partes del colector.

Larvas de pectínidos han sido encontradas adheridas a piedras, conchas muertas o varios organismos vivientes. Los colectores pueden ser hechos de cualquier material pero queda el poder probar la eficiencia de cada uno de estos materiales que se puedan usar (Brand, 1980).

En un estudio realizado por Naidu et al (1981) probando material de fibras de polietileno, se comprobó que el uso de sobrecapas de éstas fibras resultaba en una saturación rápida del sustrato por la superposición de estas fibras lo cual reducía la superficie de fijación para las larvas.

Brand (1980), señala que la fijación más abundante de Chlamys opercularis (L) y Pectenmaximus en colectores artificiales, se tuvo en aquellos colocados a media agua, decreciendo en número cerca de la superficie y cerca del fondo. También menciona que la fijación natural de Ch. opercularis se da en la epifauna bentónica y en particular en el bryozoan Cellaria fistulosa.

Además del tipo de sustrato, son muchos los factores que intervienen en el asentamiento tales como: luz, ciclo mareal, el ángulo de la superficie, así como la mayor o menor presencia de "fouling" (término que abarca a animales, plantas, algas y otras sustancias que se adhieren a las estructuras sumergidas en el mar) (Quayle, 1981).

III. MATERIALES Y METODOS

1. LOCALIZACION DEL PROYECTO

Este trabajo de investigación se realizó dentro del ámbito definido por el Convenio UNA-CIID cuyo laboratorio principal se encuentra dentro de las instalaciones de Pesca Perú en La Puntilla, zona de fertilizantes. Para los trabajos de campo se ubicaron tres estaciones de muestreo en la Bahía de Paracas teniendo como base logística el laboratorio flotante (Chata) del mismo convenio, anclada con Latitutd 13°49'18" y Longitud 76°17'35"; frente a la Playa Atenas. Eventualmente se contó con el apoyo logístico del laboratorio del Departamento de Piscicultura y Oceanología de la Universidad Nacional Agraria La Molina para algunas evaluaciones de organismos "fouling".

2. PERIODO DE ESTUDIO

Las observaciones sobre los Bancos de Conchas dentro de la Bahía de Paracas, se efectuaron entre Setiembre de 1984 y Febrero de 1985, correspondientes a las estaciones de primavera y verano, en el conocimiento de que dentro de estos meses debía de producirse el (o los) desoves (Wolff, M y Wolff, R. 1983).

Al final de este período se presentó una polución masiva en la Bahía (IMARPE, Informe Marzo 1985), resultado de la introducción de 6,000 Ton. de pescado (sardina) durante una huelga de Pesca Perú. Este hecho que causó una mortalidad masiva de todos los organismos

vivientes dentro de la Bahía y por consiguiente la mortandad de todas las conchas dentro de los "criaderos", fue de enormes consecuencias para la actividad, suspendiéndose todo tipo de cultivo por 4 meses. También motivó la detención de nuestros estudios originalmente previstos hasta la finalización del verano.

3. LISTADO DE EQUIPOS

El siguiente es una relación de equipos y materiales que fueron usados rutinariamente en la ejecución del estudio.

- Bote con motor fuera de borda de 25 Hp
- Equipo de buceo autónomo
- Estereoscopio (de lente 10 X y aumentos de 1,2,3,4,5,6,7 X, con duplicador)
- Filtros de 300 u y de 150 u
- Micrómetro, lupa
- Contómetro Veeder Root
- Placa de conteo de larvas
- Bomba de agua (½ Hp)
- Batería de 12 volt.
- Balanza de precisión "Torbal"; (0.1 gm. prec.)
- Red standart de fitoplancton de 125 u
- Termómetro (0-50°C)
- Material de vidrio para laboratorio
- Frascos de 250 cc. para la toma de muestra
- Planchas de asbesto de 5 mm de espesor y 10 cm. de lado

4. ESTACIONES EN LA BAHIA DE PARACAS

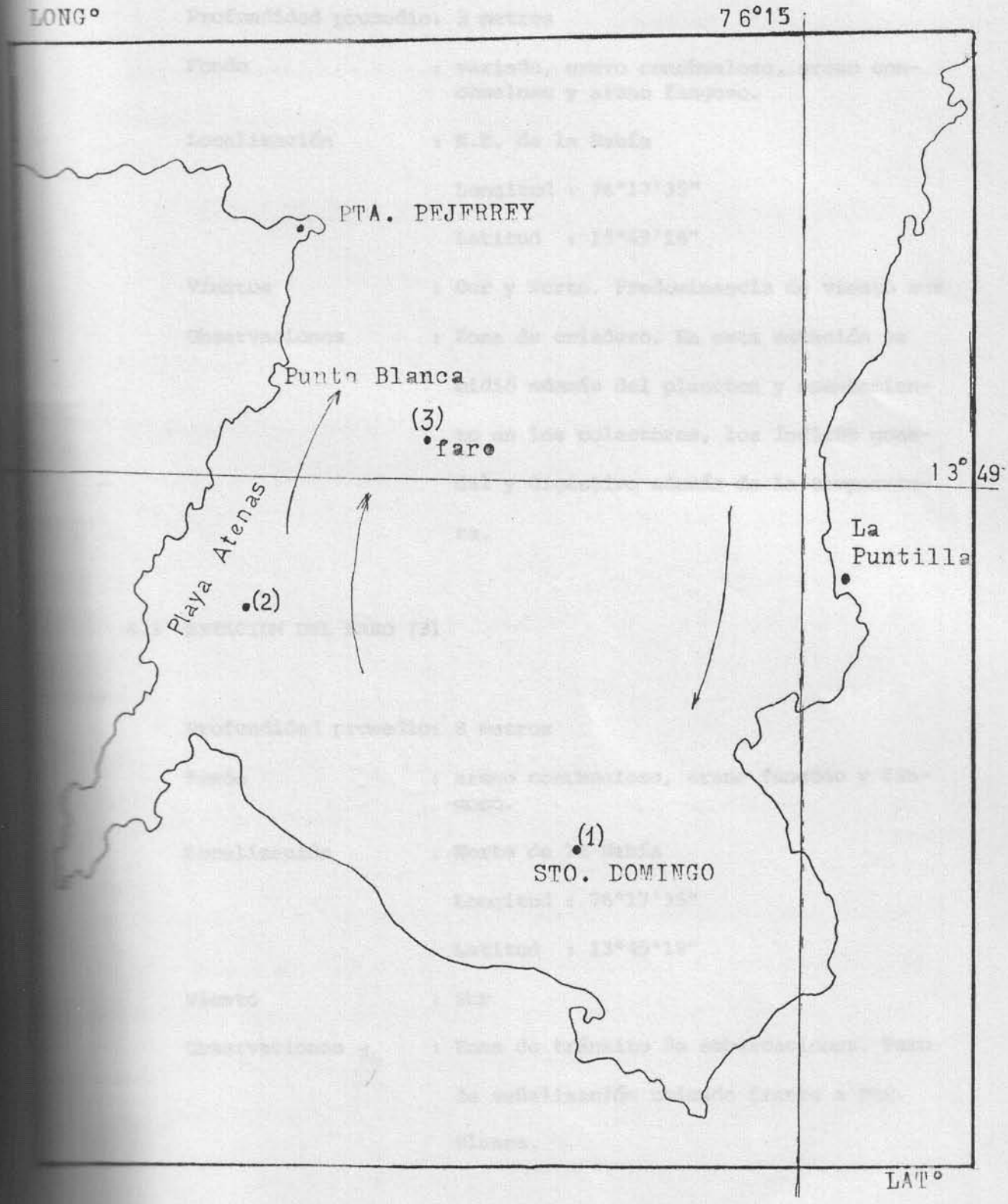
Se definieron tres estaciones para el seguimiento de análisis planctónico y puesta de colectores (Figura N° 2). Una situada al fondo de la Bahía (1); otro en la zona frente al laboratorio flotante, a media Bahia (2) y un tercero en la salida de la Bahía (3). No se consideraron puntos al centro de la Bahía por estar demasiado expuestos a vientos, ni frente a La Puntilla por ser esta zona residencial-industrial lo que hubiese dificultado las operaciones de estudio.

La microlocalización de cada punto tuvo en consideración la existencia de infraestructuras o aparejos flotantes fijos que facilitasen la ubicación de los mismos. Estos fueron:

4.1 ESTACION DE SANTO DOMINGO (1)

Profundidad promedio	: 2.5 metros
Fondo	: areno fangoso y fangoso en ciertas zonas
Localización	: S.E. dentro de la Bahía
	Longitud : 76°15'54"
	Latitud : 13°50'47"
Vientos	: Sur
Observaciones	: Zona de criadero

FIGURA N° 2 UBICACION DE LAS 3 ESTACIONES DE MUESTREO DENTRO DE LA BAHIA DE PARACAS Y CONFIGURACION DE LAS CORRIENTES DENTRO DE LA MISMA.



4.2 ESTACION DE PLAYA ATENAS (2)

Profundidad promedio: 3 metros

Fondo : variado, gravo conchueloso, areno con-*chueloso y areno fangoso.*

Localización : N.E. de la Bahía

Longitud : 76°17'35"

Latitud : 13°49'18"

Vientos : Sur y Norte. Predominancia de viento sur

Observaciones : Zona de criadero. En esta estación se midió además del plancton y asentamiento en los colectores, los índices gonadal y digestivo además de la temperatura.

4.3 ESTACION DEL FARO (3)

Profundidad promedio: 8 metros

Fondo : areno conchueloso, areno fangoso y fangoso.

Localización : Norte de la Bahía

Longitud : 76°17'35"

Latitud : 13°49'18"

Viento : Sur

Observaciones : Zona de tránsito de embarcaciones. Faro de señalización ubicado frente a Pta. Blanca.

5. PARAMETROS DE EVALUACION

Tal como se mencionó en la Revisión de Literatura, la predicción del asentamiento de larvas de moluscos implica el seguimiento de al menos 4 parámetros:

Finalidad de la medición	Parámetro escogido
a) Llevar un seguimiento de la madurez sexual.	Indice gonadal
b) Detectar el momento en que un factor abiótico determina el inicio de la eclosión.	Temperatura
c) Verificar, cuantificar y localizar la aparición de las larvas.	Análisis de plancton (densidad larval)
d) Determinar la zona donde se producirá el asentamiento.	Análisis micro-oceanográfico.

De estos cuatro parámetros el proyecto ejecutó directamente los tres primeros, cuya metodología se describirá a continuación. El análisis micro oceanográfico, por su complejidad fue encargado a personal del Dpto. de Extracción Pesquera como parte del programa de evaluaciones del Convenio UNA-CIID. La metodología y resulta--

dos de estas evaluaciones consta en el Informe de Primavera (Romero A. y Orrego H, 1981).

Finalmente y para verificar las predicciones de asentamiento se colocaron en las estaciones antes mencionadas.

5.1 INDICE GONADAL

Se tomó mensualmente. Las muestras fueron extraídas del fondo mediante buceo, las que siguiendo la recomendación de Brand (1980) eran de 25 individuos con tallas comprendidas entre 70-80 mm. Con las muestras extraídas se determinó los índices gonadal y digestivo según lo descrito por Sastry (1966):

$$\text{(IG) Indice Gonadal} = \frac{\text{peso de las gónadas}}{\text{peso parte blanda}} \times 100$$

$$\text{(ID) Indice Digestivo} = \frac{\text{peso del tracto digestivo}}{\text{peso parte blanda}} \times 100$$

La glándula digestiva, tanto como las gónadas fueron fácilmente extraídas del resto del cuerpo.

Para la extracción de las gónadas, el corte se realizó incluyendo el "pie"; la extracción del tracto digestivo incluía todo el hepatopáncreas inclusive.

5.2 TEMPERATURA

Sólo fue tomada en Playa Atenas entre las 9 y 10 de la mañana con intervalos de 3 a 4 días. Se realizó con un termómetro simple y un balde el cual era lanzado con un lastre a 3 metros de profundidad. Luego de aproximadamente 10 minutos era extraido y se procedía a tomar la temperatura.

5.3 ANALISIS PLANCTONICO

El muestreo de plancton se realizó una vez por semana en cada una de las estaciones mencionadas entre las 9 y 11 de la mañana. Se utilizó 2 métodos de muestreo:

5.3.1 METODO DEL BOMBEO DE AGUA

Se filtraba con la red de fitoplancton 100 ltrs. a 2 profundidades: 1-1.5 mts bajo la superficie del agua (200 lts en total) de esta manera se trataba de asegurar la presencia de larvas en la muestra en el entendido que éstas migran verticalmente según las condiciones de luminosidad.

Sobre cada una de éstas muestras se realizó un análisis cuantitativo en el laboratorio.

5.3.2 ARRASTRE DE SUPERFICIE

Sólo se realizó en Playa Atenas, con la ayuda del bote y con un tiempo de 5 minutos.

Este tipo de muestreo se realizó con la finalidad de tener un índice cualitativo de la presencia de larvas para corroborar los resultados del muestreo anterior.

5.3.3 ANALISIS DE LA MUESTRA

Se efectuó en el laboratorio de La Puntilla y utilizando para el efecto, un estereoscopio y contómetro Veder Root. Previamente la muestra fue filtrada para eliminar organismos mayores de 300 u y menores de 150 u.

Se contabilizaron sólo las larvas mayores de 200 u, es decir en el estadío de prodisoconcha avanzado, que es el estadío donde se presenta con mayor claridad las características de las larvas de pectínidos. No se contabilizaron estadíos anteriores porque sus formas larvales son muy parecidas a otros bivalvos abundantes de la zona y pudo haber sido causa de error.

La cantidad de larvas obtenidas en cada estación se multiplicó por 5, para obtener la densidad de larvas por m^3,

facilitando su procesamiento y graficación.

5.4 COLECTORES

Se utilizó un modelo de colector que facilitase el conteo de la semilla fijada, además que permitiese obtener el número de semilla por un área determinada. Para este fin se emplearon planchas lisas de asbesto de 5 mm de espesor, la cual se cortó en cuadrados de 10 cms de lado, con un agujero al centro para atravesarlas por una cuerda de polipropileno de 3/16". A ésta se sujetó un lastre (aprox. 1/2 Kg y envuelto en malla anchovetera) para restringir los movimientos del aparejo dentro del agua, pero sin que tuviera contacto con el fondo.

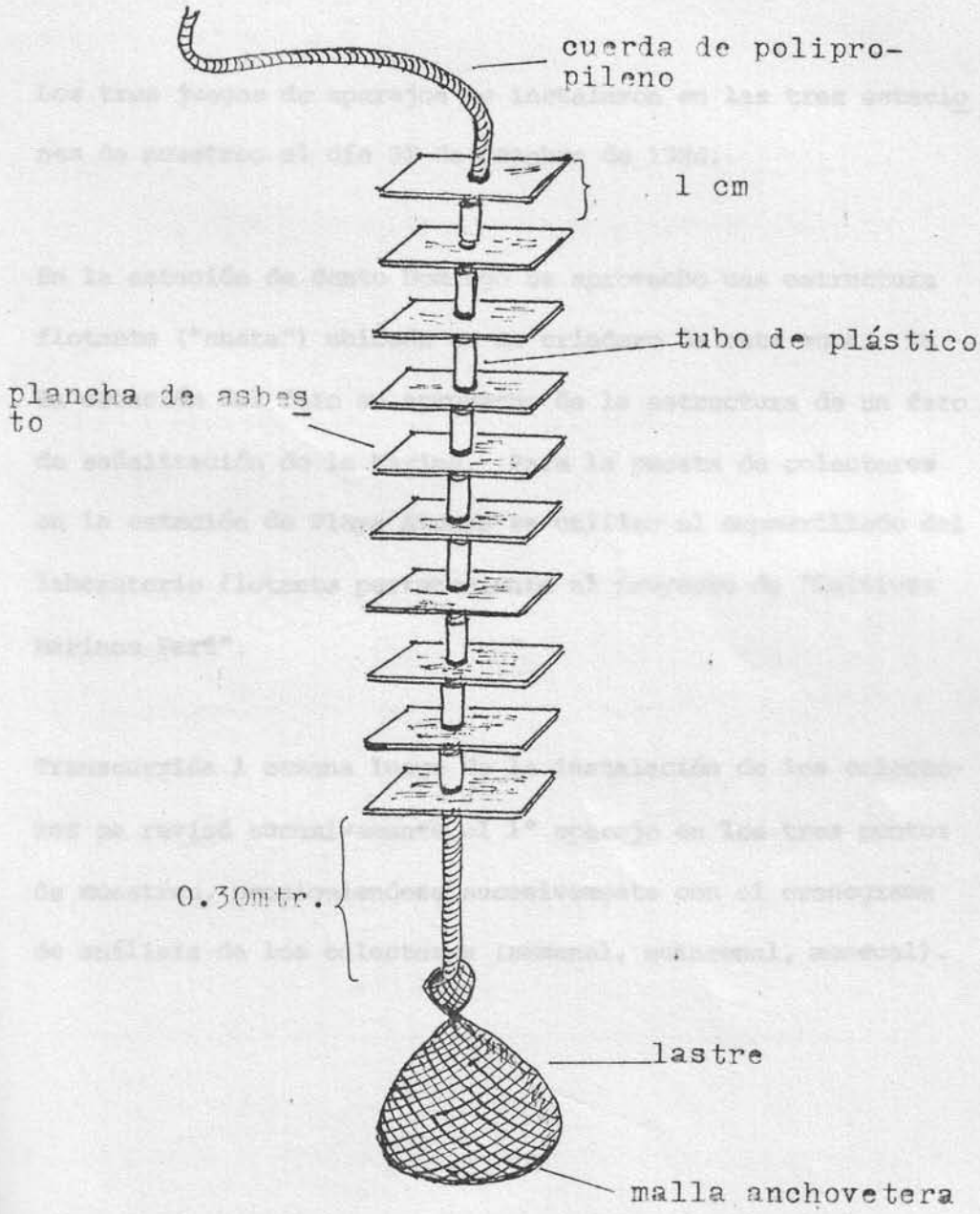
Diez planchas fueron dispuestas en cada colector separadas entre sí 1 cm con la ayuda de tramos de tubos plásticos (ver Figura N° 3).

En cada estación de muestreo se instalaron 3 aparejos de colectores:

- aparejo A : para control semanal
- aparejo B : para control quincenal
- aparejo C : para control mensual

FIGURA Nº 3 DISEÑO DEL COLECTOR UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO. (Quayle, 1981)

(La 1ra plancha se encontraba a 1.5mts. bajo la superficie del agua).



Los diferentes períodos de control permitirían establecer con más exactitud el momento de fijación, así como el asentamiento acumulado en lapsos hasta de 1er. mes.

Los tres juegos de aparejos se instalaron en las tres estaciones de muestreo el día 31 de Octubre de 1984.

En la estación de Santo Domingo se aprovecho una estructura *flotante ("chata")* ubicada en un criadero de esta zona. En la estación del faro se aprovecho de la estructura de un faro de señalización de la Marina. Para la puesta de colectores en la estación de Playa Atenas se utilizo el emparrillado del laboratorio flotante perteneciente al proyecto de "Cultivos Marinos Perú".

Transcurrida 1 semana luego de la instalación de los colectores se revisó sucesivamente el 1° aparejo en los tres puntos de muestreo, prosiguiendose sucesivamente con el cronograma de análisis de los colectores (semanal, quincenal, mensual).

IV. RESULTADOS

1, INDICE GONADAL

Los valores medidos para IG e ID sobre los animales del estudio aparecen en el Cuadro 1.

CUADRO 1 VALORES DE INDICE GONADAL (IG) E INDICE DIGESTIVO (ID) MEDIDOS DURANTE SETIEMBRE 1984 Y FEBRERO 1985.

Fecha	Promedio de Talla (mm)	IG (%)	ID (%)
21-09-84	80	20	14.6
01-10-84	71	18.5	14
16-10-84	75.5	18.2	12.6
19-11-84	75	15.7	14.8
06-12-84	87	15.6	11.5
02-01-85	84	21	11
05-02-85	97	15	12.8

En este Cuadro se observa que a fines de Setiembre el Indice Gonadal fué de 20% lo cual si se tiene como referencia la clasificación de Ventilla (1982), indicaría que las conchas estaban listas para el desove (al ser este el valor más alto medido en la pobla--

ción entre los meses de Setiembre-Diciembre) bajando paulatinamente hacia Diciembre en donde se presentó su valor más bajo (15.6%) para ir incrementándose nuevamente hasta obtener valores de 21% en el mes de Enero y decaer bruscamente a 15% en el siguiente mes.

Este comportamiento señalaría que entre los meses de Setiembre a Noviembre, las conchas de abanico del Banco de Atenas, estuvieron desovando a un ritmo constante hasta llegar a un 15% de Indice Gonadal. Posteriormente, luego de un período estacionario el Indice Gonadal se eleva rápidamente hasta los niveles iniciales (>20%) para decaer bruscamente, lo que demostraría la ocurrencia de un desove masivo.

2. TEMPERATURA

Se obtuvieron los siguientes datos:

CUADRO 2 VALORES DE TEMPERATURA MEDIDOS ENTRE SETIEMBRE 1984 Y FEBRERO 1985

Día Muestreo	Temperatura (°C)	Día Muestreo	Temperatura (°C)
25	14	84	16
27	14	88	15.5
32	14	92	16
35	14.5	97	16
39	14	102	15.5
42	14.5	104	15
45	16	109	16
48	15.5	118	16
53	14.5	125	17
56	14	134	15
60	14.5	138	17
63	15	141	20
68	15	145	23
70	15	157	18
74	15	165	17.5
77	16	167	17
81	16		

Estos datos se observan mejor en la Figura N° 5. Durante los meses de Setiembre (día 25 que se inicia el experimento) Octubre, Noviembre y Diciembre se tuvieron temperaturas que oscilaron de 14 a 16°C.

En Enero la temperatura se eleva hasta los 23°C (día 145 del experimento y que corresponde al 22 de Enero) la temperatura mínima para este tiempo fue 17°C.

FIGURA N° 4 FLUCTUACIONES DE LOS INDICES GONADAL (IG) Y DIGESTIVO (ID) DE *Argopecten purpuratus* EN PLAYA ATENAS. (Setiembre 1984 - Febrero 1985)

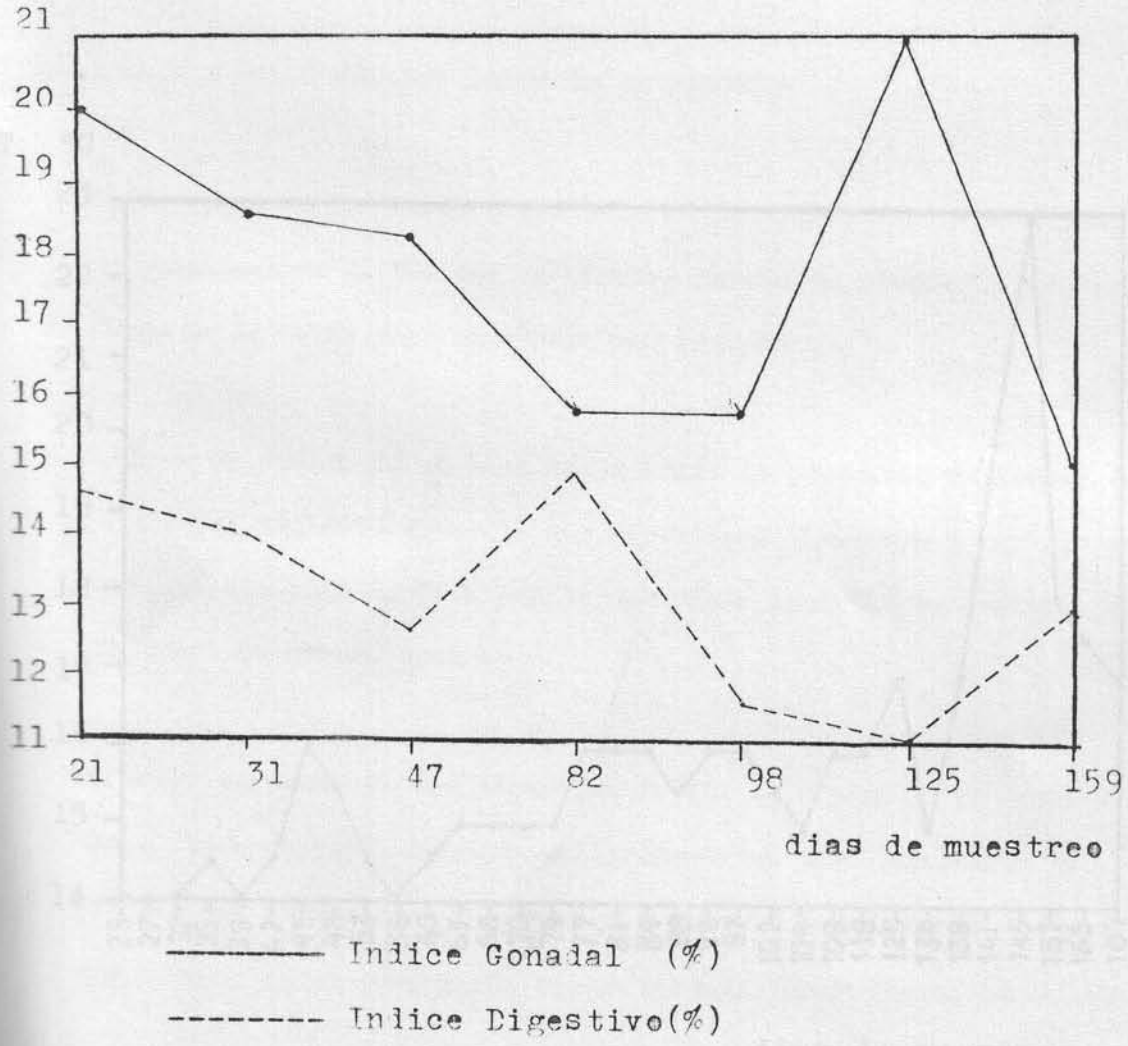
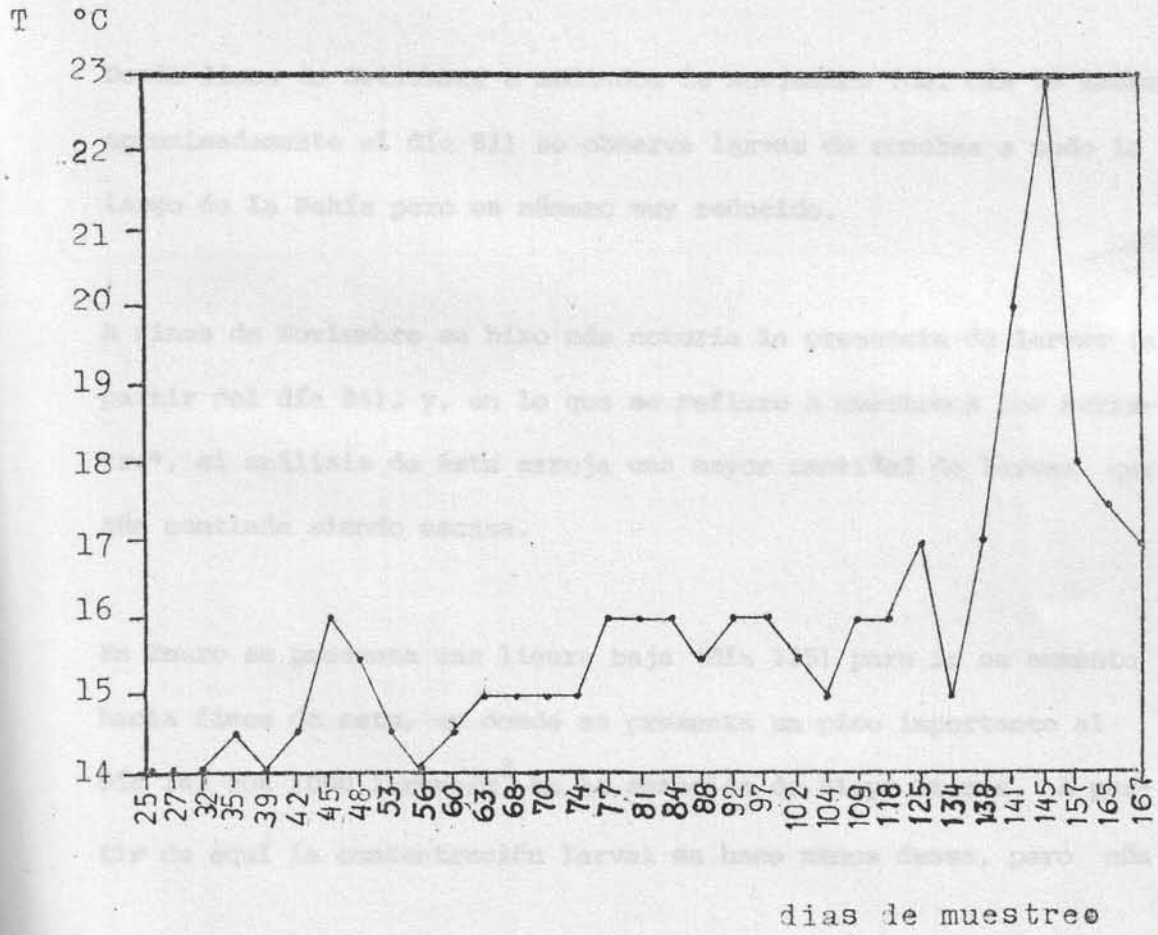


FIGURA N° 5 VARIACIONES DE TEMPERATURA EN PLAYA ATENAS - BAHIA DE PARACAS DE SET.'84 A FEB.'85



Entre los días 125 en que se presenta el valor más alto de IG y el 145, se observa un incremento de 6°C; razón suficiente para determinar un desove masivo en especímenes maduros. Esto se comprueba observando el valor de IG del día 158 y que fue el menor medido durante el proyecto.

3. ANALISIS DEL CONTENIDO LARVAL EN EL PLANCTON

Desde fines de Setiembre a mediados de Noviembre (del día 25 hasta aproximadamente el día 81) se observa larvas de conchas a todo lo largo de la Bahía pero en número muy reducido.

A fines de Noviembre se hizo más notoria la presencia de larvas (a partir del día 84), y, en lo que se refiere a muestreos por arrastre*, el análisis de éste arroja una mayor cantidad de larvas que aún continúa siendo escasa.

En Enero se presenta una ligera baja (día 125) para ir en aumento hacia fines de este, en donde se presenta un pico importante al día 141 con 1000 larvas/m^3 en la estación de Playa Atenas. A partir de aquí la concentración larval se hace menos densa, pero aún

---

* Paralelamente al muestreo por bombeo se efectuaron muestreos por arrastre, para una apreciación cualitativa, este muestreo no arrojó presencia significativa de larvas salvo el día 141 del experimento.

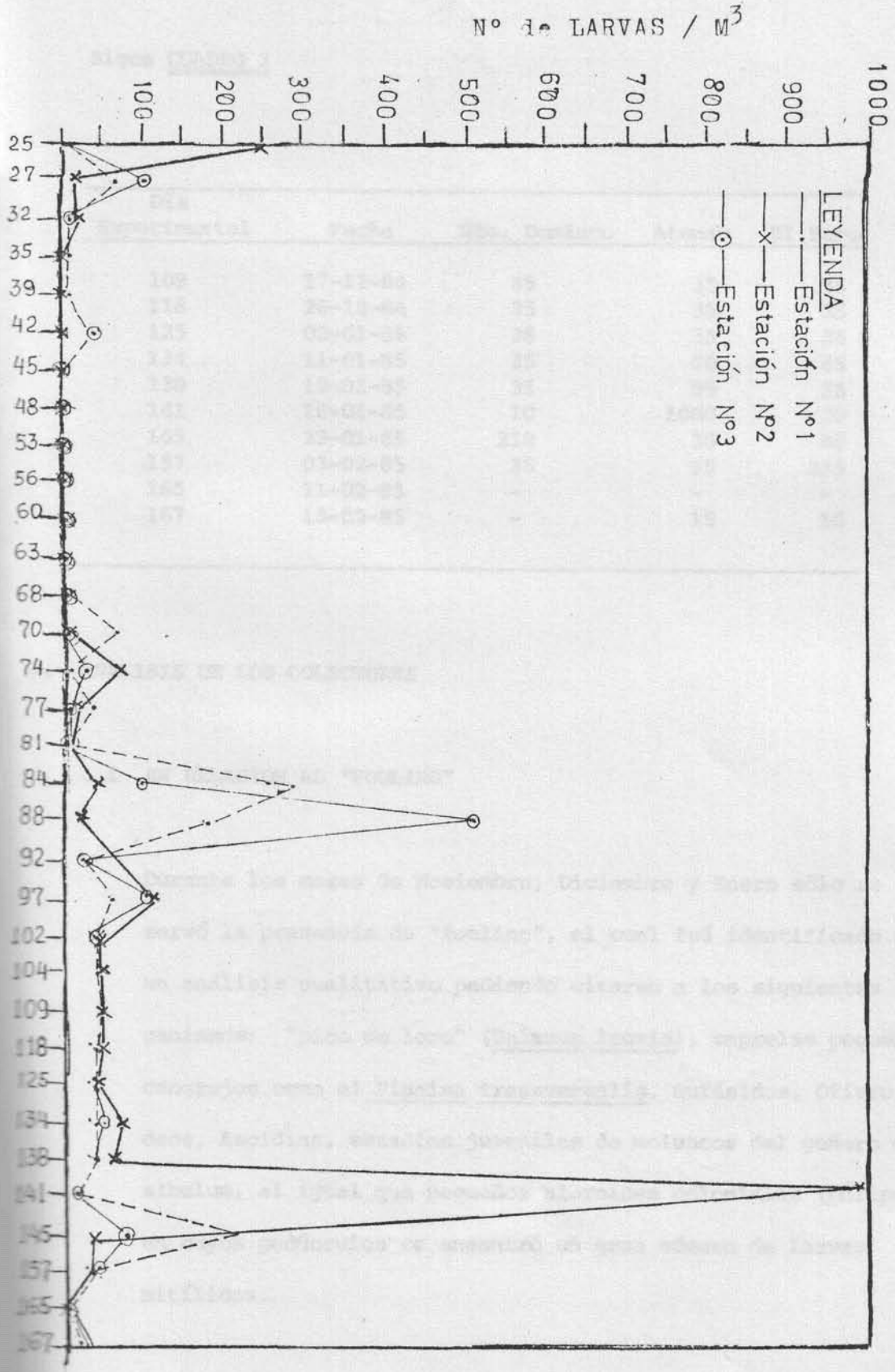
es importante la presencia de larvas dentro de la Bahía, con una mayor incidencia en la Playa de Atenas. Esto puede observarse mejor en el Cuadro 3 (densidad larval/m^3 en las tres estaciones muestreadas) y en su respectivo gráfico (Figura N° 6).

A partir del 13 de Febrero (día 167) se suspendieron estos muestreos de análisis planctónico, debido al deterioro temporal del equipo de muestreo.

CUADRO 3 DENSIDAD LARVAL/m^3 EN LAS 3 ESTACIONES MUESTREADAS

Día Experimental	Fecha	Sto. Domingo	Atenas	El Faro
25	25-09-84	-	260	-
27	27-09-84	65	10	-
32	01-10-84	10	15	100
35	04-10-84	10	-	-
39	08-10-84	5	-	-
42	11-10-84	35	-	-
45	14-10-84	-	-	-
48	17-10-84	-	-	-
53	22-10-84	-	-	5
56	25-10-84	-	-	-
60	29-10-84	-	-	-
63	01-11-84	-	-	-
68	06-11-84	-	-	-
70	08-11-84	65	-	-
74	12-11-84	5	70	-
77	15-11-84	35	5	25
81	19-11-84	-	-	-
84	22-11-84	280	40	-
88	26-11-84	175	20	95
92	30-11-84	25	15	505
97	05-12-84	55	110	35
102	10-12-84	35	35	105
104	12-12-84	35	10	35

FIGURA N°6 VARIACIONES EN DENSIDAD LARVAL EN LAS 3 ESTACIONES DE MUESTREO (SET.'84 - FEB.'85)



Sigue CUADRO 3

Día Experimental	Fecha	Sto. Domingo	Atenas	El Faro
109	17-12-84	45	35	35
118	26-12-84	35	35	35
125	02-01-85	35	35	35
134	11-01-85	35	70	45
138	15-01-85	35	55	35
141	18-01-85	10	1000	20
145	22-01-85	210	35	80
157	03-02-85	35	35	335
165	11-02-85	-	-	-
167	13-02-85	-	15	10

4. ANALISIS DE LOS COLECTORES

4.1 EN RELACION AL "FOULING"

Durante los meses de Noviembre, Diciembre y Enero sólo se observó la presencia de "fouling", el cual fué identificado en un análisis cualitativo pudiendo citarse a los siguientes organismos: "pico de loro" (Balanus laevis), caprelas pequeños cangrejos como el Pinnixa transversalis, eufásidos, Ofiuroideos, Ascidias, estadíos juveniles de moluscos del geñero Crusibulum, al igual que pequeños hidroides coloniales (pólipos) en cuyos pedúnculos se encontró un gran número de larvas de mitílidos.

Dentro de la flora microscópica se encontró un predominio de diatomeas pennadas tales como Nitzschia angularis, Navícula sp. Pleurosigma sp. Anphora sp. Cocconeis acutelum, Pleurosigma intermedium, Navícula ambigua otras como Nitzschia closterium, Coscinodiscus y algunos Prorocentrum micans.

Posterior a la instalación de esta flora diatomológica se observó la instalación de estados germinativos o yemas de algas macroscópicas, entre las que se reconoció a Ulva papenfussi; Enteromorpha intestinalis (Chlorophyceas) y Polysiphonia paniculata (Rhodophyceas).

La fijación de todos estos organismos fué variable en las tres estaciones de muestreo. Así se tiene:

4.1.1 ESTACION DE STO. DOMINGO (1)

La presencia de organismos "fouling" en esta estación fué mayor que en las otras 2. Constituído mayormente por algas del género Enteromorpha las cuales saturaron las placas de colección más próximas a la superficie del agua; "pico de loro", diatomeas y larvas de mitílidos.

La fijación de "pico de loro" saturó en casi la totalidad las placas del colector, su incidencia fué mayor a inicios del experimento, bajando hacia fines de Diciembre y prin

cipio de Enero, fecha en que se canceló el experimento en esta estación por la pérdida de la estructura flotante.

4.1.2 ESTACION DE PLAYA ATENAS (2)

Se observó la fijación de algas del género Enteromorpha que presentaron un comportamiento similar a la Estación N° 1, Polysiphonia paniculata, caprelas, "pico de loro", además de posible problema de predación por peces como "pintadillas" (Paralabrax humeralis) y "lisas" (Mugil cephalus), los cuales se detenían a coger sus alimentos de la superficie de los colectores.

4.1.3 ESTACION DEL FARO (3)

Al igual que en los casos anteriores se tuvo problemas con el "fouling". La fijación de "pico de loro" fue menor que en las otras estaciones. Se encontró presencia de diatomeas, pequeños cangrejos, estadíos juveniles de mitílidos y otros moluscos bivalvos. Así también la fijación de algas Clorophyceas en las placas más próximas a la superficie del agua.

La cantidad de "fouling" en las tres estaciones de muestreo presentaba un comportamiento similar: era mayor en los colectores mensuales, siguiendo por los quincenales y me

nor en los semanales debido a que estos tenían una limpieza más seguida. Todos eran revisados"in situ" con la ayuda de una lupa.

A partir del 23 de Enero los tres sets dejaron de pertenecer a período semanal, quincenal y mensual y sólo pudieron ser revisados con un intervalo de frecuencia mensual el día 18 de Febrero.

En la fecha mencionada se levantaron los tres aparejos en las dos estaciones de muestreo con los siguientes resultados:

4.2 EN RELACION A SEMILLA CAPTADA

4.2.1 ESTACION DE PLAYA ATENAS (2)

No se encontro fijación de semilla de conchas, mas sí la de organismos "fouling" tales como "pico de loro", algas del género enteromorpha que se presentó en mayor cantidad en esta estación, seguida por caprelas, ascidias y algas Rodophyceas.

Se realizó observaciones en el fondo del criadero mediante el buceo sin ningún éxito al no encontrar fijación de semilla.

4.2.2 ESTACION DEL FARO (3)

Se encontró menor fijación de algas del género Enteromorpha en las placas superficiales, además de la presencia de "pico de loro" fue mucho menor que las veces anteriores.

Aquí se tuvo fijación de semillas de conchas, no sólo sobre las placas de asbesto, si no, también en los lastres utilizados en cada colector, siendo mayor la fijación en este sustrato.

Se procedió al contaje y medición de semilla encontrándose un promedio de 268 semillas por colector, con tallas comprendidas entre 523 a 1768 u.

Los resultados son los siguientes:

SET 1

	Nº Placa	Cantidad de Semilla	
(superf.)	1	20	
	2	52	
	3	75	
	4	40	
	5	73	
	6	24	*más limpios de "fouling"* (diatomeas)
	7	18	
	8	34	
	9	16	
(fondo)	10	15	

Σ : 357
x : 22 semillas/placa

SET 2

	N° Placa	Cantidad de Semilla	
(supef.)	1	7	
	2	11	
	3	20	
	4	24	
	5	18	más limpios de "fou ling" (diatomeas)
	6	31	
	7	27	
	8	19	
	9	21	
(fondo)	10	28	

Σ : 206
x : 12 semillas/placa

SET 3

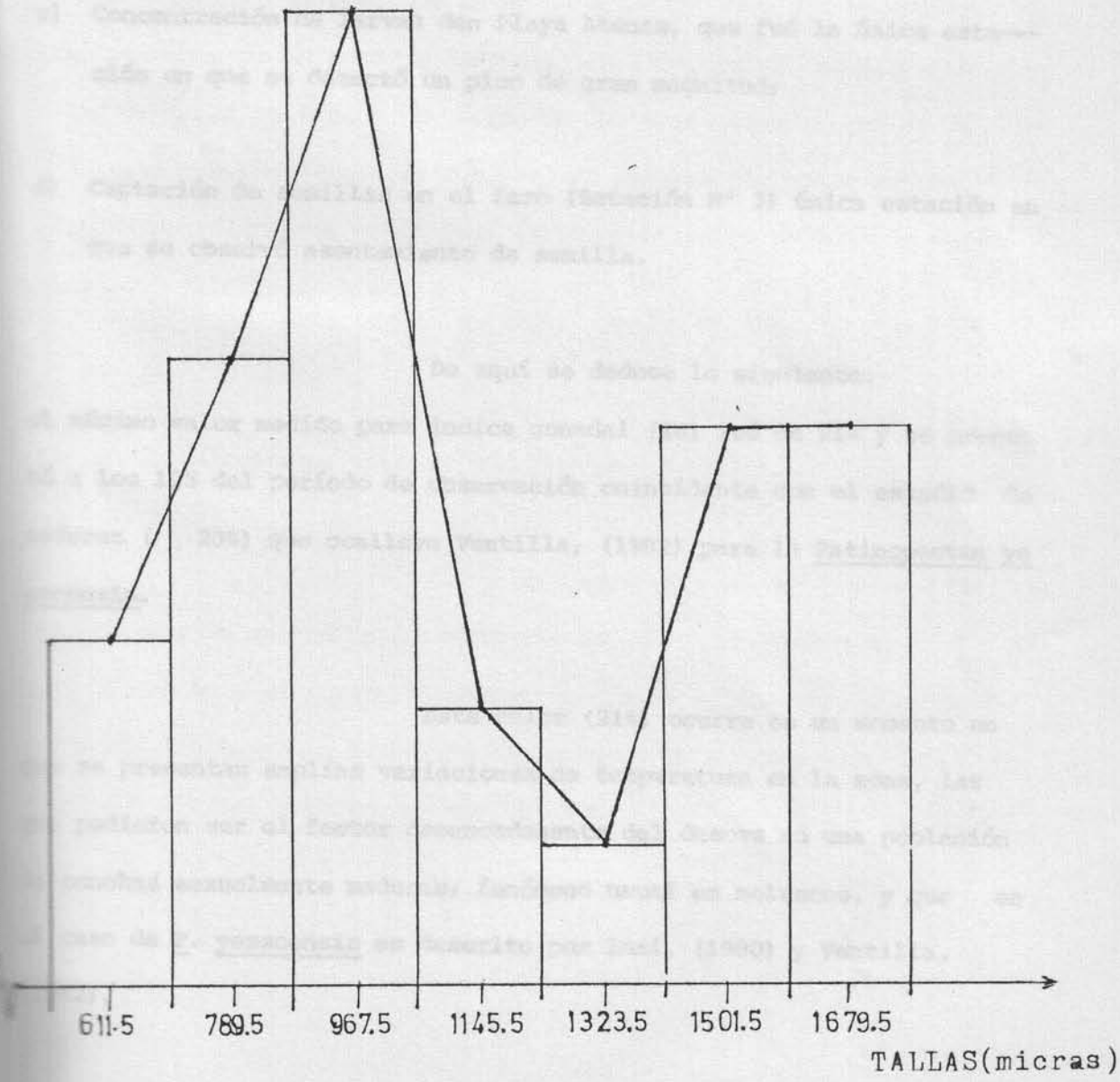
	N° Placa	Cantidad de Semilla	
(superf.)	1	18	
	2	24	
	3	24	
	4	21	
	5	18	
	6	19	más limpios de "fou ling" (diatomeas)
	7	20	
	8	42	
	9	38	
(fondo)	10	24	

Σ : 242
x : 12 semillas/placa

Del total de semillas captadas en los 3 sets se tuvo una muestra de 50 individuos, sobre los cuales se estableció una tabla de frecuencias con su respectivo histograma y polígono (Figura N° 7).

FIGURA Nº 7 HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIA DE LAS TALLAS DE LA SEMILLA CAPTADA EN LOS COLECTORES DE LA ESTACION Nº 3 (Febrero de 1985)

Intervalos de clase (micras)	fi	Marcas de clase
523 —— 700	5	611.5
701 —— 878	9	789.5
879 ——1056	14	967.5
1057 ——1231	4	1145.5
1235 ——1412	2	1323.5
1413 ——1590	8	1501.5
1591 ——1768	8	1679.5



V. DISCUSION

Para un mejor entendimiento del proceso observado, en la Figura N° 8 se han graficado en secuencia:

a) Las variaciones de temperatura medidas en Playa Atenas (Estación N° 2);

b) Valores de Indice Gonadal medidos en la misma estación;

c) Concentración de larvas den Playa Atenas, que fué la única estación en que se detectó un pico de gran magnitud;

d) Captación de semillas en el faro (Estación N° 3) única estación en que se observó asentamiento de semilla.

De aquí se deduce lo siguiente:

el máximo valor medido para indice gonadal (IG) fué de 21% y se presentó a los 125 del período de observación coincidente con el estadio de madurez (20%) que conlleva Ventilla, (1982) para la Patinopecten yessoensis.

Este valor (21%) ocurre en un momento en que se presentan amplias variaciones de temperatura en la zona, las que pudieron ser el factor desencadenante del desove en una población de conchas sexualmente maduras; fenómeno usual en moluscos, y que en el caso de P. yessoensis es descrito por Imai, (1980) y Ventilla, (1982).

Posteriormente a los 16 días de haberse notado este IG (día 141 del experimento), se observa una abundancia de larvas en la zona la que se cuantifica en un pico de larvas de 1000/m^3 con tallas comprendidas entre los 230 a 240 u, que resfirmaría la ocurrencia de un desove masivo en la zona, entre los días 125 y 141.

Luego de 31 días de esta medición se evalúa la captación de semillas en la estación N° 3, cuyos colectores habían permanecido sumergidos desde el día 146, ubicado en una zona coincidente con el sentido y dirección de las corrientes dentro de la Bahía, partiendo del punto de desove. Es interesante notar que la evaluación de colectores en la zona del desove (Playa Atenas) no reveló presencia notable de semillas.

El promedio de semillas captadas fue de 268 semillas/colector, con una talla modal de 967.5 u.

En el entendimiento de que los eventos descritos guardan una relación coherente con el ciclo biológico de moluscos en ambiente de circulación restringida como la Bahía de Paracas, se puede efectuar una estimación de ciertos parámetros que serían de utilidad para el cultivo de este bivalvo:

1. CRECIMIENTO LARVAL

Si el $\bar{x}$ observado en larvas en el plancton fué 235u, y el tamaño $\bar{x}$ del huevo (Disalvo et al, 1982) es de 60u para la misma especie:

235u - 60u = 175u sería el crecimiento de las larvas en un período no mayor a los 16 días en que se observó IG en su punto máximo.

175u : 16 = 10.93 11u. El crecimiento larval sería igual o mayor a 11u en el entendido de que este período no podría ser mayor a los 16 días.

Disalvo et al (1982), señala que la tasa de crecimiento larval en condiciones de laboratorio y con T° de 19°C es de 16u día^{-1}. El valor encontrado es próximo a este.

Por referencias bibliográficas (Akaboshi e Illanes, 1983) se sabe que la larva de A. purpuratus se fija con tallas mayores de 250u, lo que implicaría que las larvas pudieron haberse asentado aproximadamente 2 días después de detectado este pico larval.

2. CRECIMIENTO POST LARVAL

La talla modal (la más frecuente) en los colectores fué de 967.5u, entonces:

Talla observada en colectores - Talla de asentamiento = Incremento en talla.

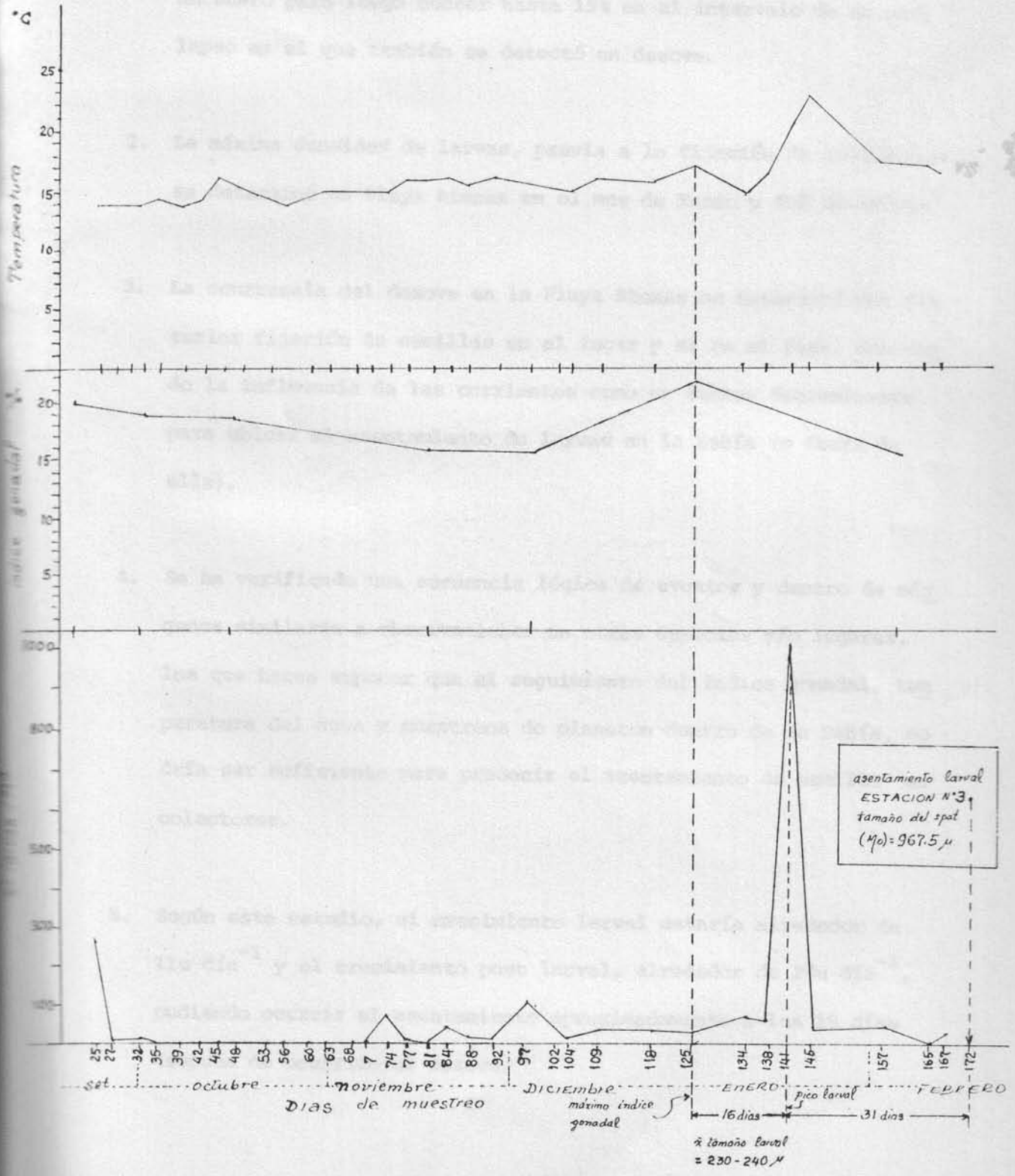
967.5u = 250u = 717.5u que sería el crecimiento postlarval presentado desde el asentamiento hasta la revisión de los colectores, que comprende un lapso aproximado de 29 días.

Por lo tanto:

incremento en talla : período de crecimiento = tasa de crecimiento.

717.5u : 29 = 24.74 25u día^{-1}. Valor que también es cercano al encontrado por Disalvo et al (1982) para la misma especie, en condiciones de laboratorio y que dice estar entre los 33 a 65u día^{-1} dependiendo de la temperatura.

FIGURA Nº 8 VARIACIONES DE TEMPERATURA, VALORES DE INDICE GODANAL Y CONCENTRACION LARVAL EN PLAYA ATENAS (Estación Nº2), RELACIONADAS CON LA CAPTACION DE SEMILLA EN EL FARO (Estación Nº 3) SET.'84 - FEB.'85



17246

VI. CONCLUSIONES

1. El máximo valor de índice gonadal fué 21% que se midió en el mes de Enero para luego decaer hasta 15% en el intervalo de un mes, lapso en el que también se detectó un desove.

2. La máxima densidad de larvas, previa a la fijación de colectores, se determinó en Playa Atenas en el mes de Enero y fué de $1000/m^3$.

3. La ocurrencia del desove en la Playa Atenas no determinó una posterior fijación de semillas en el lugar y sí en el faro, denotando la influencia de las corrientes como un factor determinante para ubicar el asentamiento de larvas en la Bahía (o fuera de ella).

4. Se ha verificado una secuencia lógica de eventos y dentro de márgenes similares a observaciones en otras especies y/o lugares, los que hacen suponer que el seguimiento del índice gonadal, temperatura del agua y muestreos de plancton dentro de la Bahía, podría ser suficiente para predecir el asentamiento de semilla en colectores.

5. Según este estudio, el crecimiento larval estaría alrededor de 11u $día^{-1}$ y el crecimiento post larval, alrededor de 24u $día^{-1}$, pudiendo ocurrir el asentamiento aproximadamente a los 18 días después de ocurrido el desove.

6. Las placas de los colectores cercanas al fondo, presentaron la ventaja de conseguir semilla con menor cantidad de organismos acompañantes ("fouling").

VII. RECOMENDACIONES

1. La disminución en el índice gonadal (IG), constituye una evidencia de la ocurrencia de un desove, y conociendo que el período larval no es mayor de 18 días sería recomendable analizar el IG por lo menos 15 días.

2. Para efectuar el seguimiento más preciso del ciclo reproductivo de la concha de abanico en la Bahía de Paracas, sería recomendable incrementar el número de estaciones de muestreo y distribuirlas de acuerdo a un análisis microoceanográfico de la Bahía.

3. Complementar los trabajos de colección de semilla con un mejor conocimiento de los ciclos de vida de la fauna acompañante, la que eventualmente pudiera ser parte del "fouling".

4. Replicar en laboratorio el desove e incubación de larvas con objeto de verificar los tiempos definidos en el presente estudio.

5. Se recomienda que la medición de parámetros en las estaciones de muestreo se efectúe como sigue:

   a. Medición mensual del IG hasta que éste se aproxime a 21%;

   b. Mediciones quincenales del IG, durante el período de madurez sexual;

c. Mediciones de análisis planctónico, para detención de larvas mayores de 230u, cada tres días durante el período de máxima madurez sexual.

d. Instalación de 2 grupos de colectores por estación y de revisión quincenal, dispuestos de tal manera que siempre quede un colector de permanencia en el agua con un lapso de 15 días.

e. Llevar un registro permanente de temperatura durante el año para su relación con el ciclo reproductivo de la Concha de Abanico.

6. Suspender los colectores cerca del fondo para evitar la mayor fijación de "fouling".

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, D. and COSTELLO, T. (1972) "The Calico Scallop". Argopecten gibbus. NOAA Technical Report - 656 Seattle WA.

2. AKABOSHI, S. ILLANES, J. (1983) Symposium Internacional de Acuicultura-Coquimbo-Chile. Estudio experimental sobre la captación, precultivo y cultivo en ambiente natural de A. purpurata. Bahía de Tongoy. IV. Región.

3. BELDING, D. (1910) A report upon the scallop fishery of Massachusetts, including the habits, life history of Pecten irradians, its rate of growth and other facts of economic value. The commonwealth of Massachusetts 150 pp.; 118 figures.

4. BRAND, A. PAUL J. and HOOGESTEGER, J. (1980) Spat settlement of the scallops Chlamys opercularis (L) and Pecten maximus (L) en artificial collectors. Mar. Biol: Ass UK 60, 379-390.

5. COSTELLO, T. HUDSON, J.H. DUPUY, J. and RIVKIN, S. (1972) Larval culture of the calico scallop Argopecten gibbus. National Shellfisheries Association. Vol. 63.

6. DISALVO, L. ALARCON, E. MARTINEZ, E. and URIBE, E. (1982) Progress in mass culture of Chlamys (Argopecten) Purpurata (L) (1819) with notes on its natural history. Re--

vista Chilena de Historia Natural 57:35-45.

7. IMAI, T. (1980). Aquaculture in shallow seas: Progress in shallow sea culture. pag. 263-352.

8. NAIDU, K., CAHILL, F. and LEWIS, D. (1981) Relative efficacy of two artificial substrates in the collection of sea scallop (Placopecten magellanicus) spat. J. World mariculture Soc. 12 (2): 165-171.

9. QUAYLE, D. (1981) Tropical cysters: culture and methods. Ottawa, Ont; IDRC 80 pg.

10. ROMERO, A. y ORREGO, H. (1981) Estudio preliminar microoceanográfico de la Bahía de Paracas. Informe UNA-CIID.

11. SASTRY, A. (1965). The development and external morphology of pelagic larval and post larval stages of the Bay scallop, Aequipecten irradians, concentricus say, reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci. 15 (2):417-435.

12. SASTRY, A. (1966). Temperature effects in the reproduction of the Bay scallop Aequipecten irradians (L). Bio. Bull. 130: 118-134.

13. VENTILLA, R. (1982) The scallop industry in Japan. Mar. Biol. Vol. 20.

14. VILDOSO, A. y CHIRICHIGNO, N. (1956). Contribución al estudio de la concha de abanico Pecten purpuratus (Lamarck, 1819) en el Perú.

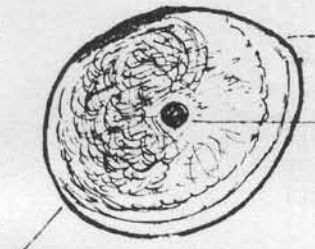
15. IMARPE (1985) Informe de la prospección de reconocimiento de las condiciones bio-oceanográficas y de contaminación en la Bahía de Paracas, del 13-16 de Marzo, 1985. Callao, Abril de 1985.

16. WOLFF, M. y WOLFF, R. (1983) Observaciones sobre la utilización y el crecimiento del pectínido Argopecten purpuratus (L) en el área de pesca de Pisco. Instituto del Mar del Perú. Bol. Vol. 7 N° 6.

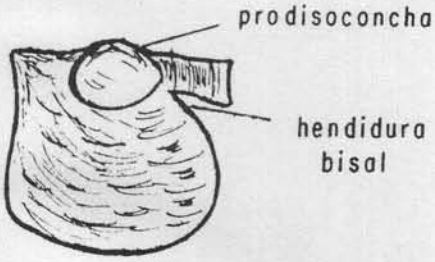
IX. ANEXO

ANEXO A

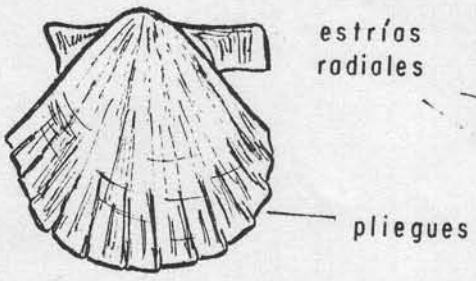
Como una ayuda a quien desee realizar trabajos similares en la especie Argopecten purpuratus , el autor de este trabajo incluye algunos dibujos que comprende el estadío de Prodisoconcha avanzado que era el considerado para el conteo larval en el plancton y algunos estadíos post larvales y juveniles captados en los colectores.



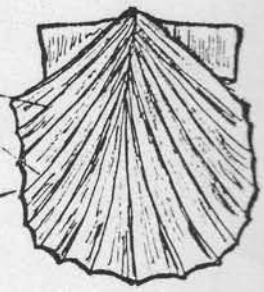
PRODISOCONCHA AVANZADO
long. 240 u



DISOCONCHA
0.5 mm



FORMACION DE PLIEGUES
1.5 mm



JUVENIL
3 mm