



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

**INFORMES TECNICOS FIP**

FIP - IT / 96 - 55

INFORME : INVESTIGACION DE VARIABLES QUE  
FINAL INFLUYEN EN EL DESARROLLO DEL  
PIURE BLANCO EN CULTIVOS DE OSTION

UNIDAD : UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE  
EJECUTORA

**UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
SEDE COQUIMBO**

**INFORME FINAL**

**INVESTIGACION DE VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DEL  
PIURE BLANCO EN CULTIVOS DE OSTION**

**CONVENIO: FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA**

**COQUIMBO, ABRIL DE 1998**

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL NORTE

Jefe de Proyecto: Eduardo Uribe

Autores:

Eduardo Uribe

Elias Alacon

Chita Guisado

Wolfgang Stotz

Jorge Olivares

Rattchliff Ambler

CULTIVOS MARINOS INTERNACIONALES

Autores:

Ivonne Etchepare

Alfonso Zuñiga

Claudia Navarro

Ximena Vivanco

Ted Stevens

CONSULTORES

José Ruttant Univ de Chile

Hugo Robotham Univ Diego Portales

Ferran Perira Univ Barcelona España

Xavier Turón Univ Barcelona España

Además el incremento en peso (kg/m<sup>2</sup>) es más eficiente en Pearl nets para acumular fouling que pudiendo llegar a un 25% más, con respecto a la Linterna.

Estos incrementos en peso por el fouling han demostrado especialmente en primavera verano, tener una enorme repercusión sobre la productividad diaria de las faenas pectinícolas, causando graves mermas y deterioros, ya que al extrapolar los resultados entregados a una escala industrial, tendremos que de un promedio diario de 250.000 a 330.000 sistemas de cultivo suspendidos en la concesión marítima, en promedio más de 105.000 unidades serían invadidos por *C. intestinalis* y el contenido de 50.000 de ellos podría colapsar debido a una excesiva y total cobertura que no permite una adecuada renovación del agua que aporta el alimento y el oxígeno disuelto, dentro del sistema. Esto último se traduce en altísimos costos de producción y la mayoría de las veces, en maniobras fuera del alcance de la capacidad instalada en cada empresa, ya que bajo las condiciones de primavera-verano, no es posible mantener adecuadamente la flotabilidad de las líneas a consecuencia del sostenido aumento del peso del fouling producto de su alta tasa de crecimiento, ni tampoco compensar los esfuerzos extraordinarios requeridos para lograr mantener un apropiado ritmo de desdoble o recambio de sistemas, en períodos de tiempo que no alcanzan a ser ni un tercio o la mitad del lapso preestablecido como estándar.-

De acuerdo a la gran cantidad de información recopilada en el presente proyecto se puede proponer un programa de manejo, con las siguientes características:

#### MEDIDAS PALIATIVAS DIRECTAS:

1) REMOCIÓN MECÁNICA: Realizar remoción parcial de los ejemplares juveniles de *C. intestinalis* adheridos a los sistemas de cultivo suspendido, al menos para planteles de cultivo pequeños. Sin embargo, se corre el riesgo de inducir esta especie a la reproducción

Esta limpieza *in situ* permitiría mantener el flujo de agua hacia y desde el interior de los dispositivos de cultivo, aportando alimento y oxígeno a los ejemplares de ostión contenidos en ellos.

2) CULTIVO DE FONDO: Sumergir los sistemas de cultivo cuando se presentan fijación de *C. Intestinalis* a una mayor profundidad, posiblemente entre los 15 y 20 m, por un corto período de tiempo ( sólo pocos días) siempre que la cantidad de oxígeno disuelto supere los 4 mg/l. Esto provocará una demora en el crecimiento del biofouling, retardando la ganancia en peso de los sistemas. Sin embargo esta medida sólo es oportuno realizarla cuando hay una buena mezcla de las aguas. No sería conveniente llevarla a cabo, en época de escasez fitoplanctónica (invierno), ni en plena época estival, ya que una marcada termoclina estratifica la columna de agua, dejando el plancton sólo cerca de la superficie y tampoco en primavera tardía, típica época de surgencias, cuando hay una mayor ocurrencia de intrusión de aguas pobres en oxígeno (AESS). Además, ella también conlleva un retardo en el crecimiento de los ostiones, lo cual alargaría el ciclo de producción.

#### MEDIDAS PALIATIVAS INDIRECTA

1) ADELANTAMIENTO DE DESDOBLE Generalmente los desdobles de los ostiones provenientes de Pearl net y Linternas se realizan cada 90 días y la clase de cobertura de Ciona 2C, que provoca mortalidad en los cultivos de ostión se presenta un rango de 60 a 120 días y en casos extremos una población de 2C en Pearl net puede demorar un mínimo de 45 días en cambio en Linterna sería de 80 días. Para evitar la mortalidad de los ostiones en cultivo se debe adelantar el desdoble.

2) ADELANTAMIENTO DE COSECHA: En el último tramo del cultivo de ostión, los cuales son mantenidos en Linternas generalmente durante 90 días, y considerando una población de Ciona de cobertura 2C que puede demorar un mínimo de 80 días, para esta situación se recomienda su cosecha, porque la población corre el peligro que un gran porcentaje muera y el 100% se debilite, perdiendo más del 30% de su peso en carne, bajando el rendimiento del producto.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

1) CONTROL BIOLÓGICO: El control biológico debe realizarse mediante una especie ramoneadora, preferentemente durante todo el ciclo de vida, no sólo en la etapa juvenil.

## RESUMEN EJECUTIVO

En el marco del Contrato de Investigación N° 317 del 17 de Diciembre de 1996, celebrado entre el Consejo de Investigación Pesquera y la Universidad Católica del Norte Sede Coquimbo, se presenta el Informe Final del Proyecto FIP N° 96-55 " Investigación de variables que influyen en el desarrollo del Piure blanco en cultivo de ostión".

El presente Informe Final entrega los resultados obtenidos para cumplir con los objetivos planteados, correspondiente a las actividades contempladas hasta diciembre de 1997.

Durante los 3 años de vigilancia, se constató que *C. intestinalis* puede colonizar los sistemas de cultivos filamentosos todo el año sin importar la estación anual, a pesar que este último año, desde el desarrollo del evento frío de 1996 y de El Niño, entre junio y noviembre, la presencia de *C. intestinalis* fue casi nula. Sin embargo, al sustraer el dato de 1997 por ser un año con importantes anomalías térmicas y baja ocurrencia de surgencias primaverales típicas que fertilizan las aguas de las bahías en estudio, *Ciona intestinalis* presenta una tendencia a aumentar su presencia comienzos de primavera y a aumentar su fuerza invasora, como consecuencia de su mayor tasa de crecimiento, a fines de primavera e inicios del período estival de cada año.

La fijación y desarrollo primario de *C. intestinalis* en los sistema de cultivos, de pre-engorda (pearl net) y de engorda (linterna), demora aproximadamente 30 días en los meses de primavera, llegando a 60 días en los meses de invierno. En cambio la clase de *Ciona* que provoca mortalidad en los cultivos de ostión, se presenta en un rango de 60 a 120 días. Estos dos sistemas de cultivo, que son la base fundamental de esta actividad, se observó que los Pearl nets en los meses de primavera son los primeros fijadores de *Ciona*, pudiendo demorar 25 días para que aparezcan los primeros juveniles, mientras que en Linterna aparecen después de 30 días. Para llegar a una población de *C. intestinales* de una cobertura y tamaño que ponga en peligro al cultivo de ostión en Pearl net se requiere de un mínimo de 45 días, en cambio en Linternas sería de 80 días.

Esta es una medida preventiva ya que evita la fijación temprana de postlarvas de *C. intestinalis*. Para este control, a escala industrial, debe privilegiarse una especie de fácil manipulación, como un gastrópodo no horador (ej: lapa, *Fissurella* sp; chocha *Caliptrea* sp; abalón, etc) no necesariamente de interés económico.

El erizo, ha demostrado ser muy eficiente en el control del fouling, pero no permite una faena industrial rápida y lleva asociado problemas de seguridad para los trabajadores que los manipularían en los desdobles. ( Se debe capacitar el personal)

Por otra parte, pretender beneficiarse del cultivo paralelo del erizo, mediante su uso como controlador en su etapa juvenil es posible, sin embargo, la etapa adulta del erizo lo debe realizar una empresa que tenga la especialidad para que sea rentable.

2) PINTURA ANTIFOULING: Al existir una sustancia compatible con el medio ambiente y de fácil aplicación en mallas plásticas, libre de cobre, cuya presencia en mínimas concentraciones es letal para las larvas de ostión, se le debe usar en forma preventiva, tratando todos los dispositivos de cultivo de pre-engorda y engorda, sólo no podría aplicarse en los colectores artificiales de larvas de ostión.

Se requiere el desarrollo de una "pintura" específica para evitar el asentamiento de *C. intestinalis*. Debería desarrollarse en base a alguna enzima específica que destruya o inhiba la formación de los filamentos de sujeción de esta especie.

3) TRATAMIENTO DE DESECHOS: Los desechos sólidos provenientes de los restos del biofouling que se desprende tras el desdoble y el lavado de los dispositivos de cultivo, deben ser retirados y al menos, llevados a un vertedero. También, ellos podrían sufrir algún grado de transformación para un mejor aprovechamiento, como por ejemplo, su ensilado para uso agrícola como fertilizantes, o bien, la obtención de energía alternativa ( gas) tras la descomposición de la gran cantidad de materia orgánica que conforma estos desechos.

#### 4) PROGRAMAS DE VIGILANCIA

Mantener programas de vigilancia periódicos de la abundancia larval de *C. intestinalis*, así como de factores abióticos, permitiría manejar algunos indicadores, que señalen tempranamente los niveles críticos que anticipan una colonización masiva de este

biofouling. Con este antecedente se podría evitar el calado de sistemas en el mar en esas condiciones, atrasando la siembra hasta la desaparición de las larvas, o bien, instalando los sistemas por debajo de los 12 m de profundidad, siempre que hubiese una buena concentración de oxígeno y fitoplancton, subiéndolos nuevamente una vez que disminuyese la abundancia de larvas de *C. intestinalis*.

Otra posibilidad de estas medidas preventivas es capacitar al personal técnico en monitorear el índice gonádico, tasa de crecimiento y cobertura de la ciona, resultados que son muy importantes en la toma de decisiones.

5) FACTORES AMBIENTALES: Para comprender la variabilidad del fouling en los sistemas de cultivos, es necesario realizar un registro diario de la temperatura y semanal del fitoplancton que es el principal alimento de *Ciona intestinalis*.

## INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	pág. I - V
OBJETIVO GENERAL	1
OBJETIVOS ESPECIFICOS	1
ANTECEDENTES	2
AREA DE ESTUDIO	18
PROPUESTA METODOLOGICA	18
RESULTADOS	52
ANALISIS y DISCUSION	92
CONCLUSIONES	104
BIBLIOGRAFIA	106

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS :

- |          |   |
|----------|---|
| Tabla 1  | Resumen de datos abióticos en cuatro estaciones oceanográficas de Bahía Inglesa, 1997   |
| Tabla 2  | Datos diarios de fitoplancton, temperatura, oxígeno y visibilidad en Estación 5 de Bahía Inglesa, 1997  |
| Tabla 3  | Resumen de datos abióticos en cuatro estaciones oceanográficas de Bahía Tongoy, 1997  |
| Tabla 4  | Resumen de datos abióticos en tres estaciones oceanográficas de Bahía Tongoy, 1997  |
| Tabla 5  | Variación estacional de la frecuencia (n) y (%) de ovocitos de Piure Blanco por rango de talla de madurez entre Febrero y Diciembre de 1997   |
| Tabla 6  | Distribución de densidad de larvas de Ciona en Bahía Inglesa y Análisis estadístico, Agosto 1995 a Diciembre de 1997  |
| Tabla 7  | Abundancia de larvas de Ciona en Bahía Tongoy durante 1997. Colectadas con red y bomba, larvas/m <sup>3</sup>   |
| Tabla 8  | Abundancia larvas de Ciona en Bahía Tongoy 1997. Muestras de red (larvas/m <sup>3</sup> )   |
| Tabla 9  | Distribución de espacio temporal de larvas Ciona en estación Gremio   |
| Tabla 10 | Distribución de espacio temporal de larvas Ciona en estación Loanco   |
| Tabla 11 | Distribución de espacio temporal de larvas Ciona en estación U.C.N.   |
| Tabla 12 | Análisis estadístico para los porcentajes de cobertura Ciona en cuatro niveles de profundidad y tres períodos de reposo.  |
| Tabla 13 | Matriz de correlación entre variables tiempo, especies, placas vacías y especies con menor ocurrencia en placas rugosas sumergidas durante períodos de 1, 2 y 3 meses a 0 m de profundidad. |
| Tabla 14 | Matriz de correlación entre variables tiempo, especies, placas vacías y especies con menor ocurrencia en placas rugosas sumergidas durante períodos de 1, 2 y 3 meses a 5 m de profundidad. |

- Tabla 15 Matriz de correlación entre variables tiempo, especies, placas vacías y especies con menor ocurrencia en placas rugosas sumergidas durante períodos de 1, 2 y 3 meses a 10 m de profundidad.
- Tabla 16 Matriz de correlación entre las variables tiempo, especies, placas vacías y especies con menor ocurrencia en placas rugosas sumergidas durante períodos de 1, 2 y 3 meses a 17,5 m de profundidad.
- Tabla 17 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) bimensual en el sector Ostimar, en función de la profundidad (metros), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 18 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) bimensual en el sector San José en función de la profundidad (metros), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 19 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) bimensual en el sector Ostimar, en función de la profundidad (metros), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 20 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) bimensual en el sector San José, en función de la profundidad (metros), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 21 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) Trimestral en el sector de Andacollo, en función de la profundidad (metros), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 22 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) Trimestral en Bahía Inglesa, en función de la profundidad (metros), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 23 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 30 cm en el sector Ostimar, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1-R2-R3) y meses.
- Tabla 24 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Net anudados cada 45 cm en el sector Ostimar, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 25 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 60 cm en el sector Ostimar, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 26 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 30 cm en el sector San José, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 27 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 45 cm en el sector San José, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.

- Tabla 28 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Net anudados cada 60 cm en el sector San José, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 29 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 30 cm en el sector Andacollo, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 30 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 45 cm en el sector Andacollo, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 31 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 60 cm en el sector Andacollo, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 32 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 30 cm en el sector Bahía Inglesa, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses
- Tabla 33 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 45 cm en el sector Bahía Inglesa, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 34 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 60 cm en el sector Bahía Inglesa, en función de los pisos (1-5), réplicas (R1,R2,R3) y meses.
- Tabla 35 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Linternas de 10 pisos en el sector de Bahía Inglesa, en función del perímetro (1-8) , réplicas (R1,R2) y meses.
- Tabla 36 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Linternas de 15 pisos en el sector de Bahía Inglesa, en función del perímetro (1-8) , réplicas (R1,R2) y meses.
- Tabla 37 Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y biomasa (grC/cm<sup>2</sup>) en Linternas de 20 pisos en el sector de Bahía Inglesa, en función del perímetro (1-8) , réplicas (R1,R2) y meses.
- Tabla 38 Resumen de datos de densidad y biomasa fitoplanctónica en la columna de agua en Bahía Inglesa, Diciembre 1995 a Diciembre 1997.
- Tabla 39 Densidad y Biomasa Fitoplanctónica espacio temporal en Bahía Inglesa 1997

Tabla 40	Densidad y Biomasa Fitoplanctónica espacio temporal en Bahía Tongoy Enero a Diciembre 1997.
Tabla 41	Porcentaje de cobertura crítica de <i>C. Intestinalis</i> en sistemas de cultivo.
Tabla 42	Tasa de crecimiento lineal de <i>C. Intetstinalis</i> en sistemas de cultivo en producción.
Tabla 43	Incremento mensual del peso en sistemas de cultivo en las cuatro estaciones, en tres sectores de Bahía Inglesa (kg).
Tabla 44	Análisis estadístico del incremento de peso mensual sobre sistema de cultivo.
Tabla 45	Análisis estadístico del incremento de peso mensual sobre sistema de cultivo.
Tabla 46	Análisis estadístico del incremento de peso mensual sobre sistema de cultivo.
Tabla 47	Peso acumulado en los sistemas de cultivos suspendidos (kg)
Tabla 48	Cobertura (% y Arcseno) de <i>Bugula</i> y <i>Ciona intestinalis</i> en sistemas suspendidos abiertos y cerrados en Tongoy con ostiones y erizos y solo con ostiones (Control).

#### FIGURAS :

Figura 1	Posición de las estaciones biooceanográficas y experimento de fijación de <i>Ciona</i> en Estación 5.
Figura 2	Posición de las estaciones biooceanográficas y experimento de Índice Gonádico y Fijación de <i>Ciona</i> .
Figura 3	Diseño del experimento 1, con Reinales de 15 Pearl Nets.
Figura 4	Diseño del experimento 2, con reinales de 5 Pearl Nets anudados cada 20, 45 y 60 cm.
Figura 5	Muestreos realizados en los Pearl Nets de los experimentos 1 y 2.
Figura 6	Diseño del experimento 3 con linternas de 7, 10, 12, 15 y 20 pisos.
Figura 7	Muestreos realizados en las Linternas de 7, 10, 12, 15 y 20 pisos incluyendo las caras superiores e inferiores.
Figura 8	Corte Histológico de gónadas femeninas de <i>Ciona intestinalis</i> .

- Figura 9 Corte histológico de gónada masculina de *Ciona intestinalis*.
- Figura 10 Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure blanco.
- Figura 11 Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure blanco.
- Figura 12 Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure blanco.
- Figura 13 Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure blanco.
- Figura 14 Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure blanco.
- Figura 15 Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um)
- Figura 16 Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um)
- Figura 17 Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um)
- Figura 18 Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um)
- Figura 19 Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um)
- Figura 20 Variación estacional del área promedio (%) del Acino de Piure Blanco ocupadas por espermios.
- Figura 21 Variación estacional de los Índices Gonádicos promedio de Piure blanco entre Febrero y Diciembre de 1997.
- Figura 22 Variación de los índices gonádicos promedios (D.S.T.) de muestras de Piure blanco utilizadas para histología durante los meses del verano.
- Figura 23 Variación estacional de la frecuencia porcentual de la presencia/ausencia de gametos en el extremo distal de los gonoductos de Piure blanco.
- Figura 24 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos masculinos en los gonoductos en la época de verano.
- Figura 25 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos femeninos en los gonoductos en la época de verano.
- Figura 26 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos masculinos en los gonoductos a 0 - 5 m profundidad.
- Figura 27 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos masculinos en los gonoductos 10 - 12 m profundidad.
- Figura 28 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos masculinos en los gonoductos 15 - 18 m profundidad.
- Figura 29 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos femeninos en los gonoductos 0-5 m profundidad.
- Figura 30 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos femeninos en 10-12 m profundidad.

- Figura 31 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos femeninos en 15-18 m profundidad.
- Figura 32 Distribución espacio temporal de las larvas de Ciona en Bahía Inglesa, Agosto 1995 a Diciembre 1997.
- Figura 33 Abundancia de larvas de Ciona en Bahía Tongoy durante 1997, Muestras de red.
- Figura 34 Abundancia espacio temporal de larvas de ciona en estación Gremio.
- Figura 35 Abundancia espacio temporal de larvas de Ciona en estación Loanco.
- Figura 36 Abundancia espacio temporal de larvas de ciona en estación UCN.
- Figura 37 Distribución espacio-temporal de larvas de *C. Intestinalis* en cuatro profundidades y en tres sectores de B<sup>a</sup> Tongoy, 1997.
- Figura 38 Cobertura de Ciona sobre placas rugosas sumergidas a 0, 5, 10 y 17.5 m durante 1 mes.
- Figura 39 Cobertura de Ciona sobre placas rugosas sumergidas a 0, 5, 10 y 17.5 m durante 2 meses.
- Figura 40 Cobertura de Ciona sobre placas rugosas sumergidas a 0, 5, 10 y 17.5 m durante 3 meses.
- Figura 41 Porcentaje de cobertura de *C. Intestinalis* en placas, en tres períodos de tiempo para la colonización y en cuatro profundidades en B<sup>a</sup> Inglesa.
- Figura 42 Densidad en relación a la profundidad en los muestreos bimensuales y trimestrales.
- Figura 43 Meses y profundidad en los muestreos bimensuales y trimestrales.
- Figura 44 Pseudo esfuerzo promedio diario del viento paralelo a la costa en Punta Lengua de Vaca y Caldera.
- Figura 45 Histograma de distribución de frecuencia del viento (dirección e intensidad), en Punta Lengua de Vaca. Período 1 Enero - 1 Mayo 1997.
- Figura 46 Distribución temporal de temperatura (°C) y Oxígeno con profundidad y transparencia (Disco Secci) en estación fija de Bahía Inglesa de Enero 1992 a Enero 1998.
- Figura 47 Distribución temporal de temperatura y oxígeno con profundidad y transparencia en estación fija en Bahía Inglesa durante 1997.
- Figura 48 Distribución vertical de temperatura (°C) y oxígeno (mg/l). 17 y 26 de Enero y 17 Febrero de 1997. Bahía Inglesa.

- Figura 49 Variación temporal de temperatura y oxígeno con profundidad en estación 3 (Gremio) y de clorofila en estación 8 (UCN) 1997.
- Figura 50 Distribución temporal de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), oxígeno (mg/l) y luz ( $\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$ ) en Bahía Tongoy 10 Abril 1997.
- Figura 51 Distribución vertical de temperatura y oxígeno 9 y 22 de Mayo y 6 Junio de 1997, Bahía Tongoy.
- Figura 52 Densidad en relación a las distancias de anudación de los Pearl Nets en el experimento 2.
- Figura 53 Densidad y biomasa fitoplanctónica en la columna de agua de Bahía Inglesa.
- Figura 54 Variación temporal de la densidad fitoplanctónica (cel/l) y de la biomasa fitoplanctónica ( $\mu\text{gC}/\text{l}$ ) con profundidad en estación 5, Bahía Inglesa 1997.
- Figura 55 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa ( $\mu\text{gC}/\text{l}$ ) fitoplanctónica. 17 - 26 de Enero y 17 Febrero de 1997, Bahía Inglesa.
- Figura 56 Variación temporal de la densidad fitoplanctónica (cel/l) y de la biomasa fitoplanctónica ( $\mu\text{gC}/\text{l}$ ) con profundidad en estación 3 (Gremio) 1997.
- Figura 57 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa ( $\mu\text{gC}/\text{l}$ ) fitoplanctónica. 9- 22 de Mayo y 6 Junio 1997, Bahía Tongoy.
- Figura 58 Frecuencia porcentual del nivel de acumulación de Ciona durante 1995 en Bahía Inglesa.
- Figura 59 Frecuencia porcentual del nivel de acumulación de Ciona durante 1996 en Bahía Inglesa.
- Figura 60 Frecuencia porcentual del nivel de acumulación de Ciona durante 1997 en Bahía Inglesa.
- Figura 61 Variación temporal del nivel de acumulación de Ciona en sistemas de cultivo suspendido en Bahía Inglesa.
- Figura 62 Frecuencia de sistemas recién invadidos por Ciona entre 1995 y 1997 en Bahía Inglesa.
- Figura 63 Frecuencia de sistemas totalmente cubiertos con Ciona entre 1995 y 1997 en Bahía Inglesa.
- Figura 64 Acumulación de Ciona en sistemas de cultivo suspendido.
- Figura 65 Tiempo promedio de acumulación de Ciona en sistemas de preengorda.
- Figura 66 Tiempo promedio de acumulación de Ciona en sistema de engorda.
- Figura 67 Distribución de frecuencia de longitud (mm) de *C. Intestinalis*.

- Figura 68 Relación longitud–edad en *C. intestinalis*.
- Figura 69 Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos ( $\mu\text{m}$ ) del experimento de desprendimiento del Piure blanco.
- Figura 70 Variación diaria del área promedio (%) del acino de Piure blanco ocupada por espermios. Experimento de desprendimiento de Ciona.
- Figura 71 Variación diaria de la frecuencia (%) de animales con y sin gametos presentes en el extremo distal de los gonoductos de Piure blanco. Experimento de desprendimiento.
- Figura 72 Variación diaria de los índices gonádicos promedios (D.S.T.) de Piure blanco. Experimento de desprendimiento.
- Figura 73 Incremento mensual de peso de piure blanco en linternas y Pearl Nets en 4 estaciones de Bahía Inglesa.
- Figura 74 Incremento mensual de peso de Piure blanco en Pearl Nets sumergidos durante 3 meses.
- Figura 75 Incremento mensual de peso de Piure blanco en linternas sumergidas durante 3 meses.
- Figura 76 Crecimiento de erizos en sistemas cerrados.
- Figura 77 Crecimiento de ostiones en sistemas cerrados con erizos.
- Figura 78 Mortalidad de erizos con ostiones en sistemas suspendidos abiertos y cerrados.
- Figura 79 Mortalidad de ostiones mantenidos con erizos y sin erizos (Control) en sistemas suspendidos abiertos y cerrados.

## 2. OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores que favorecen el desarrollo del Piure blanco (*Ciona intestinalis*) en cultivo de ostión.

## 3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 3.1 Determinar época (s) de maduración, desove y fijación de *C. intestinalis*
- 3.2 Determinar los factores biológicos, físicos y químicos que favorecen el desove, la fijación el desarrollo de *C. intestinalis*.
- 3.3 Determinar las condiciones generadas en los centros de cultivo de ostiones, que favorecen el desarrollo de *C. intestinalis*.
- 3.4 Comparar cuantitativamente la fijación de *C. intestinalis* en los sistemas de cultivo.
- 3.5 Determinar factores que inhiben la fijación de *C. intestinalis* en los sistemas de cultivo.
- 3.6 Proponer un programa de manejo para mitigar el efecto del Piure blanco en los cultivos de ostión.

#### 4. ANTECEDENTES

El rápido desarrollo de la acuicultura a nivel nacional ha generado la necesidad de conocer las variables ambientales que permitan el desarrollo sustentable, para lo cual, se determinarán los factores que favorecen el desarrollo del Piure blanco en cultivo de ostión y proponer un programa de manejo para mitigar el efecto del Piure blanco en la producción de ostión del norte, especialmente en los cultivos de la III y IV Región.

En esta perspectiva se define el efecto de la fijación masiva de Piure blanco en los cultivos suspendido, que altera la tasa de crecimiento del ostión, flotabilidad de los sistemas, operación regular del centro de cultivo y finalmente un aumento del costo de producción de este recurso. Para proponer un programa de manejo de *C. intestinalis* en los cultivos de ostión, es necesario:

- a) Determinar los factores biológicos, físicos y químicos que favorecen la maduración, desove, fijación y desarrollo de *C. intestinalis*.
- b) Determinar los factores que inhiben la fijación de *C. intestinalis* en los sistemas de cultivo.

Se sabe que los Ascidiáceos, solitarios o coloniales, son animales sésiles que se fijan a cualquier sustrato duro, bentónico (rocas, conchas, muelles), o a sistemas de cultivos flotantes (Flotadores, cabos, boyas, lanter-net, pearl-net, embarcaciones, cuerdas, etc.) (Vázquez y Urgorri, 1992). La capacidad de ciertas especies de Tunicados para soportar amplios cambios ambientales y verse favorecidos en los hábitat donde se desarrollan cultivos suspendidos, contribuye de manera notable a incrementar el problema de fouling, siendo las ascideas el grupo mas representativo con la presencia de alrededor de 100 especies (Anónimo, 1952).

Los Ascidiáceos como componentes del fouling, presentan diversos problemas como el peso añadido a los sistemas de cultivo, limpieza de las instalaciones, capacidad de carga

de las embarcaciones en el traslado de las cosechas, además por la competencia por el alimento y oxígeno con los organismos en cultivo. (González Sanjurjo, 1982; Román y Pérez, 1982; Turón y Perera, 1988; Uribe 1995).

El Piure blanco como se ha denominado a la especie de *Ascidea Ciona intestinalis* (L) como el fouling mas problemático para los cultivos suspendidos de ostión del norte, fue citada por primera vez por Traustedt (1885) y Van Name (1954) registra la presencia de *C. intestinales* en bahía Mejillones - Antofagasta. Este último autor señala que esta especie es de amplia distribución geográfica y es originaria de Europa. Millar (1953) menciona que *C. intestinalis* presenta una amplia distribución en las costas Británicas pero no es común en ciertas localidades. Su distribución batimétrica va desde la zona intermareal hasta alrededor de los 500 metros y es encontrada en amplios rangos de temperatura y considerable variación de salinidad ( Harant and Vernières, 1933). Esta especies es muy cosmopolita y se ha detectado en las aguas del Mediterráneo, en la parte este del Atlántico, en América del Norte y del Sur, Australia, Japón y en la región Artica, con condiciones bioceanográficas muy diferentes entre ellas.

### **Condiciones bioceanográficas de bahías Inglesa y Tongoy**

La oferta de alimento en las bahías Inglesa y Tongoy está dominada en gran medida por proceso de surgencia próximos a las áreas de cultivo. Estos procesos de surgencia pueden ocurrir en cualquier época del año, sin embargo son mas frecuentes en primavera y verano debido a que los vientos del sur son más fuertes ( $> 7\text{m/seg}$ ) en esta época del año, la frecuencia de estos vientos fuertes son similares para ambas bahías, con periodicidades dominantes de 4 a 7 días y también de 15 días.

Las velocidades de corrientes, estrechamente asociadas al ciclo diario y anual del pseudoefuerzo superficial de los vientos, es un importante factor, ya que define las tasas de residencia de las aguas para bahía Inglesa con un volumen  $1.04\text{E}09\text{ m}^3$  y bahía Tongoy con  $2.01\text{E}09\text{ m}^3$ . Durante un año de estudio se constató que existe una gran diferencia de las velocidades de la corriente entre los períodos de invierno y verano en ambas bahías, siendo notoriamente mas intensas en la época de verano, alcanzando  $15,6\text{ cm/seg}$  en bahía Tongoy y

9,2 cm/seg en bahía Inglesa, mientras que en invierno son de 1.1 y 1.4 cm/seg respectivamente, lo que indica que el tiempo de residencia para ambas bahías es del orden de 1 a 1.5 días con altas velocidades y del orden de 20.6 y 8.3 días para las bahías Tongoy e Inglesa respectivamente, con las menores velocidades registradas.

La disponibilidad de alimento en ambas bahías esta regulada principalmente por el ciclo anual de las condiciones hidrográficas de la columna de agua, como en el período de verano, con una estructura de estratificación de la columna con aguas mas cálidas en superficie ( $> 16^{\circ}\text{C}$ ), condición que se observó desde noviembre a abril en ambas bahías, mientras que para el resto del año se presentó una estructura de mezcla en la columna agua con temperaturas inferiores a  $14^{\circ}\text{C}$ . Esta estructura de la columna de agua es frecuentemente alterada por el proceso de surgencia. En bahía Inglesa se detectó surgencias para los meses de octubre de 1994 y febrero de 1995, mientras que para bahía Tongoy ocurrió en los meses de noviembre de 1994 y enero de 1995, donde se observó un ascenso de aguas frías ( $< 14^{\circ}\text{C}$ ), pobres en oxígeno ( $< 3 \text{ ml/l}$ ) y ricas en nutrientes ( $> 10 \text{ mM}$  nitrato y  $> 2 \text{ mM}$  fosfato) hasta los 10 m de profundidad. Próximo a estos eventos de surgencia se presentaron altas biomásas fitoplanctónica ( $> 10 \text{ mg/m}^3$  de clorofila "a") que se distribuye preferentemente entre los 5 y 15 m en la columna. Sin embargo, estas altas concentraciones de clorofila "a" ( $> 10 \text{ mg/m}^3$ ) se observan con mayor frecuencia en el tiempo, que los eventos de surgencia en ambas bahías. Cabe señalar que en los meses de septiembre y junio, para bahía Tongoy, se presentaron biomásas de 16 y  $8 \text{ mg/m}^3$  de clorofila "a" respectivamente, sin que se haya observado durante este período procesos de surgencia, lo que indicaría, que también llega a la bahía altas biomásas de fitoplancton procedente desde el exterior.

Procesos inversos también fueron observados en períodos de 48 hrs, donde se reducen las concentraciones fitoplanctónicas, como lo detectado en bahía Tongoy el 14 de diciembre de 1994, con valores promedio de  $1.14 \text{ kg/Há}$ , disminuyendo a  $0.15 \text{ Kg/Há}$  el 16 de diciembre del mismo año. Este proceso coincidió con la presencia de fuertes vientos del sur ( $> 7 \text{ m/s}$ ), lo que estaría relacionado con la tasa de renovación de agua de la bahía, que es alrededor de un día en estas condiciones. Sin embargo, en las bahías existe además una tasa de producción que se origina en la propia bahía, la cual para los meses verano fue de 3.69 y  $2.34 \text{ gr C m}^2/\text{día}$  para las bahías Inglesa y Tongoy respectivamente, valores puntuales que fueron inferiores a la productividad detectada durante un período de surgencia en bahía Concepción. En los meses

de invierno la tasa de producción fue 0.56 y 0.14 gr C m<sup>2</sup>/día para las bahías Inglesa y Tongoy respectivamente.

La disponibilidad de alimento es alta, si se considera que un ostión adulto (9-10 cm), con una tasa de ingestión de alrededor de 10 mg/h, tiene una oferta de alimento media de clorofila "a" (5.7 mg/m<sup>3</sup>) para ambas bahías, las cuales presentan una biomasa microalgal 5.8 gr/m<sup>3</sup>. Actualmente el alimento disponible para los moluscos filtradores cultivados en estas bahías no sería un factor limitante. Esto se estaría confirmando con los resultados sobre crecimiento del ostión en bahía Tongoy entre 1981 a 1983, que para alcanzar la talla de 9 cm se requería entre 14 a 15 meses. En 1994, en la misma área, se obtuvieron alrededor de 150 millones de semillas en engorda y el tiempo para llegar a 9 cm fue de 14 a 16 meses, con un manejo de cultivo similar al realizado en 1983. En bahía Inglesa, los diferentes rangos de tallas del ostión, han conservado el crecimiento diario para las diferentes épocas estacionales de estos últimos cuatro años (Uribe, 1996).

Los procesos de surgencia, además de llevar nutrientes a la superficie, aportan aguas pobres en oxígeno (< 3 ml/l), elemento que puede ser limitante, especialmente en las épocas de primavera-verano cuando estos eventos son más frecuentes. Este vital elemento se hace crítico cuando los sistemas de cultivo se encuentran cubierto con *C. intestinalis*, compitiendo por el oxígeno y principalmente por el impedimento de este fouling al pasa de agua con el alimento y oxígeno hacia el interior del sistema de cultivo.

Los niveles de capacidad de carga para ostión, basados en los valores máximos de oxígeno disponible observados durante el período de estudio, a una velocidad de corriente de 3 cm/seg (velocidad considerada de mayor frecuencia en ambas bahías), son de 21,7 ton/Há peso húmedo de carne en Bahía Inglesa y de 12,3 ton/Há en Tongoy. Asimismo, en base a la oferta de alimento, los niveles máximos son de 25,58 ton/Há en Bahía Inglesa y de 12,10 ton/Há en Tongoy. Producto de un análisis de variaciones porcentuales positivas y negativas del orden de 5, 10 y 15 % de las variables relevantes consignadas en la metodología, se observó que el oxígeno es más relevante que el alimento; el cálculo de la capacidad basado en este elemento, arrojó una variabilidad de hasta 9,4 ton/Há en Bahía Inglesa y de 4,5 ton/Há en Tongoy. Con relación al alimento dichas variaciones porcentuales se traducen en variaciones de hasta 8,8 ton/Há en Bahía Inglesa y de alrededor de 1 ton/Há en Tongoy. En la actualidad en bahía

Tongoy, se cultiva una máximo de 120,000 ostiones por hectárea en sistema suspendido, lo que representaría una producción proyectada de 272 millones de ejemplares para las 2276 hárs destinadas para cultivo. Esta producción está bajo de la capacidad de carga (307 millones) obtenida con los mínimos valores limitantes, por otra parte si en el fondo se cultivaran 40 ostiones /m<sup>2</sup> (cantidad que algunas empresas lo tienen como equilibrio) se podría llegar a 920 millones de ostiones que es la capacidad de carga obtenida con los máximos valores limitantes como es el alimento y oxígeno. Esto refleja que el cultivo suspendido presenta grandes limitantes especialmente en su manejo y tecnología, la mayor dificultad la pone la alta biomasa de *C. intestinalis* (Uribe, 1996).

### **Aspectos fisiológicos de *Ciona intestinalis***

Durante el estudio de capacidad de carga de las bahías Inglesa y Tongoy financiado por el FIP, fue necesario realizar un estudio biométrico de *C. intestinalis* en relación a su tasa de filtración y de respiración, con el objetivo de conocer en que grado esta especie esta compitiendo por el alimento y oxígeno con el ostión de cultivo. Este parámetro obtenido de *C. intestinalis* fueron de una alta magnitud, que tuvieron que ser incluidas en el modelos de capacidad de carga para ambas bahías. En el estudio biométrico se pudo determinar la relación entre el volumen de este organismo con su peso húmedo y peso seco, las cuales presentaron un correlación superior al 0.97 con una significancia al 99%. La regresión entre peso húmedo y volumen desplazado fue dada por la ecuación:

$$Ph = 3.02 + 0.610 \text{ Vol.}$$

y peso seco con el volumen desplazado por:

$$Ps = - 0.006 + 0.058 \text{ Vol}$$

La tasa de filtración para un organismo de 1 gr (Ps) fue de 0.997 l/h con una tasa de ingestión de 0.259 mg/h, mientras que la tasa de ingestión orgánica es de 0.06 mg/h con una eficiencia de absorción de un 23%. Dentro de estos estudios experimentales de tasa de filtración se pudo detectar que esta especie de *Ciona* no presenta una filtración específica dentro del fitoplancton, además se pudo comprobar que esta especie no filtra

larvas D de ostión. La tasa de respiración de ejemplares cercanos a 0.5 gr, su consumo de oxígeno fue de 0.364 ml O<sub>2</sub> /l. También se realizó un cálculo es estos mismos parámetros para una linterna como unidad de cultivo. Cabe señalar, que una linterna con Ciona puede tener un peso máximo de 140 kg con una media de 80 kg, generalmente se tiene un promedio de 6,000 cionas por linternas lo que indica una tasa de filtración de 5,286 l/h y una tasa de respiración de 3.4 l O<sub>2</sub> /h. Esto significa que el total de los ostiones que se encuentran en una linterna presentan una tasa de filtración aproximadamente de un 50% a la tasa de filtración del total de las Cionas que están pegadas a esta misma unidad de cultivo. Con respecto al oxígeno el consumo del total de los ostiones es de un 10% con respecto al total de consumo de las cionas que cohabitan en el sistema de cultivo de ostión (Uribe 1995)

Sin embargo, no tenemos la seguridad el llamado Piure blanco este representado por solo una especie en las aguas de las bahías Inglesa y Tongoy, debido a que muchos autores como Schmidt (1983); Schmidt and Warner, (1984); Hoshino and Nisshikawa (1985) y Lambert et al (1990), han encontrado a *C.intestinalis* asociada con *Ascidiella aspersa* que morfológicamente son muy similares, pero esta última de menor tamaño. El estudio taxonómico de las Ascideas debe de ser realizado para las bahías Inglesa y Tongoy para posteriormente tomar las decisiones de manejo de estas poblaciones

#### CLASIFICACIÓN DE *Ciona intestinalis*

*Ciona intestinalis* pertenece a

Clase ASCIDIACEA, sedentarios, marinos, la mayoría sésiles, en substratos duros y fondos blandos, en ambientes litorales y sublitorales

ORDEN ENTEROGONIA, coloniales o solitarios. Cuerpo puede estar dividido en tórax y abdomen. Gónadas impares situadas dentro o por detrás de la vuelta del intestino.

#### SUDORDEN FLEBOBRANQUIA

Sin división del cuerpo en torax y abdomen. Saco branquial con vasos longitudinales internos, pero que no sobresalen para formar verdaderos pliegues. Libres o coloniales.

Sin postabdomen, asa digestiva por detrás o a un lado de la canasta faringea. Comprende 3 familias, entre ellos la Familia CIONIDAE a la cual pertenece *Ciona intestinalis*.

CARACTERES DIAGNOSTICOS DE *CIONA INTESINALIS* (LINNÉ, 1767). después de Millar (1953) según Hoshino & Nishikawa (1985).

- a) musculatura del manto consiste en 6 bandas (4 cubriendo el sifón branquial y 2 el atrial). Puede haber variación
- b) tentáculos bien desarrollados variando desde 24 (animales de 8,8 mm) hasta 70 o más en animales de mayor tamaño.
- c) surco ciliado (como un corte en animales pequeños) forma de C, con 2 astas enrolladas hacia adentro se abren generalmente anteriormente en el lado derecho, es más complicado en los individuos grandes.
- d) aparato genital situado más o menos cerca de la abertura anal, cerca de la mitad del saco branquial. Se abre cerca del sifón atrial.
- e) la parte distal de los vasos deferentes son anaranjados.
- f) aberturas genitales masculinas varía en número entre 5 y 10 (especímenes europeos; 14-26 en japoneses).
- g) número de vasos longitudinales internos de número variables. varía con el tamaño, esta variación es diferente según la localidad.

#### OBSERVACIONES:

Hoshino & Nishikawa (1985) concluyen que existirían los siguientes taxa en el Género *Ciona*:

*Ciona intestinalis* (Linné, 1767) (=C. robusta Hoshino & Tokioka, 1967)

*C. intestinalis longissima* Hartmeyer 1899

*C. intestinalis gelatinosa* Bonnevie, 1896

*C. savignyi* Herdman, 1882 (=C. aspera Herdman, 18869

*C. intestinalis sensu* Hoshino & Tokioka, 1967

*C. imperfecta* Monniot & Monniot, 1977

*C. antártica* Hartmeyer, 1911

Luego de revisar la literatura por un lado, especialmente la descripción más completa de *C. intestinalis*(L) realizada por Millar (1953) y realizar observaciones de la morfología de *C. intestinalis* presente en la IV región de Chile, es posible concluir que los especímenes analizados por nosotros difieren en algunos aspectos con la descripción de Millar (1953) entre ellos se encuentran, la forma y disposición de la gónada masculina y la forma del gameto femenino. Dado estos antecedentes y los aportados por la literatura que muestran la alta variación en morfos de *C. intestinales*, los cuales difieren especialmente según el área geográfica, se hace necesario realizar una revisión de la morfología de esta especie, en el supuesto que sea sólo una.

#### MADURACION

*Ciona intestinalis* alcanza su madurez sexual alrededor de un mes en los meses de verano (22 a 26 °C) y dos meses en invierno ( 13-15 °C) en las aguas de Japón (Yamaguchi, 1975). Las gónadas empiezan a madurar cuando los ejemplares llegan a los 20mm y continúan desovando hasta el tamaño de 60mm.

Los datos de fitoplancton y de larvas de *C. intestinalis* tomados por CMI muestran que el bloom fitoplanctónico puede jugar un rol muy importante en la madurez y en la inducción desove, debido a que generalmente después algunos días que haya pasado un bloom fitoplanctónico (diatomeas) aparecen las larvas de *Ciona instetinalis*.

#### REPRODUCCIÓN SEXUAL

En general todos los tunicados son hermafroditas (Berrill, 1975). En las especies más primitivas las gónadas se ubican dentro de las vueltas del intestino o tan cercano a éste como el espacio disponible lo permita (Berril, 1975). Las familias de ascideas con esta disposición comprende los enterogonidos (D'ancona, 1970), entre los que se encuentra *Ciona intestinalis*. Esta gónada consiste básicamente en un ovario lobulado rodeado por una masa de divertículos testiculares, el número de lóbulos del ovario varía grandemente según la especie y además está directamente relacionado con el tamaño

del animal (Berril, 1975). Un oviducto y un ducto espermático se extienden adosados a lo largo del intestino terminal, desembocando en la cámara atrial cercano al sifón exalante. Las gónadas de estas especies están a corta distancia del sifón atrial (Berril, 1975) lo cual permite que pueda servir como cámara incubadora para el desarrollo larval (D'ancona, 1970; Millar, 1971; Berril, 1975; Barnes, 1985).

En general la mayor parte de las ascideas solitarias ponen huevos pequeños (ovocitos) y con poco vitelo, pero que llegan a ser numerosos al momento del desove para asegurar la fertilización y futura corta dispersión (Berril, 1975; Olson, 1985). Es posible encontrar en estas formas ovíparas huevos rodeados por membranas especiales que funcionan como flotadores (Barnes, 1985), existiendo distintas morfologías dependiendo de la especie.

## DESOVE

Varios autores han reportado que un buen número de ascideas desovan en respuesta a la luz luego de un determinado período de oscuridad (Lambert & Brandt, 1967; Millar, 1971; Berril, 1975). En *Ciona intestinalis* y *Molgula manhattensis* la liberación de sus ovocitos y espermatozoides sucede media hora antes de amanecer (Millar, 1971), aunque esto no parece ser siempre el caso. En otras especies como *Estyela partita* desova durante las últimas horas de la tarde (Lambert & Brandt, 1967); Rose (1939 en Millar, 1971) encontró que individuos maduros de esta especie desova inmediatamente después de someterlos a 12 horas de oscuridad seguido por 11-12 horas de luminosidad. Por el contrario, los mecanismos que controlan la liberación de gametos en *Corella parallelogramma* depende de la exposición a un período de luminosidad seguido de uno de oscuridad (Millar, 1971; Berril, 1975). La luz también gatilla la liberación de las larvas de especies vivíparas como *Distaplia occidentalis* y *Metandrocarpa taylor* (Berril, 1975).

Los procesos que controlan los mecanismos de desove en estos animales, están estrechamente ligados a una cierta intensidad luminosa, combinadas con períodos de oscuridad de un cierto rango límite de temperaturas (Millar, 1971; Berril, 1975), la luminosidad estimula la producción de una hormona la cual gatilla la respuesta al desove

(Berril, 1971), esto concuerda con lo reportado por George (1968 en Giese & Kanatani, 1987), quien concluye que la remoción de la glándula neural estimula el desove. Sin embargo este mismo autor señala que la acción fótica no sólo es una negación de la inhibición nerviosa, ya que individuos mantenidos en iluminación continua (sin glándula neural) se mantiene la inhibición del desove. Por otra parte Woollacott (1979 en Giese & Kanatani, 1987) señala que existe evidencia que la contracción de microfilamentos provee de la fuerza necesaria para el desove.

Con respecto a la temperatura, ésta influye principalmente en el tiempo que transcurre desde que se realiza el estímulo luminoso hasta que se produce la liberación de los gametos; por ejemplo, en *Corella parallelograma*, una especie que desova temprano en la mañana, se ha observado que a una temperatura de 24 °C el desove ocurre a 11 minutos después del estímulo, mientras que a una temperatura de 10,5 °C sólo ocurre el desove a 17 minutos del estímulo (Berril, 1975).

Sin embargo, la importancia principal de la temperatura se refleja en la estación reproductiva de las ascideas, aun cuando la localización de una población particular en un rango latitudinal de la especie también influye (Millar, 1971; Berril 1975).

Desde que ocurre la fertilización en especies ovíparas, hasta que la eclosión de la larva se lleva a cabo, no transcurre más allá de algunas cuantas horas. En *C. intestinalis*, a una temperatura entre los 16-28 °C, la liberación de la larva ocurre a las 24 horas de la fecundación (Berril, 1974). En *C. savignyi* y *Ascidia sydneiensis*, la eclosión ocurre casi sincrónicamente a las 14 y 16 horas respectivamente (21 °C) después de la fertilización (Kajiwara & Yoshida, 1985). La liberación de la larva en *P. chilensis* se lleva a efecto a las 16 horas (15 °C) de ocurrida la fecundación (Cea, 1969).

El desove de las Ascidiáceos en laboratorio ha mostrado que es controlada por la luz (Huus, 1939; Lambert y Brandt, 1967; Whittingham, 1967), la luz ha sido demostrada experimentalmente que controla el desove en *Ciona intestinalis* (Reese, 1967; Woollacott, 1974). Lambert and Brandt (1967) mencionan que ciertas longitudes de onda inducen de mejor manera el desove, como lo es la luz violeta con 415 nm que induce al desove en un 100% de los organismos expuestos, mientras que las longitudes

de 520 y 550 nm de color verde inducen al desove un 39% de los organismos expuestos a estas longitudes de onda en laboratorio. Estas tres longitudes de onda dentro del espectro de luz visible (400- 700 nm ) son las que componen 1% de luz incidente que llega a la profundidad de extinción de la luz (Neshyba, 1987) , lo que estaría indicando que la inducción al desove por efecto de la luz, basta ser registrada con un Quantómetro que registre hasta 50  $\mu\text{Em}^2/\text{s}$  que generalmente se encuentra próximo a los 10 m en primavera- verano y llega con mayores intensidades en invierno, dependiendo especialmente por el efecto sombra del fitoplancton, el cual juntamente presenta mayores densidades en primavera-verano para las bahías Inglesa y Tongoy (Uribe, 1996).

### Larva

En las aguas Escandinavas las larvas de ascideas son raramente encontradas en abundancia en el plancton que refleje la gran biomasa de la población adulta ( Thorson, 1946; Ohlund, 1977). Yamaguchi (1970), observó que los huevos y larvas son muy escasas en el plancton, esta pobreza se debería a que los huevos de *Ciona* presentan una boyantez negativa con una sedimentación de 1.01 m/h (Svane and Havenhand, 1993).

El desarrollo del huevo de *Ciona* puede demoran un promedio de 24 h después de la fertilización dependiendo de la temperatura y consecuentemente de la variación geográfica y de la estación reproductiva (Svane and Havenhand 1993) la larva puede nadar de 1 a 6 días antes de fijarse, asentamiento que ocurre frecuentemente dentro de las primeras 24 hrs y a mediodía, cuando la luz incidente presenta su mayor penetración (Kajiwara and Yoshida 1985), sin embargo al fijarse busca substratos que estén sombreados Havenhand Svane (1991).

El grupo de investigación de Cultivos Marinos Internacionales (CMI), viene realizando desde 1993 un monitoreo quincenal de larvas de *Ciona* para las aguas de bahía Inglesa, donde se han registrado las máximas concentraciones ( $> 900$  larvas / $\text{m}^3$ ) para los primeros días de octubre de 1993. Las mayores concentraciones ( $>250$  larvas / $\text{m}^3$ ) se han observado desde septiembre de 1993 a mayo de 1994, detectándose las menores

densidades en agosto ( $< 10$  larvas /  $m^3$ ). En los meses de primavera a otoño de 1994-95 las concentraciones de larvas de *Ciona* presentan una reducción a la temporada anterior con una media de 100 larvas /  $m^3$  y también que desde mayo a octubre del presente año, donde las densidades de larvas fue mínimas ( $< 5$  larvas/ $m^3$ ). Sin embargo, a partir de octubre de 1995 a mayo de 1996 las concentraciones de larvas han aumentado ( $> 250$  larvas /  $m^3$ ). Estas densidades son muy similares a las reportada por Olsen et al (1994) en los meses de primavera-verano de 1992 en los fiordos de Kerting Nor. (Dinamarca). Cabe destacar, que en todo el periodo de muestreo desde 1993 a la fecha se han detectado de larvas de *Ciona* en las aguas de bahía Inglesa, lo que indica que esta especie esta desovando durante todo el año con una mayor intensidad y frecuencia desde noviembre a abril. En primavera-verano en bahía Inglesa, se presentan las mayores densidades fitoplanctónicas, que indirectamente fueron también registrada por profundidad de disco Secchi, el cual presentó una visibilidad promedio de 5 m, mientras que en invierno puede llegar a los 20m.

### Dispersión de larvas

Antes de fijarse las larvas de *C. intestinalis* a un sustrato, esta población larvas planctónicas pueden disminuir por predación o dispersión. La presión de ser consumidas por medusas puede ocurrir las aguas de bahía Tongoy, donde existe una numerosa población de medusa desde la década pasada, la cual se mantiene durante toda la época del año en esta bahía (especie aun no clasificada). Petersen and Svane (1995) han encontrado en el contenido estomacal de la medusa *Aurelia aurita* hasta 253 larvas y 230 huevos y señalan a esta especie como reguladora esta población larval de *Ciona*. Otro factor importante para la dispersión y desaparición de las larvas de las bahías Inglesas y Tongoy, es la tasa de renovación de las aguas especialmente en los meses de primavera-verano, donde las corrientes pueden llegar a valores de 15.6 cm/s en Tongoy, con una residencias de las aguas de 1.5 días, mientras que en bahía Inglesa se registraron las máximas velocidades de corrientes de 9.2 cm/s con una residencias de las aguas de 1.0 día. Esta dinámica de las bahías en los momento de mayor desove y larvas de *Ciona intestinalis*, puede en algunas ocasiones arrastrar este potencial fouling fuera de las bahía.

## **Fijación de larvas**

La larva de *C intestinalis* presenta un largo total de 1.3mm y su cola es rápidamente absorbida después de la fijación, quedando un diámetro del spat de 0.35 mm. A los 10 días logra un desarrollo para formar la primera ascidia.

Los estudios realizados por Alcayaga (1990), sobre la distribución temporal y batimétrica de organismos incrustantes en valvas inertes y organismos vivos de *Argopecten purpuratus* en la bahía de Tongoy entre 1988 y 1989), reportan que en Verano se presenta la mayor abundancia de *Ciona intestinalis* tanto en número como en densidad, en los dos tipos de sustrato analizados. Tal es así que durante esta estación se observaron 752 individuos en valvas inertes y 41 en las valvas de ostiones vivos, mientras que en el resto de las estaciones se encontraron entre 41 y 113 individuos en el primer sustrato y 16 en el segundo. En este mismo estudio el autor informa que la densidad máxima de *Ciona* por ostión ocurre en Verano (en ambos sustratos), entre los 2 y 8 metros de profundidad, las que alcanzan entre 20 y 25 individuos/ostión, sector en el cual la temperatura, durante dicha estación supera los 15 °C. Hay que hacer notar que las mayores abundancias y densidades observadas en este estudio, coinciden con la gran abundancia de el hidroide *Tubularia* sp. y con un bajo asentamiento de *Argopecten purpuratus*. A este respecto, el autor concluye que lo más probable es que el hidroide ofrezca un sustrato consistente, que facilita el asentamiento y posterior fijación de varias especies, entre ellos *Ciona*. Schmid (1983), observó que *Tubularia larynx* se presentó como un buen inductor a la fijación de *C. intestinalis* y *Ascidiella aspersa* en aguas británicas.

## **Desarrollo de *Ciona intestinalis***

Ambler y Cañete (1990) señalan que el crecimiento de *C. intestinalis* entre los meses de abril y julio presenta un valor asintótico de 40 mm a los 80 días de edad, observaciones posteriores permitieron determinar valores de 80 a 160 mm de longitud máxima en octubre y enero respectivamente.

Yamaguchi (1975), determina que la duplicación del largo de su cuerpo durante etapa exponencial de crecimiento, se puede calcular por el siguiente algoritmo:

$$D = \frac{0.3010 (t_2 - t_1)}{\log_{10} \frac{(L_2)}{(L_1)}}$$

Donde D es el período en día, L tamaño del cuerpo y t tiempo (día), este parámetro es dependiente de la temperatura. La regresión de tiempo de duplicación v/s temperatura  $Q_{10}$  tiene un valor de 2.1 para *C. intestinales*. La longevidad de esta especie fue de 3 meses en verano y 6 meses en invierno.

#### Efecto de *C. intestinales* en los cultivos de ostión

Alcayaga (1990) ha registrado que la larva de *Ciona* presenta una mayor fijación a los sustrato a nivel superficial y va decreciendo este asentamiento gradualmente con la profundidad, mientras que larvas de ostión presenta su mayor fijación hacia niveles mas profundo en la columna de agua en bahía Tongoy. Pangue (1996) al realizar un cultivo de ostiones en las profundidades de 5, 10, 15 m en sistema pearl-net observó que al cabo de 4 meses (marzo-julio) de cultivo la cantidad de *Ciona* por sistema en (pesos seco) fue de 825, 669 y 65 gr. en los 5, 10 y 15 m respectivamente. Cabe señalar que la mayoría de los sistemas de cultivo de las empresas de bahía Inglesa y Tongoy se encuentran entre los 8 a 10 m de profundidad.

El grupo de investigación de CMI, ha realizado un intensivo estudio de fouling en bahía Inglesa, donde han detectado que el mayor incremento de *Ciona* por sistema de cultivo en los meses de verano-otoño, mientras que los menores se observan en los meses de otoño-invierno y invierno-primavera. Con respecto a la distribución de espacial del fouling han encontrado que el área cercana a la boca de la bahía registra la menor cantidad de *Ciona*, comparada con la zona de cultivo mas próximo a la playa de bahía Inglesa, donde se encuentran los mayores pesos de *Ciona* por sistema de cultivo. El peso de fouling que puede tomar una sistema de cultivo es muy elevado para los que fue diseñado, las bolsas colectores alcanzaron a mas de 40 kg, (normal 5kg) los pearl-net a 80kg (normal

10kg) y las linternas hasta 140 kg. (normal 40 kg) . Los problemas de *C. intestinalis* sobre los cultivos de ostión, son muchos y variados; por ejemplo si se considera solo el sistema de linterna a) al sacar este sistema del agua, las embarcaciones debe tener pluma ya que sacarlas a pulso, se destrozan los alambres y malla b) en tierra este sistema podía ser manipulado por un operario, sin embargo con más de 160 kg se debe ocupar tres y cuatro operarios con la consecuencia de un rápido fatigamiento muscular c) cuando se traslada las linternas para su cosecha o desdoble un bote de 3500 kg de carga, puede trasladar normalmente 85 linternas, en cambio con fouling solo 22 linternas, con la consecuencia de un gasto de cuatro veces mas de combustible y mano de obra d) cuando se sacan los ostiones de una linterna limpia, dos operario lo hacen en tres minutos con un 100% de seguridad que se cosecharon todos ostiones, mientras que con fouling esta operación debe ser a mano, debido a que los ostiones se enredan con la Ciona demorandose mucho tiempo y no tiene la seguridad de haber cosechado todos los ostiones. e) en la sección de lavado de material con Ciona se encuentran muchos ostiones no cosechados, que en algunos casos supera al 3% de lo cultivado por linterna. Al lavar una linterna normal por la hidrolavadora basta con una pasada, mientras que con fouling es necesario dos y algunas veces tres pasadas para que quede limpia. Como se puede ver la *C intestinalis* a aumentado mucho el costo de producción del ostión y lamentablemente el precio de este producto ha disminuido en el mercado internacional, llevando a esta actividad a momentos muy críticos.

### **Uso de sustancias químicas y biológicas que inhiban la fijación de fouling**

Un exceso de fouling afecta radicalmente la productividad en al actividad de cultivo del ostión. La experiencia demuestra la existencia de variados problemas en el manejo de materiales cubiertos por fouling, obliga a incrementar la mano de obra, a aumentar la cantidad de materiales y equipos, reduce la eficiencia del transporte de carga marítima y terrestre, provoca un mayor consumo de combustible, un mayor daño del material de cultivo con la consecuente reducción de su vida útil, esto obliga a aumentar los requerimientos de lavado y reparación.

Esta menor productividad se traduce en una demora en el manejo de ostión en cultivo, con lo cual, aumentan a su vez los efectos de la alta cobertura de biofouling, provocando una reducción en las tasas de crecimiento y una mayor mortalidad. Claereboudt, et. al. (

1994) señala que el peso del músculo de ostiones en pearl-nets es un 68% superior en sistemas limpios respecto de aquellos cubiertos por organismos adherentes. En el mismo estudio el crecimiento en longitud dorso-ventral tuvo un decremento de sólo un 4,8% en los sistemas con fouling.

Los primeros antifouling fueron formulados en base a cobre o metales pesados, detectándose un gran poder antifouling, sin embargo los ostiones que en estos sistemas fueron cultivados, presentaron elevadas concentraciones de estos metales que especialmente en la gónada y en menor grado en el músculo ..

Holmström et al (1992) aislaron colonias de bacterias (D2) con efectos inhibitorios en el asentamiento de *C. intestinalis* cuyos resultados en estudios son promisorios. Teo and Ryland (1995), aplicaron extracto de metanol con impedir la fijación de larvas de 4 diferentes ascideas, concluyendo que las ascideas pueden contener un compuesto potencial anti-larval, sin embargo su aplicabilidad es discutida. También se ha intentado en la Universidad Católica del Norte, usar al erizo comestible como un control biológico del asentamiento larval de *C. intestinalis* obteniéndose muy buenos resultados.

## 5. AREA DE ESTUDIO

Los objetivos específicos planteados en los términos de referencia y cuyo cumplimiento permite alcanzar el objetivo general del proyecto, serán abordado en el área de estudio, localizada en bahía Inglesa Lat. 27°03' 02,24"S y Long 70° 51' 44,30W y en bahía Tongoy Lat. 30° 12' 13S y Long 71° 34'W. ( Figs 1 y 2).

## 6. PROPUESTA METODOLOGICA

### 6.1 Determinar épocas de maduración, desove y fijación de *C. intestinalis*.

El análisis fundamental de las características reproductivas de los invertebrados está basado, tanto en la presencia de larvas en el plancton, como a las variaciones en el contenido de gametos de las gónadas. Uno de los métodos más usados para determinar el ciclo de gametogénesis de invertebrados es el análisis histológico que lo definirá en base a la predominancia de los distintos tipos de célula y/o niveles de desarrollo de los óvulos y espermios.

6.1.1 El estudio del ciclo reproductivo de *Ciona intestinalis* se realizó con muestras recolectadas en la bahía Tongoy.

## I. ESTUDIO HISTOLOGICO

Quincenalmente (los días 5 y 15 de cada mes) se recolectaron 10 organismos, provenientes de sistemas suspendidos en bahía Tongoy, a partir del mes de febrero de 1997 y durante los meses de verano, 30 animales (febrero y marzo), en la bahía en la misma bahía. Debido a las malas condiciones de tiempo no se pudieron realizar los muestreos del mes de junio, el del 15 de agosto y en la segunda quincena de octubre. Cada organismo se disectó bajo lupa con el fin de extraer las gónadas (femenina y masculina). Ambas gónadas se fijaron en Davidson y se procesaron mediante la técnica

histológica corriente (Martoja & Martoja-Pierson, 1967). Se realizaron cortes histológicos de 7  $\mu\text{m}$  de espesor de cada gónada, los cuales se montaron y tiñeron con Hematoxilina Eosina.

Cada corte histológico se analizó con microscopía óptica, con el fin de estimar las siguientes variables :

a) tamaño de los ovocitos

a.1. primarios, premeióticos : en comienzo de la profase meiótica, <45  $\mu\text{m}$ .

a.2. previtelogénicos : con vesícula germinativa >45<105  $\mu\text{m}$

a.3. vitelogénicos : ovocitos grandes > 105  $\mu\text{m}$ , esféricos.

Con el fin de graficar la distribución de frecuencia de tamaño de los ovocitos, se calculó la frecuencia (%) de ovocitos separados por clase de tamaño cada 15  $\mu\text{m}$  de diámetro. Además se analizaron separándolos en los tres intervalos de tamaño indicados más arriba.

b) porcentaje del área de los folículos ocupada con espermatozoides

Para obtener las variables arriba enunciadas, se procedió a medir en la gónada femenina los primeros 50 ovocitos presentes en un transecto en la preparación. En el caso de la gónada masculina, se midió el diámetro mayor y menor del acino, y el grosor de la columna ocupada por tejido germinativo.

## II. ESTUDIO MACROSCÓPICO

Quincenalmente se recolectaron 75 animales desde sistemas de cultivo suspendido en Tongoy. (Fig 2)

a) 25 animales a profundidad de 5-6 m

b) 25 animales a profundidad de 10-12 m

c) 25 animales a profundidad de 15-18 m

### A.2.2. Índices Gonádicos, porcentaje del área del acino ocupada por espermatozoides.

Para determinar si las diferencias observadas eran significativas en el ciclo anual o en la época de verano en los distintos IG calculados y en el porcentaje del área ocupada por gametos masculinos, se realizaron análisis de ANOVA, previo a lo cual se determinó si eran normales los datos, si no cumplían con este requisito se realizaron test no paramétricos de Micras-Mann-Whitney o de Kruskal-Wallis, dependiendo si se comparaban dos o más grupos entre sí. En el caso de comparaciones de valores en porcentaje, previo cualquier análisis se les hizo transformación angular.

6.1.2 Las épocas de desove de la población de *C. intestinalis* en bahía Inglesa y Tongoy, se monitoreó a través del análisis de muestras zooplanctónicas, mediante la abundancia numérica de larvas de especie (ind/m<sup>3</sup>). Para la correcta identificación de larvas de *C. intestinalis* se consideró la diagnosis de Millar (1953) y Katz (1983). En los muestreos para ambas bahías se siguieron metodologías diferentes:

i) En bahía Inglesa se ha realizado un muestreo para larvas de *C. intestinalis* desde el 21 de agosto de 1995 en 4 estaciones (Fig 1) con un barrido vertical entre 15 m a superficie cada quince días con una red cónica de zooplancton de 120 micrones.

Los muestreos realizados en el año 1997: son los siguientes:

6/01/97	20/01/97	17/02/97	3/03/97	18/03/97	1/04/97	14/04/97	28/04/97
9/05/97	23/05/97	6/06/97	20/06/97	4/07/97	18/07/97	1/08/97	21/08/97
3/09/97	23/09/97	1/10/97	16/10/97	4/11/97	2/12/97	15/12/97	29/12/97

ii) En bahía Tongoy en las estaciones de muestreo se aplicó esta metodología hasta el mes de marzo (Fig 2), debido a que se obtuvieron una baja densidad larvas de *C. intestinalis*, razón por la cual se modificó la toma de muestra con una red bicónica de 80 micrones para aumentar la eficiencia de captura de larvas. Con el objetivo de conocer la distribución batimétrica de las larvas en la columna de agua, se tomaron muestras

Las variables medidas en cada animal fueron :

- 1.- largo total (L).
- 2.- volumen total (VT)
- 3.- peso húmedo total del cuerpo (PHT)
- 4.- volumen gónadas (VG)
- 5.- peso húmedo de gónadas (PHG)
- 6.- presencia de gametos en gonoductos
- 7.- peso seco gónada (PSG)
- 8.- peso seco total del cuerpo (PST)

Con estas variables se calcularon los siguientes índices gonadosomáticos :

- 1)  $IG = (PHG/PTH) \times 100$
- 2)  $IG = (VG/L) \times 100$
- 3)  $IG = (PSG/PST) \times 100$

El mismo procedimiento se realizó con los 30 animales recolectados quincenalmente en los dos meses de verano, a los cuales además se le realizó histología de las gónadas.

## A.2- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### A.2.1. Frecuencia de animales con y sin gametos en los gonoductos :

Se hicieron análisis de Chi-cuadrado (tabla de Contingencia 2X2), para determinar si las diferencias observadas eran estadísticamente significativas entre los meses muestreados ( $p < 0,05$ ).

volumétricas y estratificada a los 2, 5, 7, 10 y 15 m de profundidad, mediante el uso de una bomba con un flujo de 1 litro / seg. Para cada muestra se filtro una promedio de 150 litros por nivel y para retener el plancton se uso un cono de una malla de 100 micrones (la malla de 80 micrones filtraba mucho fitoplancton y con un copo de 40 cm de alto presentó una rápida saturación). A partir de abril del presente año se han realizado 6 estaciones paralelo a la playa y posteriormente a partir del mes de mayo, 3 estaciones perpendicular a la playa de bahía Tongoy. Cada muestra se fijó con formalina al 5%. Se obtuvieron 2 submuestras divididas por Folsom de la muestra debidamente homogeneizada. Cada submuestra fue revisada antes de las 24 hrs, bajo una lupa estereoscópica. Se registrará el número de larvas de *C. intestinalis* y de otras especies de ascideas presentes en la bahía.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para establecer qué factores de los considerados en el estudio incidieron significativamente en el patrón de distribución espacio temporal de larvas de *C. intestinalis*, se realizó un ANDEVA multifactorial que incluyó los factores Sector (concesión Gremio, concesión LOANCO y concesión UCN), Profundidad (2, 5, 7 y 10 m) y Mes (Abril a Diciembre). Como réplicas por Mes se utilizó ambos muestreos quincenales. Previa confirmación de heterocedasticidad y no-normalidad, los datos fueron log - transformados cumpliendo así con los requisitos de la prueba estadística. Como prueba *a posteriori* se realizó la prueba de comparaciones múltiple de Tukey. Todos los análisis fueron hechos utilizando el "soft-ware" estadístico STATISTICA.

Los muestreos realizados en el presente año: son los siguientes

16/01/97	22/01/97	29/01/97	10/02/97	25/02/97	7/03/97	20/03/97	30/03/97
10/04/97	17/04/97	9/05/97	22/05/97	6/06/97	26/06/97	11/07/97	25/07/97
7/08/97	22/08/97	4/09/97	16/09/97	8/09/97	10/09/97	11/09/97	12/09/97
15/09/97	26/09/97	1/10/97	6/10/97	7/10/97	8/10/97	10/10/97	23/10/97
27/10/97	29/10/97	31/10/97	3/11/97	6/11/97	6/11/97	7/11/97	14/11/97
17/11/97	18/11/97	19/11/97	20/11/97	28/11/97	2/12/97	4/12/97	12/12/97
18/12/97	30/12/97						

### 6.1.3. Fijación de *C. intestinalis* en sistemas de cultivo

La distribución temporal de la fijación de *C. intestinalis* a lo largo del ciclo anual se determinó mediante el seguimiento de la colonización de sustratos artificiales suspendidos a lo largo de la columna de agua. Se llevará a cabo un experimento de campo durante 12 meses con un sustrato artificial, el cual será sumergido mensualmente. En éste se cuantificará la composición de la comunidad adherente a los 30 días de estar inmerso, mediante la cobertura porcentual de las distintas especies presentes.

Esta actividad se realizó bajo los siguientes supuestos:

- a) los sistemas de cultivo comercial se reemplazan cada tres meses (desdobles).
- b) los sistemas de cultivo comercial se instalan entre la superficie y 20 metros de profundidad.
- c) en el lapso de un mes se puede identificar el organismo y determinar su número y biomasa.
- d) en la profundidad se incluye los aspectos de abundancia larval y el efecto de luz-sombra.

### DISEÑO EXPERIMENTAL

En ambas Bahías se ubicaron tres estaciones de muestreo, estando dos de ellas cercanas a la costa y la otra lejos de la costa para efectos de comparación (Fig 1 y 2).

Además en bahía Inglesa se ha venido realizando desde 1991 a la fecha, un muestreo para conocer las variaciones espacio-temporales de la comunidad de organismos adherentes, en sustratos artificiales y su sucesión en los tres meses de permanencia en

el mar, datos cuales no habían sido analizadas, y que sirven para los objetivos del presente proyecto:

-Caracterizar la comunidad colonizadora a distinta profundidad para las cuatro estaciones del año.

-Determinar la sucesión de comunidades durante tres meses, a distinta profundidad, en las cuatro estaciones anuales.

-Evaluar las posibles diferencias en la comunidad de organismos adherentes, en las distintas estaciones anuales, entre fines de 1991 y 1997.

-Determinar alguna correlación de las posibles diferencias o fluctuaciones de la comunidad a lo largo del año, de acuerdo a las condiciones oceanográficas existentes, entre 1991 y 1997.

-Determinar la época del año y la profundidad para una mayor la fijación de *Ciona intestinalis*.

#### ACTIVIDADES REALIZADAS

Desde 1991 a la fecha, en forma trimestral, se instalaron 3 cuelgas con 5 placas de asbesto cemento de 20x20 cm cada una y otras 3 con placas de textura filamentosas, en un punto central de la concesión marítima de CMI, Estación 5, en bahía Inglesa, cuya profundidad total alcanza a los 27 m. Las placas de asbesto-cemento se instalaron a los 0; 5; 10 y 17,5 m de profundidad, considerando profundidades menores y mayores a las utilizadas en la actividad pectinícola existente en esta bahía. La cuelga se sustentó mediante un lastre o fondeo de 100 kg y un flotador esférico de 30 cm de diámetro en superficie; ambos suficientes para evitar la deriva y el hundimiento. Las placas estaban amarradas por sus cuatro vértices, en posición vertical, exponiendo ambas caras a las mismas condiciones de luz y corrientes. La cara lisa de cada placa fue desgastada con esmeril eléctrico, a objeto que ambas presentaran características de rugosidad.

Cada segundo mes se instalaron 2 cuelgas más y cada tercero, otra. Todas ellas de idénticas características a las descritas. El objetivo de estas, es evaluar y caracterizar la primera comunidad que coloniza estos sustratos, en ese período de tiempo y determinar la sucesión, entre el segundo y tercer mes, para aquellos sustratos ofertados a partir del segundo mes. La instalación escalonada en el tiempo permite obtener información durante los 12 meses del año.

Transcurrido el primer mes se retiró una de las cuelgas, al cabo del segundo otra, dejando la tercera hasta cumplir tres meses de permanencia en el mar para el caso del primer set de cuelgas. En el caso de los otros dos reinales de placas, éstas se retiraron al primer y segundo mes, según correspondiera, de acuerdo a la siguiente pauta:

	I N S T A L A C I O N			R E T I R O		
Inicio	Cuelga I	Cuelga II	Cuelga III			
Mes 1	Cuelga IV	Cuelga V		Cuelga I		
Mes 2	Cuelga VI			Cuelga II	Cuelga IV	
Mes 3				Cuelga III	Cuelga V	Cuelga VI

La cobertura porcentual de las distintas especies que colonizaban estos sustratos, se llevó a cabo mensualmente, mediante un muestreo destructivo, al retiro de cada cuelga.

La cobertura se evaluó mediante el registro de la aparición de cada ejemplar de flora y fauna sésil en 10 puntos uniformemente distribuido en un retículo de 15 X 15 cm, sin incluir el contorno, a objeto de evitar cualquier efecto borde. El retículo o cuadrata se aplicó a ambas caras de cada placa rugosa y sólo en una de las caras de las placas filamentosas. La aparición por punto de muestreo de cada especie, correspondía a un 1% de la cobertura total.

Paralelamente, a modo de observación, se anotó la ocurrencia de otras especies no detectadas a través de la lectura de estos 10 puntos.

Los porcentajes de cobertura fueron agrupados a un nivel taxonómico mayor, o bien, asimilados a grandes subdivisiones. Los datos del porcentaje de cobertura en ambas caras de cada placa rugosa fueron promediados.

Los valores porcentuales de cobertura por taxa, para cada profundidad, al cabo de 1; 2 ó 3 meses de permanencia en el mar desde el inicio de cada estación anual, serán analizados a través de una serie de tiempo. Además, las coberturas porcentuales de las taxa más representativas de las comunidad adheridas a los substratos después de uno, dos y tres meses en el mar, a las distintas profundidades, en cada estación anual, fueron promediadas con sus símiles de años anteriores, previa normalización mediante la transformación  $\text{Arcsen}\sqrt{X}$ . A la fecha se ha acumulado un máximo de 6 datos por mes, al contar con datos de la primavera tardía de 1991.

Para establecer qué factores incidieron significativamente en el patrón de cobertura de Ciona sobre linternas expuestas a diferentes tiempos de colonización, se realizó un ANDEVA multifactorial que incluyó Tiempo (1, 2 y 3 meses de exposición), Profundidad (0; 5; 10, y 17,5 m) y Años (1992 a 1997). En este análisis se excluyó la data de 1991, esto como producto de que al no poseer registros en ese año para algunas profundidades se obtenía un modelo de ANOVA con diseño desbalanceado. Como réplicas se usó las 4 (con algunas excepciones 3) posturas de linternas a través de un respectivo año. Los datos fueron log - transformados cumpliendo así con los requisitos de homogeneidad y normalidad que requería la prueba estadística. Como prueba a posteriori se realizó la prueba de comparaciones múltiple de Tukey. Todos los análisis fueron hechos utilizando el "soft-ware" estadístico STATISTICA.

En bahía Tongoy e Inglesa, el muestreo consistió en instalar un reinal con 5 grupos de 3 pearl nets conteniendo ostiones de igual tamaño y en igual densidad. Cada grupo de Pearl Nets se ubicó en las profundidades de 1-5-10-15-20 metros y se reemplazan inmediatamente después del muestreo, de manera que siempre se dispondrá de Pearl Nets para muestrear en los tiempos de 1-2-3 meses, durante un lapso de 12 meses.

Se indica a continuación la secuencia de muestreos, sólo en una profundidad, en las tres estaciones de muestreo:

INSTALACION MESES	MUESTREOS CADA MES		
	1	2	3
Instalación	▲▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲▲▲
1	▲▲▲▲		
2	▲▲▲▲	▲▲▲▲	
3	▲▲▲▲		▲▲▲▲
4	▲▲▲▲	▲▲▲▲	
5	▲▲▲▲		
6	▲▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲▲▲
7	▲▲▲▲		
8	▲▲▲▲	▲▲▲▲	
9	▲▲▲▲		▲▲▲▲
10	▲▲▲▲	▲▲▲▲	
11	▲▲▲▲		
12	▲▲▲▲	▲▲▲▲	▲▲▲▲

Los datos del número y biomasa serán analizados para determinar la preferencia de fijación en las distintas profundidades; en las diferentes caras del Pearl nets y en las diversas estaciones del año. El análisis estadístico al finalizar los muestreos, considera un análisis paramétricos y no paramétrico, realizando la comparación entre las réplicas; entre las profundidades y entre los meses. Considera además, un análisis factorial de los niveles de profundidad en relación al tiempo.

#### ACTIVIDADES REALIZADAS

Esta actividad se denomina Experimento 1, y así se identifica en las Tablas y Figuras. El experimento se realizó en tres lugares diferentes dentro de la Bahía de Tongoy (Fig.2),

correspondiendo a las Empresas de Cultivo de Ostiones: Ostimar (B), Andacollo (C) y San José (D) y dentro de Bahía Inglesa (Fig.1)

El diseño del Experimento 1 consistió en que en cada lugar seleccionado, se instaló tres Reinales con 15 Pearl nets (Fig. 3), de 4,5 mm de abertura de malla, con una superficie compuesta de cuatro caras de 438 cm<sup>2</sup> (1752 cm<sup>2</sup>) y una cara basal de 1225 cm<sup>2</sup>, con un total de superficie del Pearl nets de 2977 cm<sup>2</sup>, los cuales contenían ostiones en una densidad de 30 Ost./Piso de un tamaño comprendido entre 3 y 4,5 cm de longitud.

En cada una de las profundidades: 1-5-10-15-20 mts, se instaló tres Pearl Nets, utilizadas como réplicas para cada profundidad. Uno de los Reinales se reemplazó cada 1 mes (Muestreo Mensual), el otro Reinal cada 2 meses (Muestreo Bimensual) y el tercero cada 3 meses (muestreo Trimestral. El número de Pearl Nets para cada muestreo y los Pearl Nets en etapa de limpieza correspondió a un total de 360 Pearl Nets.

El muestreo en cada Pearl Nets, consistió en lo siguiente: a bordo de una embarcación de cada empresa se sacó el Reinal de Pearl Nets y mediante una cuadrata de 100 cm<sup>2</sup> se identificó, se contabilizaron y pesaron los ejemplares de Ciona contenidos en 5 subcuadratas de 9 cm<sup>2</sup> (Fig. 5), en dos caras laterales y en la cara basal de cada Pearl Nets, guardando las muestras en formalina al 5% para ser pesadas en el laboratorio de la Universidad Católica del Norte en Coquimbo y de CMI en Bahía Inglesa. Con este procedimiento, se obtuvo 5 submuestras en dos caras laterales y 5 submuestras en la cara basal de cada Pearl Nets, lo que totaliza 15 submuestras por réplica y 45 submuestras por cada profundidad y 225 submuestras en todo el Reinal.

Con igual procedimiento se realizaron los muestreos correspondientes a los reinales de 2 y 3 meses de permanencia en el agua. El muestreo se realizó en balsas de las empresas y en ocasiones en la propia embarcación, dependiendo del clima y del estado del mar.

Los muestreos realizados, son los siguientes:

**EMPRESA OSTIMAR** (Inicio 29/01/97)

MUESTREOS	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1 MES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2 MESES			X			X			X			X
3 MESES				X			X			X		

**EMPRESA SAN JOSE** (Inicio 10/02/97)

MUESTREOS	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1 MES		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2 MESES				X			X			X		
3 MESES					X			X			X	

**EMPRESA ANDACOLLO** (Inicio 12/05/97)

MUESTREOS	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1 MES					X	X	X	X	X	X	X	X
2 MESES							X			X		
3 MESES								X			X	

**EMPRESA CMI** Bahía Inglesa (Inicio 27/05/97)

MUESTREOS	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1 MES					X	X	X	X	X	X	X	X
2 MESES							X			X		
3 MESES								X		X		

Los valores de densidad y biomasa obtenidos en las 15 submuestras en 9cm<sup>2</sup>, fueron transformadas a ejemplares y biomasa en 1 cm<sup>2</sup>, considerando las diferencias entre las superficies de las caras laterales y de la cara basal. De esta manera, los valores de densidad y biomasa representan el promedio del Pearl Nets, el cual conforma la unidad del sistema de muestreo. En los muestreos que fue posible, a lo menos las réplicas con fijación de Ciona, se comparó los valores de densidad (Ejemplares/cm<sup>2</sup>) de las réplicas en función de la profundidad y la estación del año, mediante test de Andeva (Steel y Torrie, 1984; Zar, 1984). Además, se obtuvo algunas estimaciones del número total de ejemplares y peso de los Pearl Nets, considerando un factor de proporcionalidad de superficie entre las caras laterales (0.59) y en la cara basal (0.41).

6.2 Determinar los factores físicos, y químicos y biológicos que influyen principalmente en la maduración, desove, fijación y desarrollo de *C intestinalis*.

En base a estos antecedentes biooceanográfico, obtenidos en el proyecto "Determinación de Capacidad de Carga de Bahías Inglesa (III Región) y Tongoy (IV Región)." realizado durante un año, desde agosto de 1994 a julio de 1995 (Uribe, 1995), mas los antecedentes bibliográficos de los factores físicos, químicos y biológicos que influyen principalmente en la maduración, desove, fijación y desarrollo de *C. intestinalis*, se propone para el presente estudio 4 estaciones de muestreo por bahía (Fig. 1 y 2 ).

#### 6.2.1 Meteorología

En el presente estudio se registró la dirección y velocidad de viento en ambas bahías. El viento se registró desde el 1 de enero de 1997 con un anemómetro R.M: Young, modelo Wind Sentry, con un sistema digital de cuenta y veleta potenciométrica. Ambos sensores se ubicaron a 4 m de la superficie en Punta Lengua de Vaca en Tongoy y en Bahía Inglesa. La información se promedió escalar y vectorialmente en períodos de 30 minutos, con intervalos de 15 segundos, en "data logger" Campbell.

### 6.2.2 Temperatura

Este parámetro fue muestreado quincenalmente en un perfil vertical (0, 5, 10, 15 m) en las cuatro estaciones (Tabla 1), aumentando la frecuencia a un muestro diario entre los meses de enero a diciembre (Tabla 2) en las Estaciones 5 en bahía Inglesa (Fig. 1). En bahía Tongoy se han muestreado, 4 y 6 estaciones quincenales en los meses de marzo y abril para conocer la variabilidad de la estructura térmica (Tabla 3) en la cota de 15m paralela a la playa, además se realizó una transecta con tres estaciones (Est 3, 6 y 7) (Tabla 4) y en la estación B se registró la temperatura continuamente cada 30 minutos en los 7 m de profundidad, desde mayo a diciembre con un termógrafo submarino, sector donde se llevan los experimentos de fijación de *C. intestinalis* en sistemas de cultivo (Fig. 2). En ambas bahías se registró la temperatura con un termómetro digital ISY modelo 58 con 30 metros de cable.

### 6.2.3 Salinidad

Los registro de salinidad de la columna de agua se realizaron en superficie 5 y 10 m quincenalmente en la Estación 5 en bahía Inglesa (Tabla 1) y en bahía Tongoy se registro a los 2 y 10 m de profundidad en la estación 3 (Tabla 4). Cabe señalar que la salinidad por ausencia de río y pluviosidad, presenta una baja variabilidad de sus valores (34.45 -34.85 psu) y una tendencia a su homogénea en la columna de agua. Por esta razón se considera que una estación de muestreo entrega una información suficiente para conocer la dinámica de la estructura de la columna de agua. La salinidad se determinó con un salinómetro de inducción Autolab 601 MIII

### 6.2.4 Corriente

Esta variable se registró con un correntómetro de lectura directa de la magnitud y dirección de las corrientes (Toho). En bahía Inglesa se realizaron medidas en los 5 y 10 m de profundidad en la estación 5 (Tabla 1). En bahía Tongoy se realizó un estudio en 5 estaciones paralela a la costa a las profundidades de 5, 10 y 15 m (Tabla 3) Además se realizaron mediciones en la estación 7 (UCN) a los 5, 10 y 15 m durante el periodo de muestreo oceanográfico (Tabla 4). Cabe señalar, que en muchas oportunidades no

se pudo realizar mediciones de corriente por malas condiciones del mar, debido a que este instrumento es enviado desde un bote con un cable conductor hacia la profundidad determinada, el fuerte oleaje hace subir y bajar modificando la normal velocidad de la hélice de registro de velocidad, no midiendo la corriente existente a la profundidad determinada.

#### 6.2.5 Penetración de Luz en la columna de agua

Este variable fue registrada en las 4 estaciones semanalmente en ambas bahías por dos metodología de penetración de luz, profundidad de visión del disco de Secchi. Esta metodología de mediación de turbidez del agua, fue apoyada quincenalmente entre abril a diciembre con un Quantómetro submarino, el cual entrega valores de flujo fotónico de luz fotosintéticamente activa ( $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) en la columna de agua en bahía Tongoy (Tablas 3 y 4). La penetración de luz en el mar RFA se registrará con un quantómetro sumergible plano Li Cor 190 SB ( $\lambda$ ). Cabe señalar, que desde octubre a diciembre se presentaron desperfectos en el sensor y en el equipo, obligándonos a mandar el Quantómetro a la casa matriz para su calibración.

##### 6.2.5.1. Preferencia de fijación *C intestinalis* respecto la luminosidad

Se llevará a cabo un experimento durante 12 meses para evaluar las variaciones en la composición de la comunidad adherente en un sustrato artificial bajo condiciones de presencia y ausencia de luz (sombra). En éste se cuantificará la cobertura porcentual de las distintas especies presentes al cabo de 3 meses de estar inmersos.

Esta actividad se realizará bajo los siguientes supuestos:

- a) los sistemas de cultivo comercial se reemplazan cada tres meses (desdobles)
- b) los sistemas de cultivo comercial se instalan en una media de 10 metros de profundidad

c) en el lapso de tres meses se obtiene ejemplares diferenciados en tamaño y se puede determinar su número y biomasa

d) en la luminosidad se incluye los aspectos de la abundancia larval y la profundidad.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Esta actividad se denomina Experimento 2 con Pearl Nets y Experimento 3 y así se identifica en las Tablas y Figuras. El experimento se realizó en Bahía Inglesa (Fig.1), en un sólo sector, correspondiente a Cultivos Marinos Internacionales (CMI) y en tres lugares diferentes dentro de la Bahía de Tongoy (Fig.2), correspondiendo a las Empresas de Cultivo de Ostiones: Ostimar, Andacollo y San José de Coquimbo.

En esta actividad se utilizó los mismos materiales de cultivo de las empresas comerciales o los materiales nuevos se limpiaron junto a los materiales de las empresas, de manera de evitar cualquier interferencia en la fijación. En Bahía Tongoy se utilizó tres Long Line, dos de ellos ubicados cerca de la costa, Ostimar y San José y el tercero fuera de la costa, Andacollo, y en Bahía Inglesa 1 Long Line perteneciente a CMI y cada uno de los sectores se instaló los sistemas de Pearl Nets y Linternas.

### a) Experimentos con Pearl Nets:

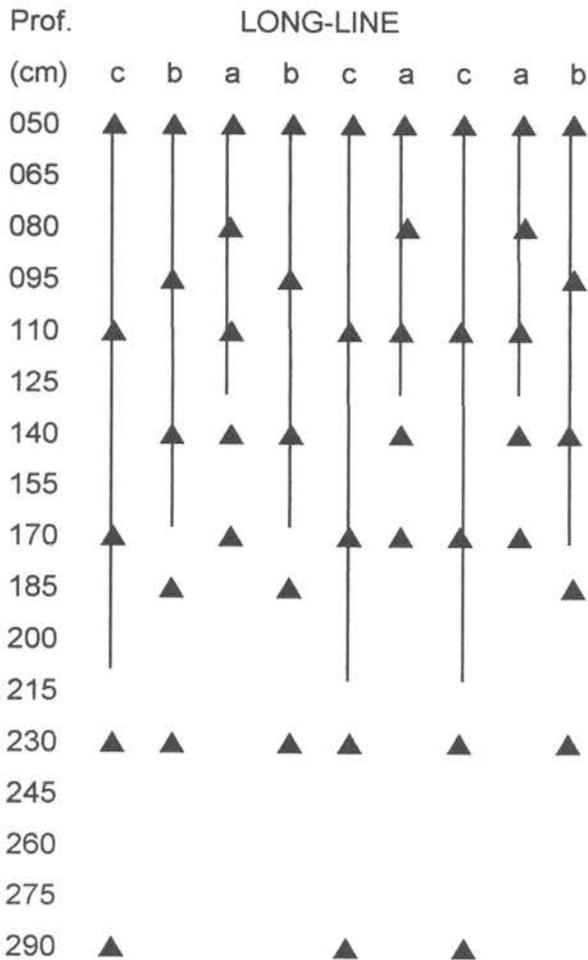
En cada Long Line se instaló 9 reinales con 5 Pearl Nets, tres réplicas de cada muestreo, conteniendo ostiones de igual tamaño y densidad. Cada reinal tiene las siguientes características.

- Anudados cada 30 cm entre Pearl Nets (3 Reinales)
- Anudados cada 45 cm entre Pearl Nets (3 Reinales)
- Anudados cada 60 cm entre Pearl Nets (3 Reinales)

esto presupone una disminución de la luminosidad a medida que disminuye la distancia entre Pearl Nets, de manera que existirá una luminosidad diferenciada entre los Pearl Nets en cada reinal. Los reinales se instalaron y reemplazaron cada tres meses, con el objeto de disponer

de información sobre el número y biomasa de organismos fijados; sobre la preferencia de fijación en los Pearl Nets de los reinales; sobre la preferencia de fijación en las épocas del año; y sobre las tasas de crecimiento estacional.

La disposición de los reinales instalados cada 60 cm en un Long Line, será de la siguiente manera:



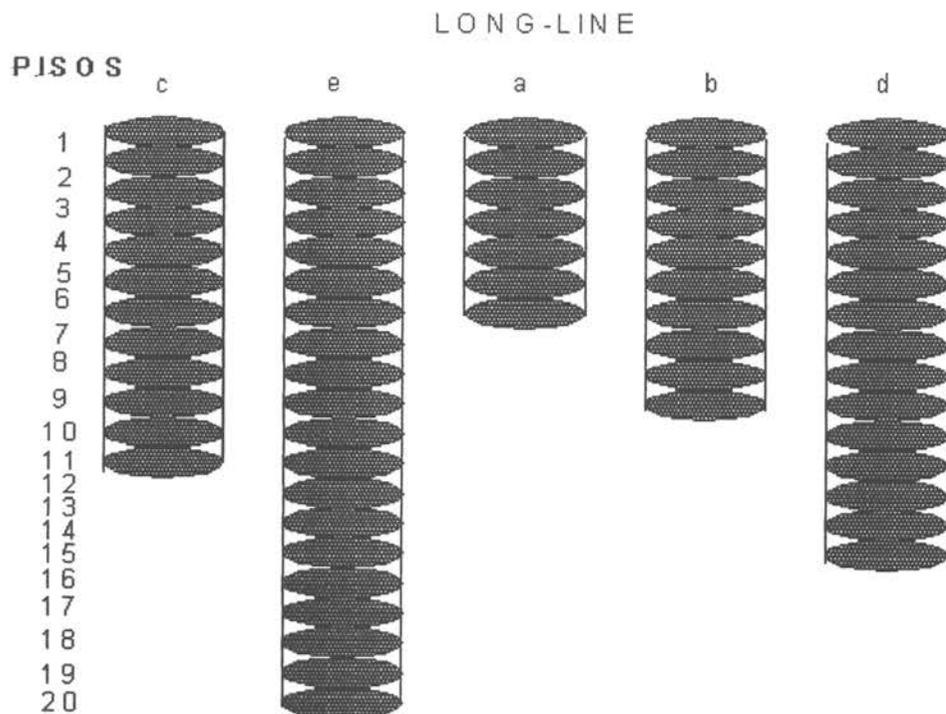
El muestreo en cada Pearl Nets, consistió en lo siguiente: a bordo de una embarcación de cada empresa se sacó el Reinal de Pearl Nets y mediante una cuadrata de 100 cm<sup>2</sup> se identificó, se contabilizaron y pesaron los ejemplares de Ciona contenidos en 5 subcuadratas de 9 cm<sup>2</sup> (Fig. 5), en dos caras laterales y en la cara basal de cada Pearl Nets, guardando

las muestras en formalina al 5% para ser pesadas en el laboratorio de la Universidad Católica del Norte en Coquimbo y de CMI en Bahía Inglesa.

## b) Experimentos con Linternas

En cada Long Line se instaló 2 sistemas con 5 Linternas, conteniendo en cada piso ostiones de igual tamaño y densidad. Cada sistema tiene las siguientes características:

- Linternas de 7 pisos
- Linternas de 10 pisos
- Linternas de 12 pisos
- Linternas de 15 pisos
- Linternas de 20 pisos



esto presupone una disminución de la luminosidad a medida que aumenta la cantidad de pisos, de manera que existirá una luminosidad diferenciada entre las Linternas. Las Linternas se instalará y reemplazará cada tres meses, con el objeto de disponer de información sobre

el número y biomasa de organismos fijados; sobre la preferencia de fijación; y sobre la época del año. Además, se dispondrá de las tasas de crecimiento estacional.

El conteo del número y biomasa de los organismos se realizará a lo largo de las Linternas y en especial en la cara basal de los últimos pisos, mediante una cuadrata de 100 cm<sup>2</sup> (10x10 cm) con un mínimo de 8 muestras al azar. Esto significa un total mínimo de 375 muestras trimestrales y 1500 muestras anuales.

## ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades realizadas con respecto a Pearl Nets se denomina Experimento 2 y con respecto a las Linternas se denomina Experimento 3, y así se identifica en las Tablas y Figuras.

Los experimentos se realizaron en tres lugares diferentes dentro de la Bahía de Tongoy (Fig.1), correspondiendo a las Empresas de Cultivo de Ostiones: Ostimar, Andacollo y San José de Coquimbo, y un lugar en Bahía Inglesa, correspondiente a CMI.

En cada lugar seleccionado, para el Experimento 2, se instaló 9 Reinales con 5 Pearl Nets (Fig. 4), de 4,5 mm de abertura de malla, con una superficie compuesta de cuatro caras de 438 cm<sup>2</sup> (1750 cm<sup>2</sup> en total) y una cara basal de 1225 cm<sup>2</sup>, los cuales contenían ostiones en una densidad de 30 Ost./Piso y un tamaño de 3-4,5 cm de longitud. Los reinales de 5 Pearl Nets están repetidos 3 veces para tener tres réplicas y existe tres reinales con Pearl Nets anudados cada 30 cm, tres reinales con Pearl Nets anudados cada 45 cm y tres reinales con Pearl nets anudados cada 60 cm.

El muestreo de cada Pearl Nets, consistió en lo siguiente: a bordo de una embarcación de cada empresa se sacó el Reinal de Pearl Nets y por medio de una cuadrata de 100 cm<sup>2</sup> se identificó, se determinó la cobertura porcentual y contabilizó los organismos contenidos en 5 subcuadratas de 9 cm<sup>2</sup> (Fig. 5), en dos caras laterales y en la cara basal de cada Pearl Nets (4.54%), guardando las muestras en formalina al 5% para ser pesadas en el laboratorio de la Universidad Católica del Norte en Coquimbo y en los laboratorios de la empresa Cultivos

Marinos Internacionales en Bahía Inglesa. Las condiciones del muestreo son las mismas del Experimento 1.

En cada lugar para el Experimento 3, se ha instalado dos sistemas compuestos por Linternas de 7-10-12-15-20 Pisos, de 50 cm de diámetro (cara superior e inferior de 1964 cm<sup>2</sup> cada una) y 20 cm de altura cada piso (3142 cm<sup>2</sup>), de 21 mm de abertura de malla con ostiones de 7 cm de longitud y en densidad de 15 Ost./Piso (Fig 6).

El muestreo de cada Linterna, consistió en lo siguiente: a bordo de una embarcación de cada empresa se sacó las 5 Linternas y por medio de una cuadrata de 100 cm<sup>2</sup> se identificó, se determinó la cobertura porcentual y contabilizó los organismos contenidos en 6 submuestras de 9 cm<sup>2</sup> (Fig. 7), un muestreo con 5 submuestras en las caras superior e inferior y 8 muestras con 5 submuestras en el perímetro de la Linterna, guardando las muestras en formalina al 5% para ser pesadas en el laboratorio de la Universidad Católica del Norte en Coquimbo y en los laboratorios de CMI en Bahía Inglesa. Las condiciones del muestreo son las mismas del Experimento 1.

Los muestreos realizados con Pearl Nets y Linternas, son los siguientes:

SECTOR	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
OSTIIMAR			-----			-----			-----			
SAN JOSE				-----			-----		-----			
ANDACOLLO						-----		-----				
BAHIA INGLESA									-----	-----		

### 6.2.6 Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto fue registrado quincenalmente en un perfil de la columna de agua (0, 5, 10, 15 m) en cuatro estaciones de ambas bahía (Tabla 1) (Figs 1). Sin embargo, en bahía Inglesa donde este elemento es mas limitante se registró diariamente durante todo el año en la estación 5 hasta los 25 m de profundidad (Tabla 2). En bahía Tongoy se realizaron mediciones de oxígeno disuelto a los 0, 2, 5, 7, 10, 13, 15, y 20 m en las estaciones 3, 6 y 7( Tabla 4) . Esta variable se registró con un oxigenómetro YSI Modelo 58. con cable de 30 m.

### 6.2.7 Alimento

El principal alimento de *C. intestinalis* es el fitoplancton, el cual fue muestreado quincenalmente en tres estaciones en bahía Tongoy con una arrastre vertical entre 10 (Profundidad Est. GREMIO) y 17m (Est. UCN) a superficie, con una red bicónica estándar de 35 micrones para realizar un análisis cualitativo. Las muestras de agua obtenidas con bomba a las profundidades de 2, 5, 7,10 y 15 m se les realizó un análisis cualitativo y cuantitativo del fitoplancton. En bahía Inglesa las muestras para análisis cualitativo y cuantitativo del fitoplancton se obtienen con una botella Alfa a los 0, 5 y 15 m de profundidad en la Estación 5 (Fig. 1). En las estación 7 en bahía Tongoy se realizó una toma de muestras de aguas para el análisis de Materia Orgánico particulada quincenalmente en los 5 niveles de profundidad antes señaladas y Carbono Orgánico según metodología de Edler (1979).

La fluorescencia en vivo y clorofila "a" comprometida en este proyecto no fue registrada en algunas oportunidades en la Estación 7 en Bahía Tongoy, por la inusual pobreza fitoplanctónica observada entre enero a mayo, presentándose una baja variabilidad de este pigmento fitoplanctónico. El análisis cualitativo y cuantitativo del fitoplancton se realizó en un microscopio invertido bajo la metodología de Utermöhl.

### Determinación cualitativa del fitoplancton

Para el análisis cualitativo se obtuvieron muestras de fitoplancton por arrastre vertical de 6 metros a superficie con una red bicónica estándar de 35 micrones de tamaño de malla. Las muestras se fijaron con formalina neutralizada al 5% y el análisis taxonómico se efectuó en un microscopio Zeiss binocular de contraste de fase y en la identificación de las especies se utilizaron las claves descritas por Cupp (1943), Hendey (1964), Avaria (1973), Taylor (1976), Rivera (1985) Yamaji (1986) y Dodge (1989).

### Determinación cuantitativa del fitoplancton

Las muestras volumétricas de 250 ml obtenidas de la botella Alfa y bomba, se fijaron con solución de lugol y se mantuvieron en oscuridad para su posterior análisis en laboratorio, el recuento de células por especie se realizó siguiendo el método descrito por Uthermöl (1958) previa sedimentación (24 a 48 hrs) de las cámaras tubulares de 10, 25 y 50 ml. El conteo se realizó en un microscopio invertido Nikon de contraste de fase ELWD 0.3, realizando barridos de 25 mm de largo por 0,1 de ancho. Se siguieron las recomendaciones de Unesco (1978) que sugiere contar más de 100 células para otorgar una precisión relativa aceptable al método (+,- 20%). Los resultados de densidad celular se expresan en cél/l.

### Determinación de biomasa celular

La biomasa celular del fitoplancton se obtuvo indirectamente a través de volumen celular. Para ello se tomaron medidas de las células (diámetro, ancho y largo), en tanto que los volúmenes geométricos utilizados se obtuvieron de Kovala y Larrance (1966). Para poder expresar estos volúmenes en pgC, se usó sólo el volumen del plasma celular el que se multiplicó por un factor de acuerdo al Taxa (Edler, 1979).

$$\text{Plasma celular diatomeas} \times 0.11 = \text{pgC}$$

$$\text{Plasma celular dinoflagelados} \times 0.13 = \text{pgC}$$

Donde pg: picogramo

C: Carbono

Finalmente los resultados fueron expresados en  $\mu\text{gC/l}$ .

Los datos de densidad fitoplanctónica obtenidos desde el 9 de diciembre de 1995 al 12 de diciembre de 1996 para bahía Inglesa, fueron filtrados y estandarizados a la metodología recomendada por Unesco (1978). Esta información de densidad y biomasa fitoplanctónica más la obtenida en 1997 de la columna de agua de bahía Inglesa, fue integrada y expresada en  $\text{grC/m}^2$  (Biomasa) y  $\text{cél/m}^2$  (Densidad). En cambio con los datos obtenidos durante el presente muestreo, tanto para bahía Inglesa como para bahía Tongoy se realizó una serie de tiempo con el programa SURFER donde la biomasa fue expresada en  $\mu\text{gC/l}$  y la densidad fitoplanctónica en  $\text{cél/l}$ .

Con los datos espacio-temporal de meteorología, temperatura, luz, salinidad, oxígeno y larvas de *Ciona* se realizaron series de tiempo, con el programa SURFER.

6.3 Determinar las condiciones generadas en los centros de cultivo de ostiones que favorecen el desarrollo de *C. intestinalis*

Para evaluar los sistemas de cultivo suspendido en el mar que favorecen el desarrollo de especies que componen el fouling, se realizó un catastro de la oferta de sustrato suspendido y corrales de fondo, por empresa de manera de estandarizar esta oferta por hectárea de cultivo de esta manera poder realizar posteriormente confeccionar una carta de distribución de la *Ciona intestinalis* en las bahías Inglesa y Tongoy.

6.3.1 Se evaluará si la fijación de *C. intestinalis* se ve favorecida en relación a los distintos tipos de sustrato de entre aquellos materiales utilizados para el cultivo del ostión del norte, ya sea del tipo filamentoso, o liso. Además, se evaluará si el mismo tipo de

sustrato favorece la fijación a diferentes batimetrías. Para este efecto se instalarán en un punto de la bahía ( Estación 1 ) a 5 y 10 m de profundidad por períodos máximos de tres meses . Trimestralmente, de preferencia en concordancia con el inicio de las distintas estaciones anuales se instalarán 18 pearl-nets 2; 18 linternas 21 mm sin ostiones y 18 boyas ( fraccionadas) a cada profundidad. Se medirá el incremento en peso.

### 6.3.2. Seguimiento de cobertura de los sistemas de cultivo en las distintas etapas productivas

Se llevó a cabo un seguimiento de la acumulación de biofouling, específicamente de la especie *Ciona intestinalis*, en los sistemas de cultivo suspendido para las distintas etapas productivas del plantel de Cultivos Marinos Internacionales S.A., en Ba Inglesa, Tercera Región, a través de un muestreo quincenal de los dispositivos de cultivo instalados desde Agosto de 1994 hasta Noviembre de 1997.

Las observaciones se realizaron a ojo desnudo sobre un dispositivo de cultivo del Grupo de Siembra debidamente etiquetado, el cual era elegido aleatoriamente izado y llevado a bordo, cada quince días desde su fecha de siembra hasta su cosecha y retiro del mar.

En cada ocasión, se registró el nivel de adhesión de *C. intestinalis* en la superficie externa del dispositivo de cultivo, mediante una escala cualitativa, estructurada en base a 9 clases discontinuas que hacen mención a 3 intervalos de tamaño de los ejemplares de esta especie de ascidia solitaria y a 3 proporciones de cobertura del área total.

Las 9 clases utilizadas para el registro de los datos fueron las siguientes:

1A; 1B; 1C; 2A; 2B; 2C; 3A; 3B; 3C.

Talla <i>C. intestinalis</i>	Cobertura	Definición
1	A	pequeño - poca
1	B	pequeño - media
1	C	pequeño - total
2	A	mediano - poca
2	B	mediano - media
2	C	mediano - total
3	A	grande - poca
3	B	grande - media
3	C	grande - total

Dónde:

El tamaño "pequeño" corresponderá a ejemplares de menos de 3 cm de longitud antero-posterior y el "grande" a ejemplares adultos, cuya largo supere los 7 cm. El grado de cobertura "poca" corresponderá a sistemas casi limpios, dónde predomine ampliamente la malla plástica sin organismos adheridos; la "mediana" a aquella dónde aún persistan espacios limpios, ya sea por que aún no son colonizados o porque ya habría comenzado el desprendimiento de ejemplares (**CMI inf. interno**) de gran talla y finalmente, por "total" se entenderá una cobertura del ciento por ciento.

Con estas nueve clases se elaboraron tablas de contingencia para establecer la frecuencia relativa de aparición y acumulación de *C. intestinalis* en las 5 etapas de cultivo, en cada quincena específicamente. Además, como la cantidad de muestras totales por etapa de cultivo variaba en el tiempo dependiendo de la importancia de la biomasa numérica en cultivo en esa etapa respecto del plantel total, de las características específicas de siembra de los distintos "Grupos de Siembra" que obligaba a una selección desde el punto de vista de producción ( densidad de siembra, talla promedio, población de origen, ubicación, etc.) y del número de éstas muestras que presentaban *C. intestinalis* adherida a sus paredes, fue necesario presentar los datos a través de la frecuencia porcentual del total muestreado en cada año , o bien, durante los tres años consecutivos.

En 1995, desde la primera quincena de Enero a la última de Diciembre, se obtuvo un total de 1.818 registros con presencia de algún grado de adherencia de *C. intestinalis* . En 1996, se evaluó un total de 2.471 muestras y en 1997, 1.103 unidades, lo cual hizo un total de 5.392 registros para los tres años.

La época de fijación o aparición de *C. intestinalis*, en los sistemas recién ingresados al mar, quedaba representada por la ocurrencia de la clase 1A , o bien, 1B , cuando la primera categoría no era . En cambio, las clases 2C ó 3C, marcaban las fechas o épocas del año en las cuales se producía una máxima acumulación o cobertura de este biofouling. En esta última condición, los dispositivos de cultivo estaban un ciento por ciento cubiertos por la ascidia solitaria, en su contorno e incluso paredes y divisiones interiores ( pisos, fondos) provocando muerte de los ostiones en cultivo por anoxia y secundariamente, por inanición, al desaparecer el flujo de agua de mar a su interior.

Por otra parte, se debe tener presente que las categoría 3A; 3B; y 3C, están sesgadas dado una situación propia del manejo de los sistemas de cultivo suspendido, ya que tras el momento en que un dispositivo de cultivo alcanza el nivel 2C, correspondiente al grado crítico para la faena de cultivo y la sobrevivencia de los ejemplares de ostión en cautiverio en su interior, ya que el flujo de agua hacia y desde el interior puede disminuir hasta desaparecer, los dispositivos son removidos (id. cosechados) para su desdoble temprano , simple recambio , limpieza manual parcial , o incluso, muchas veces, por un efecto mecánico producto del movimiento de las líneas y sistemas, se produce un desprendimiento parcial de los ejemplares de *C. intestinalis* de mayor tamaño, especialmente de las paredes laterales, menos rígidas de las linternas.

Además, con los datos de la acumulación de *C. intestinalis* en los dispositivos de las etapas de pre-engorda ( pearl-nets) y de engorda ( linternas) por separado, así como en su conjunto, se calculó la diferencia entre la fecha de ingreso al mar, es decir desde la condición de un sistema limpio y la fecha en la cual se registró el nivel 1A de fijación y el nivel 2C para determinar el tiempo transcurrido en cada oportunidad. Este período de tiempo de permanencia en el mar, demuestra indirectamente una mayor abundancia y una mayor tasa de crecimiento de *C. intestinalis* en las distintas épocas del año.

La información referente al período de tiempo que un sistema de cultivo tardó en llegar al nivel 1A ó 2C desde su exacta fecha de ingreso al mar y el tiempo promedio para todos los sistemas sembrados dentro de un mismo mes. En ambos casos, se revisó la información de los 3 últimos años, en Ba Inglesa.

6.3.3 a) Se estudiará, in situ, el desarrollo de *C. intestinalis* a partir de la metamorfosis y fijación de las crías.

Se realizará un análisis morfo y gravimétrico para determinar los incrementos en peso y talla. Quincenalmente se extraerá un número mínimo de individuos desde un mismo tipo de sistema de cultivo suspendido, ubicado en un mismo sector y a una misma profundidad, desde el plantel de cultivo. Se tomarán muestras de ejemplares proveniente de dos o tres cohortes claramente diferenciadas ( juveniles y adultos). Estas serán identificadas a partir del tiempo de permanencia del sistema en el cual están adheridos y de acuerdo a las variaciones quincenales del grado de cobertura cualitativa.

Previamente, se realizará un muestreo piloto para definir la variabilidad en el crecimiento individual. Este se hará, estrictamente, con individuos de edad conocida. Se medirá el largo y el peso húmedo de un número creciente de ejemplares. En múltiplos de diez se sacará la media aritmética y la desviación estándar muestral de ambas variables. El número mínimo de muestra corresponderá a la cantidad total en la cual la desviación estándar de cada una de estas variables continuas, se haya estabilizado. El tamaño mínimo de muestra se determinará con una confianza del 95%, a partir de la fórmula:

$$n = ((t \cdot s) / y)^2$$

donde:

- n = tamaño mínimo de muestra
- s = desviación estándar típica
- i = error permitido (5 -10% de la media)
- t = la constante t para un intervalo de confianza del 95% = 1,96

La estimación del crecimiento en Ciona, se realizó mediante muestreos mensuales presentes en Linternas de cultivos comerciales en un mismo lugar (Empresa Ostimar), instaladas en el mar hasta un máximo de 4 meses, en las siguientes fechas:

<u>Lugar</u>	<u>Fecha</u>	<u>n</u>
Empresa Ostimar	05/08/97	71
"	05/09/97	71
"	15/09/97	71
"	15/10/97	71
"	05/11/97	71
"	15/11/97	71
"	05/12/97	71

Además, se incluyó las mediciones realizadas en los Experimentos 1, 2, 3 destinadas a determinar la fijación de Ciona en términos de profundidad y luminosidad en función de la época del año.

Los datos, longitud total (mm) de los ejemplares medidos, fueron agrupados en distribuciones de frecuencias y procesadas mediante las técnicas de Bhattacharya para obtener clases de edad mensual y de Elefan de manera de obtenerse una estimación de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy y de los parámetros de  $L_{\infty}$  y  $K$ . Además, se realizó un ajuste mediante una recta de regresión en términos de crecimiento de la forma de una asociación de exponentes:

$$Y = a (1 - e^{-bX})$$

debido a que se observó un mejor ajuste de las clases disectadas por esta metodología.

6.3.3 b) Se evaluará el crecimiento en distintos tipos de substratos artificiales para determinar si diferentes tramas de malla o composiciones químicas de los substratos, favorecen el desarrollo de *C. intestinalis*.

Se determinarán las tasas instantáneas de crecimiento para clases de talla de amplitud 1 cm y 0,5 gr , en distintas épocas del año, de acuerdo a la disponibilidad de ejemplares en ambiente natural, adheridos a los diferentes sistemas de cultivo suspendido. Los substratos artificiales se caracterizarán sólo mediante las especificaciones técnicas de los fabricantes. Se contrastará el crecimiento en materiales filamentosos y lisos usados en el cultivo del ostión del norte, a 10 m de profundidad. Se analizará un tamaño mínimo de muestra por cada intervalo de talla y de peso. En ambos casos se usará la ecuación de Ricker (1975).

donde:

$$g = t_2 - t_1 / T \quad \text{ó} \quad g = w_2 - w_1 / T$$

g = Tasa instantánea de crecimiento

t<sub>2</sub> = longitud final (mm)

w<sub>2</sub> = peso final (gr)

t<sub>1</sub> = longitud inicial (mm)

w<sub>1</sub> = peso inicial (gr)

T = tiempo (días)

### 6.3.3.c. Eliminación de Ciona en sistemas suspendidos y depositada en el fondo.

Este procedimiento se realizó en la bahía La Herradura de Guayacán, durante el mes de octubre de 1997. En dicha oportunidad se extrajeron 10 animales de sistemas suspendidos, para determinar su madurez, utilizando el mismo procedimiento anteriormente expuesto en el punto 6.1.1.1. (estudio de madurez). Luego de la extracción de esta muestra, se depositaron animales en el fondo (10-12 metros) y cada 3 horas, en tres oportunidades (en total 9 horas) se extrajo una muestra de 10 animales para realizar el mismo procedimiento y evaluación de madurez, dado que esta especie desova , luego de algún tipo de inducción en sólo horas. El análisis estadístico fue el mismo que para el estudio de madurez, con el fin de determinar si las diferencias observadas eran estadísticamente significativas.

#### 6.4 Comparar cuantitativamente la fijación de *C. intestinalis* en sistemas de cultivo suspendido y de fondo

6.4.1 La evaluación de la fijación de *C. intestinalis* en los diferentes tipos de sistemas de cultivo suspendido debe hacerse en relación al incremento en peso, ya que al tratarse de mallas es imposible cuantificar la cobertura de organismos adherentes por unidad de área.

Se llevará a cabo un experimento 3 tipos de materiales de cultivo pearl-nets; linternas japonesas y boyas. Se cuantificará la variación temporal y espacial de la fijación de *C. intestinalis*, en las bahías. Los distintos sistemas deberán permanecer un máximo de tres meses, duración típica de cada etapa de cultivo. Se instalarán 3 set de cada tratamiento a 10 m. Cada set deberá ser calado mensualmente. Al momento del calado se registrará el peso neto del sistema fuera del agua. Se deberá comenzar en concordancia con las estaciones anuales. En el primer mes, se instalarán los 3 tipos de substratos más sus 2 réplicas (id 9 unidades de cada tipo). En el segundo mes se instalarán 2 set con sus réplicas (id 6 de cada uno) y al tercer mes se calará un set completo incluidas sus réplicas a cada profundidad (id 3 de cada uno). El muestreo será mensual y destructivo, sin reposición. Cada vez que se levanten los set debidamente identificados, serán pesados fuera del agua con una balanza reloj de tara máxima 100 kilos y precisión 500 gr. Frente al caso que el peso total supere los 100 kg, el sistema se pesará bajo el agua y se compensará la lectura mediante un factor de corrección, previamente calculado.

Se calculará el incremento promedio en peso para los distintos períodos de permanencia en el agua, en las distintas estaciones del año, como la diferencia entre el peso promedio obtenido al muestreo inmediatamente anterior. Este incremento se expresará como unidad de peso / m<sup>2</sup>, dividiendo el incremento en peso por el área total de exposición de cada tipo de sistema (cara interna y externa).

$I = W2 - W1 / (A \cdot 2)$  donde:

$I$  = incremento en peso ( Kg)

$W1$  = peso promedio al muestreo anterior ( Kg)

$W2$  = peso promedio al último muestreo ( Kg)

$A$  = superficie total del sistema de cultivo (m<sup>2</sup>)

Se determinará en qué tipo de sistema y a qué profundidad, la fijación de *C. intestinalis* es significativamente mejor, de acuerdo a las distintas épocas del año, mediante un análisis de MANOVA.

6.4.2 La cuantificación de la fijación de *C. intestinalis* en sistemas de cultivo de fondo se hará mediante la misma metodología del punto anterior 6.4.1. Sin embargo sólo se evaluará un único tipo de sustrato, la malla anchovetera en desuso, típico material utilizado para confeccionar corrales, sobre los fondos blandos. Evaluarán 3 trozos (1 x 1 m) anclados verticalmente, sin reposición, estacionalmente. Primer mes 9, segundo 6 y el tercer mes, 3 trozos

6.5 Determinar los factores que inhiben la fijación de *C. intestinalis* en los sistemas de cultivo

#### 6.5.1 Control químico

Debido a problemas de impacto ambiental, actualmente, se prioriza el uso de nuevos compuesto químicos que no dañen el medio ambiente. Ya existe una fuerte línea de desarrollo de productos que reemplazaran las pinturas con TBT. La alternativa más interesante es un nuevo tipo de pintura que en contacto con agua de mar libera constantemente peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) en mínimas cantidades.

Se probará la eficacia de este tipo de pintura 2 tipos de materiales de cultivo pearl-nets; linternas japonesas. Se cuantificará la variación temporal y espacial de la fijación de *C. intestinalis*, en la bahía. Los distintos sistemas deberán permanecer un máximo de tres meses, duración típica de cada etapa de cultivo. Se instalarán 2 set de cada tratamiento a 10 m de profundidad, incluyendo un blanco. Este experimento sólo será instalado para la época de mayor fijación, definida en el objetivo 4.1. Al momento del calado se registrará el peso neto del sistema fuera del agua. En el primer mes, se instalarán los 2 tipos de sustratos con sus 2 réplicas (id 9 unidades de cada tipo). En el segundo mes se instalarán 2 set con sus réplicas (id 6 de cada uno) y al tercer mes se calará un set completo incluidas sus réplicas (id 3 de cada uno). El muestreo será mensual y destructivo, sin reposición. Cada vez que se levanten los set debidamente identificados,

serán pesados fuera del agua con una balanza reloj de tara máxima 100 kilos y precisión 500 gr. El efecto del antifouling se evaluará sobre el crecimiento en talla y peso del músculo abductor, de ostiones en cada una de estos tipos de sistemas. Para este efecto se sembrarán ejemplares de la talla promedio típica de cultivo y a la densidad acostumbrada para el sistema de cultivo.

#### Experimento I : Pearl-nets (Sales de amonio cuaternarias)

De acuerdo a la mayor disponibilidad relativa de malla 1-2 mm, se confeccionó un reinal de 4 pearl-nets, con un área basal de 35 X 35 cm. El reinal fue instalado el día 4 de octubre de 1997, en el sector Centro de la concesión de CMI, en bahía Inglesa ( cerca Estación 5 o Línea 305. Fig. 1), usando como control un reinal de pearl-nets de malla nacional de 2/3 mm. Este último corresponde al tipo de trama de malla usada típicamente en la primera etapa de cultivo de pre-engorda. Notoriamente, existen otras diferencias en la calidad y tipo de malla, más allá de la presencia o ausencia de pinturas antifouling, como son el tipo de tejido, microrugosidades y denier de los monofilamentos y el color negro de la malla Intermas respecto al azul de la nacional.

Tras 25 días en el mar, se evaluó la cobertura de todos los organismos adherentes que habían colonizado 2 caras superiores cualesquiera y la cara basal de cada pearl-net. Los pearl-nets fueron instalados a los 5; 10; 15 y 20 m de profundidad. La lectura de cobertura (densidad) y peso de los ejemplares de biofouling se hizo en base a 5 submuestras de 9 cm<sup>2</sup> con la aplicación de una calicata de 10 X 10 cm.

#### Experimento I I: Cuelga placas de malla (Sales de amonio cuaternarias)

Con las otras muestras de malla de trama 30 mm; 8 mm y también con un resto de aquellas de 1-2 mm se cortaron trozos cuadrados de 20X20 cm, los cuales fueron instalados en cuelgas de 5 unidades a los 1; 5, 10 ; 15 y 20 m de profundidad, en posición vertical. Esto permitió considerar cada cara de la placa como réplica del envés.

Las tres cuelgas fueron instaladas en el mar el día 4 de Octubre de 1997, en el sector de la Estación 5 en B<sup>a</sup> Inglesa. En cada placa se realizó una lectura de la cobertura ( densidad) y un muestreo destructivo para medir el peso húmedo de los ejemplares de las distintas especies encontradas en las 5 submuestras de 9 cm<sup>2</sup> dentro de la calicata de 100 cm<sup>2</sup>.

#### 6.5.2. Control biológico

Se emplearon erizos juveniles de *Loxechinus albus* ca. 1 cm de diámetro de testa, provenientes de cultivos en ambiente controlado, a densidades de 100 erizos en cada sistema (piso) de linternas de cultivo. Los erizos se mantuvieron con 200 ostiones juveniles por piso, sin proporcionar alimento.

Los sistemas de cultivo se instalaron vacíos en la bahía de Tongoy en el mes de junio de 1997 y luego de 15-20 días de permanencia en el agua, se les adicionaron los animales.

#### A) TRATAMIENTOS

Se realizó un experimento (erizos + ostiones) con dos tratamientos con 12 réplicas y un control.

- a) Tratamiento 1 : Ostiones con erizos en sistemas totalmente cerrados
- b) Tratamiento 2 : Ostiones con erizos en sistemas que permitían el desplazamiento de los erizos (con sectores abiertos).
- c) Control : sistemas con ostiones y sin erizos.

Mensualmente, por cuatro meses ( en los primeros 5 días de cada mes) se extrajeron 3 sistemas (seleccionados al azar, números aleatorios) y se evaluó ;

- a) Crecimiento de ostiones y erizos (longitud máxima y diámetro en mm respectivamente). Para esto se midieron ca. 50 animales de cada especie.
- b) Mortalidad de cada especie

- c) Evaluación de la fijación de biofouling. Para este efecto se realizó un muestreo (2 muestras en cada sector, al azar), en las paredes y en el piso de cada sistema, con un cuadrante de 10x10 cm (100 puntos).

## B) ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar si las diferencia observada en el porcentaje de cobertura de *C. intestinalis*, en las paredes o en el piso de los sistemas, entre tratamientos y control en el tiempo, eran significativas, se realizó en cada caso un ANOVA de dos vías, previa transformación angular de los datos y determinación de su normalidad. Este mismo test se realizó para evaluar las diferencia observadas en la mortalidad de erizos y ostiones en el tiempo y entre tratamientos (y el control) ( $p < 0,05$ ). Cuando los datos no tuvieron una distribución normal y las varianzas no eran iguales, se realizó un test de Tukey, de comparación múltiple.

## RESULTADOS

### 7.1 Determinación de la época de maduración, desove y fijación de *Ciona intestinalis*.

#### 7.1.1. Estructura de la gónada :

La gónada femenina se presenta en forma de "pera" (en animales pequeños se presenta en forma de saco) y se localiza cerca del asa intestinal, al costado izquierdo del estómago, y se encuentra rodeado de tejido vascular. Los gametos se encuentran contenidos en folículos, en el epitelio germinal de éste (Fig. 8).

La gónada masculina es un sistema más bien difuso, estando una porción de ella sobre el intestino (Fig. 9), lo cual impidió obtener esta estructura en algunos animales que se encontraban en estados iniciales de madurez. Los gametos masculinos se presentan en el interior de los folículos, las células maduras en el centro de éstos.

#### 7.1.1.1. Frecuencia de tamaño ovocitos y presencia de espermatozoides en machos

En las figuras 10, 11, 12, 13, y 14, se presenta la distribución de talla de los animales recolectados en cada muestreo, animales de mayor tamaño se presentaron en el intervalo de talla entre 108 y 120  $\mu\text{m}$  de longitud total en dos meses (febrero y marzo). El promedio de longitud de los animales varió entre ca. 42  $\mu\text{m}$  y 62  $\mu\text{m}$ .

En las figuras 15, 16, 17, 18, y 19, se presentan los histogramas de frecuencia de tamaño de la población de ovocitos, correspondiente a los animales recolectados cada 15 días entre febrero y diciembre de 1997. La talla de los ovocitos varió entre ca. 11  $\mu\text{m}$  y 150  $\mu\text{m}$  de diámetro y el promedio entre 51,2  $\mu\text{m}$  (05/02/97) y 72,4  $\mu\text{m}$  (05/07/97). El mayor porcentaje de los ovocitos son previtalogénicos (Tabla 5). Sin embargo se evidencia una menor cantidad de éstos en el mes de febrero, en donde predominan las tallas menores de 45  $\mu\text{m}$  (52 y 54%) y el mayor porcentaje (77%) a comienzo del mes de julio. Con respecto a la frecuencia de ovocitos vitelogénicos, estos se encuentran en mayor número a comienzos de marzo (13,6%) y en la primera quincena de julio y septiembre (11,2 y 10,5% respectivamente).

En machos el porcentaje de área ocupada por gametos maduros varió entre 60%-85%. (Fig. 20) Los mayores valores se presentaron a comienzos de los meses de febrero, marzo, abril y mayo y el menor porcentaje en la segunda quincena de febrero, valores que difieren significativamente del resto de los muestreos ( $p < 0,05$ ), excepto el muestro del 5/2/97 al realizado a mediados de julio y el del 5/4/97 a los realizados en el mes de julio y diciembre del mismo año.

Estos valores máximos en general no coinciden con la mayor frecuencia de ovocitos maduros en hembras, excepto en el mes de marzo ni con los promedios de diámetro mayor de los gametos femeninos.

#### 7.1.1.2. Índice gonádico

La variación de los tres índices gonádicos calculados se encuentra representadas en la figura 14. Los mayores valores de los tres índices gonádicos calculados se presentan en tres períodos y son coincidentes entre sí: entre marzo y abril; a mediados de julio y en diciembre. Estos valores, en los tres índices son significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) a los observados el 05/02/97, donde se observa el menor valor y a comienzos de julio y agosto (test de Kruskal-Wallis), coincidiendo con la mayor frecuencia de gametos con avanzado estado de madurez observados en el mes de marzo. Los tres índices estimados tienen un descenso paulatino a partir de la segunda quincena de abril. El IG 2, calculado con el volumen de la gónada, presenta una elevada desviación de los valores. Los valores de los índices gonádicos 1 y 2 de los animales recolectados en época de verano, también presentan un aumento progresivo (Fig. 22) y también las diferencias observadas entre el primer muestreo y el de mediados de marzo sin significativas ( $p < 0,05$ ).

#### 7.1.1.3. Presencia de gametos en gonoductos

En la figura 23 se presenta la variación de la frecuencia (%) de animales que presentaban gametos (masculinos y femeninos) en los gonoductos en los diferentes muestreos. Gametos en los gonoductos de los animales se encontraron en todos los muestreos realizados, y la frecuencia de animales con gametos masculinos fue siempre

mayor de 80%, mientras que el porcentaje de animales con gametos femeninos en los conductos varió entre ca. 30 y 90%. Los menores porcentajes se presentaron también en el mes de febrero (05/02) tanto en oviductos como en espermiductos (32,4% y 63% respectivamente), porcentajes que fueron significativamente menores con respecto a los observados en marzo ( $p < 0,001$ ). Las mayores frecuencias de animales con gametos femeninos y masculinos en los gonoductos en marzo, coinciden coincidiendo con los valores elevados en los índices gonádicos y gametos de mayor madurez. Sin embargo, el aumento observado en los valores de los IG entre noviembre y diciembre sólo se observa en el caso de los gonoductos masculinos (Fig. 23).

Los resultados obtenidos en el análisis del muestreo paralelo, durante los meses de verano, concuerdan con lo descrito más arriba. Se presentó una tendencia en el tiempo de aumento de la frecuencia de animales con gametos masculinos (Fig. 24) en los gonoductos y también femeninos (Fig. 25).

#### 7.1.1.4. Efecto de la profundidad.

En las Figs. 26, 27, 28, 29, 30 y 31 se presenta la frecuencia de animales con o sin gametos masculinos y femeninos en los gonoductos según la profundidad, en los diferentes muestreos.

Al comparar la variación estacional de la frecuencia de animales con gametos masculinos en los ductos entre 0-5 metros de profundidad; 10-12 metros y 15-18 metros, se aprecia que a comienzos de febrero, la frecuencia mayor se presenta a 15-18 metros (ca 85%) y es menor a medida que la profundidad disminuye (75% y 30% respectivamente), estas diferencias son significativas ( $p < 0,001$ ).

También se evidenció mayor cantidad de animales con gametos masculinos en los gonoductos en el segundo muestreo (15/2) a mayor profundidad (15-18 metros) que a 0-5 metros y a 10-12 metros, sin embargo sólo con respecto a la última profundidad, fue significativa la diferencia observada ( $p < 0,001$ ). El 15 de mayo el 96% de los animales presentaban gametos masculinos en los ductos a 10-12 m, en cambio a menor

profundidad (0-5 m) sólo en 76% de ellos los presentaban, diferencia significativa ( $p < 0,001$ ).

En el caso del porcentaje de ejemplares con gametos femeninos presentes en los oviductos, también en algunos meses se presentaron diferencia según la profundidad. En el mes de febrero (05/02) el mayor porcentaje de animales que tenían gametos femeninos en los ductos se encontraban a 15-18 metros de profundidad (84%) significativamente diferente ( $p < 0,013$ ) al porcentaje de ejemplares que se encontraban a 0-5 m (68%) y con respecto a aquellos de 10-12 m (28%;  $p < 0,001$ ).

En noviembre 5, también se encontraron diferencias en la frecuencia de animales con gametos femeninos en los ductos a las distintas profundidades (0-5;10-12;15-18 m), 81%;52% y 96% respectivamente, diferencias significativas entre si ( $p < 0,001$ ).

7.1.2 Epocas de desove de la población de *C. intestinalis* a través de la abundancia de larvas.

#### Bahía Inglesa

La distribución espacio temporal de larvas de *C. intestinalis* en bahía Inglesa, se viene registrando desde el 21 de agosto de 1995 a diciembre de 1997, donde las muestras son tomadas con una red de zooplancton de 120 micrones. En figura 32, se puede observar que el 27 de diciembre de 1995 se registraron densidades superiores a 500 larvas /m<sup>3</sup> llegando al 12 de febrero de 1996 a concentraciones superiores a las 2000 larvas/m<sup>3</sup> en al estación 5 . Desde esta fecha la densidad de larvas de Ciona colectadas ha disminuido a 10 larvas /m<sup>3</sup>, mientras que en junio y julio de 1996 supero los 30 ejemplares en 5 muestreos, similar situación ocurre en septiembre y octubre que supera las 15 larvas /m<sup>3</sup>, siendo el resto del año muy pobre en larvas. El 3 de marzo de 1997 vuelve a incrementar la densidad superando las 100 larvas/m<sup>3</sup> en las estaciones 5 y 6, posteriormente se presenta un largo periodo de pobreza larval desde abril a los primeros días de octubre ( Fig. 32 ). A partir de 16 de octubre se vuelven a capturar un promedio 6 larvas /m<sup>3</sup> para las cuatro estaciones y en los meses de noviembre y diciembre se registraron densidades superiores a 30 larvas /m<sup>3</sup> y en dos ocasiones en la estación 9 se superan las 100 larvas/ m<sup>3</sup>. Los datos de densidad de larvas nos

estarían indicando una mayor frecuencia de registro y densidad en la estación 9. Sin embargo, el análisis de varianza nos confirma que no hay diferencias significativas entre las estaciones de muestreo con un 95% de confianza (Tabla 6).

#### Bahía Tongoy

En bahía Tongoy se realizaron dos metodologías de muestreos para capturar larvas de *Ciona*, partiendo con la más tradicional y utilizada en bahía Inglesa, es el arrastre vertical desde los 15 m de profundidad hasta superficie con una red de zooplancton y fitoplancton. Desde el 16 de enero al 20 de marzo de 1997 se usó una red de zooplancton de 120 micrones, detectándose una distribución muy homogénea entre las cuatro estaciones con una baja densidad promedio de 12.5 larvas /m<sup>3</sup> con una mínima de 2 y una máxima de 28 larvas /m<sup>3</sup> (Tabla 7 y 8). El 30 de marzo se realizó un cambio de red, a una malla de 80 micrones pensando que con una trama más fina se podrían capturar una mayor cantidad de ejemplares de esta especie. En este nuevo muestreo se agregaron dos estaciones más para cubrir una mayor sección paralela a la playa, los resultados obtenidos fueron muy similares a los muestreos anteriores con la excepción de las dos nuevas estaciones ubicadas al extremo de esta sección, donde se obtuvieron concentraciones de 50 larvas/m<sup>3</sup> (Est 1)(Tabla 8). El 10 de abril de 1997 se realizó un muestreo en cinco estaciones, eliminando Centinela (Estación 5) debido a que se encuentra en una zona muy protegida diferente al resto del área de muestreo. Los resultados obtenidos de la muestra de red, presentaron una concentración media de 63 larvas/m<sup>3</sup> (Fig. 33) detectándose nuevamente en la estación 1( Ostimar) la mayor densidad, 181 larvas/ m<sup>3</sup> (Tabla 8). El 8 de septiembre se observó densidades superiores a 150 larvas/m<sup>3</sup> en las tres estaciones muestreadas, concentraciones que vuelven a bajar a un promedio al 15 de septiembre en un muestreo diario. El 1° de octubre se detectan una concentración promedio de 40 larvas/m<sup>3</sup>, donde la estación 1 presenta la mayor densidad de 62 larvas /m<sup>3</sup>. El día 6 de noviembre se vuelven a detectar una densidad superior a 100 larvas/m<sup>3</sup>, sin embargo, en los días siguientes vuelve a bajar a un promedio de 15 larvas/m<sup>3</sup>. El 18 de noviembre se detectó la mayor concentración registrada ( 321 larvas/m<sup>3</sup>) con toma de muestra con red con un promedio de las tres estaciones de 159 larvas/m<sup>3</sup> (Fig. 33). Este promedio baja a 71 larvas/m<sup>3</sup> para el 2 de diciembre y a 16 larvas/m<sup>3</sup> para el 12 de diciembre.

Al realizar un análisis de varianza para comparar la abundancia de larvas de *Ciona* entre las estaciones de muestreo, mostró que no existe diferencias significativas de densidad de larvas de *Ciona* en las estaciones paralela a la playa en la cota de los 15 m en bahía Tongoy.

#### Muestreo por niveles de profundidad

El muestreo con bomba por niveles de profundidad realizado el 10 de abril, nos presentó una concentración de larvas diferente a la registrada con red, con una mínima de 0 larvas/m<sup>3</sup> a los 5 m en la y una máxima de 295 larvas/m<sup>3</sup> a los 10 m en la estación Gremio.( Tabla 9). El 17 del mismo mes las concentraciones de larvas aumentaron, detectándose a los 5 m de la estación Ostimar 3,384 larvas / m<sup>3</sup> donde con red se había obtenido solamente 28 larvas /m<sup>3</sup> (Tabla 7), como se puede ver las dos metodologías para evaluar la densidad de larvas de *Ciona* difiere bastante. El muestreo con bomba se utilizó en la transecta compuesta por las estaciones 3, 6 y 7 para coleccionar larvas a las profundidades de 2, 5, 7, 10 y 15 m, mostraron una mínima de 0 larvas/m<sup>3</sup> y máxima de 1484 larvas/m<sup>3</sup>. En la estación 1 ( GREMIO) se observó una gran variabilidad de concentraciones de larvas por profundidades en el periodo de estudio ( Fig 34) , las mayores densidades se registraron el 18 de diciembre a los 10 m de profundidad (914 larvas/m<sup>3</sup> ) con una media de 132 larvas/m<sup>3</sup>. En la estación 2 (LOANCO) presenta una distribución de larvas por niveles de profundidad muy similar a la estación 1(Tabla 9) (Fig. 35), Sin embargo, las mayores densidades de larvas se presentan en los 5 y 10 m con promedio de 150 larvas/m<sup>3</sup>. En la estación 3 (UCN) se presenta un densidad de larvas muy homogéneas entre las profundidades, excepto a los 5 m del 22 de agosto donde se registró una densidad de 703 larvas/m<sup>3</sup>, los promedios por niveles oscilan entre 53 larva/m<sup>3</sup> a los 2 m y 83 larvas/m<sup>3</sup> a los 10 m de profundidad( Tabla 10) (Fig. 36). En general en las tres estaciones se observó la menor cantidad de larva en la profundidad de 2m. En esta bahía siempre se registro presencia de larva durante todo el periodo de estudio, excepto el mes de mayo.

El ANDEVA mostró al factor Mes como el único factor con una incidencia importante en la distribución de densidad de larvas de *C intestinalis* en bahía Tongoy (Tabla 11). Las no diferencias observadas entre Sectores y entre Profundidades (y sus interacciones)

reflejan una gran consistencia del patrón de distribución larval de *Ciona* en la columna de agua en esta área de estudio, no obstante, a la esperada variabilidad natural evidenciada en el monitoreo (Figura 37).

### 7.1.3 Fijación de *C. intestinalis* en sistemas de cultivo suspendido

La distribución temporal de la fijación a lo largo del ciclo anual se determinará mediante el seguimiento de la colonización de un sustrato artificial suspendido en la columna de agua.

En bahía Inglesa, los organismos que colonizan las placas de asbesto-cemento (20x20 cm) fueron algas verdes, briozoos, hidrozoos diatomeas, *Ciona*, algas rojas que generalmente fueron las dominantes desde 1991 a abril de 1997 en toda la columna de agua, (0, 5, 10 y 17,5 m de profundidad). La cobertura porcentual de fijación de *C. intestinalis* al primer mes, mostró un largo período sin registros de fijación (noviembre de 1991 a enero de 1995) (Fig. 38), solo se presentaron fijaciones con más del 20 % de cobertura a los 5m en los meses de abril y julio de 1995; en enero de 1996 se presentó en toda la columna de agua con una cobertura del 10% y finalmente en enero y abril de 1997 entre los 0 y 5 se registro un fijación con más del 20% de cobertura en las placas.

Durante el segundo el mes de tener las placas sumergidas en el mar, en mayo de 1992 a los 17,5 m se registró una cobertura del 45% (Fig. 39) y con coberturas superiores a 20% se presentan en los meses de febrero y mayo de 1995 y febrero, mayo y noviembre de 1996 y mayo de 1997). Al tercer mes la *C. intestinalis* se fijó con un 10% de cobertura en las placas de superficie de los meses de diciembre de 1992 y mayo de 1993, además en las cuatro profundidades en el mes de marzo de 1995 y con coberturas mayores al 50 % solo se observaron en agosto y noviembre de 1997 (Fig. 40).

La cobertura de *Ciona* varió significativamente dependiendo del tiempo de exposición a la colonización a que estuvieron expuestas las placas, con máximos a los 2 meses de exposición los que no fueron detectados por la prueba de Tukey (Tabla 12). Hubo

también diferencias estadísticas en la colonización a través de los años, los que junto con la interacción significativa Tiempo x Año demuestran que el patrón de cobertura dentro de los tiempos de exposición a la colonización dependió del año en que fueron instaladas las linternas (Tabla 12 y Fig. 41). En este patrón de variación, las coberturas observadas para una determinada profundidad no fueron consistentes tanto a través de los años como a través del tiempo de permanencia de las linternas en el medio, coberturas que en su conjunto no evidenciaron gradientes a través de la profundidad (Fig. 41).

Los resultados de los organismos que colonizan las placas de asbesto-cemento (20x20 cm) fueron algas verdes, briozoos, hidrozoo diatomeas, Ciona, algas rojas que generalmente fueron las dominantes desde 1991 a abril de 1997 en toda la columna de agua (0, 5, 10 y 17,5 m de profundidad), han sido sometidos a un análisis estadística de correlación, a objeto de determinar si existe una relación de los organismos de la comunidad adherentes dentro de los tres meses de permanencia en el mar con *C. intestinalis*. En Tablas 13, 14, 15 y 16 se puede observar que el asentamiento de Ciona en placas rugosas sumergidas a 0, 5, 10 y 17.5 m, durante el período de 1, 2 y 3 meses solo presenta una alta correlación la cobertura porcentual de Algas rojas ( $r = 0.988$ ) en los 17.5 m en el primer mes de reposa la placa.

En el Experimento 1, realizado en Bahía Tongoy y Bahía Inglesa, los resultados obtenidos y analizados en conjunto, son los siguientes:

Muestreo Mensual: En los muestreos mensuales del Experimento 1, no se detectó fijación de Ciona en el tiempo, profundidad, sector muestreado y bahía Tongoy. Los Pearl Nets instalados en las diferentes profundidades, presentaron una sucesión de organismos que se inicia cuando ya existe la Placa Bacteriana, definida aquí como una placa adherida a los filamentos del Pearl Nets y que contiene sedimentos líticos, bacterias, hongos, levaduras, microalgas, esporas de macroalgas y larvas asentadas de animales.

A continuación, se fijaron varias clases de organismos, de los cuales, los más importantes obtenidos en estos Pearl Nets, fueron *Bugula neritina* que cubrió la mayor parte del Pearl Nets, otros tipos de *Bugula*, Hidroides, *Ceramium sp.*, *Ulva sp.* y otras macroalgas, en mucho menor cantidad.

Muestreo Bimensual: En los muestreos bimensuales, la situación de colonización fue similar a la obtenida en los muestreos mensuales, pero además se detectó *Ciona* en el sector de Ostimar durante los períodos de Febrero-Marzo y Mayo-Junio y en el sector de San José en el período de Junio-Julio. En el sector de Andacollo y en Bahía Inglesa, no se detectó fijación bimensual alguna de *Ciona*.

En el sector de Ostimar en el período Febrero-Marzo, la fijación de *Ciona* cubrió principalmente la cara basal en las tres réplicas de 1 metro de profundidad, con un promedio de 0,07 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,11 gr/cm<sup>2</sup> en los Pearl Nets superior e intermedio y 0,08 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,13 gr/cm<sup>2</sup> en el Pearl Nets inferior (Tabla 17). En 5 metros de profundidad, la fijación de *Ciona* en el Pearl Nets superior alcanzó a 0,04 Ejemplar/cm<sup>2</sup> y 0,07 gr/cm<sup>2</sup> y en el Pearl Nets inferior 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,01 gr/cm<sup>2</sup>, no existiendo fijación en el Pearl Nets intermedio.

En el período Mayo-Junio, la fijación fue mucho menor, observándose densidades promedios de 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,01 gr/cm<sup>2</sup> en los Pearl Nets superior e intermedio en 1 metro de profundidad y con iguales valores en las tres réplicas de los 5 metros de profundidad (Tabla 17).

La ausencia de fijación y la disminución de valores desde el verano al otoño, determina que exista diferencias en la fijación en las réplicas, la estación del año y la interacción probable entre la estación del año y la profundidad. Sin embargo, las profundidades de 1 y 5 metros parecen tener una situación similar de fijación, como se aprecia en la tabla de Andeva, con los valores transformados ( $\log(\text{densidad} \cdot 100) + 1$ ):

Tabla de Andeva

Variación	gl	SC	CM	F	Ft
Réplicas	3	0.94	0.31	7.75	5.42
Meses	1	0.42	0.42	10.50	7.57
Profundidad	1	0.17	0.17	4.25	7.57
Interacción	1	0.35	0.35	8.75	7.57
Error	8	0.31	0.04		
Total	11	1.25		Ft = Valor crítico $\alpha 2(0.05)$	

En el sector de San José se detectó fijación de Ciona sólo en los meses de Junio-Julio (Tabla 18) en 5 metros de profundidad en los Pearl Nets superior e inferior con 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y en 10 metros de profundidad en el Pearl Nets superior con similares valores.

En general, se observa una mayor fijación en 1 metro de profundidad durante fines del verano, y una fijación homogénea en 1 y 5 metros de profundidad a fines de otoño, pero no se aprecia relación alguna entre las profundidades (Fig. 42) y entre las estaciones del año (Fig. 43).

Muestreo Trimestral: En los muestreos trimestrales se detectó Ciona en todos los sectores y estaciones del año, particularmente en las profundidades de 1-15 metros.

En el sector de Ostimar y a principios de otoño (Febrero-Abril), la fijación en 1 metro de profundidad y en todas la réplicas (Tabla 19) alcanzó valores de densidad promedio de 0,19-0,22 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 1,36-1,63 gr/cm<sup>2</sup>. En 5 metros de profundidad alcanzó densidades de 0,01-0,07 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,11-0,49 gr/cm<sup>2</sup>, con las mismas características que las observadas en el muestreo bimensual.

A fines de otoño y principios de invierno (Mayo-Julio), la fijación alcanza valores menores de densidad y biomasa, pero se distribuye entre 5 y 15 metros de profundidad. Los valores alcanzan a 0,01 Ejemplar/cm<sup>2</sup> y 0,01 gr/cm<sup>2</sup> en 5 metros de profundidad, observándose un mayor predominio de la fijación en las caras basales de los Pearl Nets. Sin embargo, los valores promedios son algo mayores, (Tabla 19) en 10 y 15 metros de

profundidad y más homogéneos que en 1 y 5 metros de profundidad, como se observa en la siguiente tabla de Andeva, con valores transformados a  $\log(\text{densidad} \cdot 100) + 1$ :

Tabla de Andeva

Variación	gl	SC	CM	F		gl	SC	CM	F
1-5 metros	1	0.91	0.91	19.40*	1-15 mts	2	0.49	0.24	0.89
Error	4	0.19	0.05	Ft=12.2	Error	6	1.64	0.27	Ft=7.26
Total	5	1.10				5	2.13		

En este sector, a principios de la primavera no se detectó fijación de Ciona en ninguna de las profundidades.

En el sector de San José, durante el otoño (Marzo-Mayo), la fijación se observa en las caras basales de los Pearl Nets, alcanzando hasta los 5 metros de profundidad (Tabla 20) con valores promedios de 0,01-0,07 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,01-0,13 gr/cm<sup>2</sup>. Durante el invierno (Junio-Julio), la fijación alcanza hasta los 10 metros, con promedios de 0,01-0,02 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,01-0,02 gr/cm<sup>2</sup>. En la primavera (Septiembre-Noviembre), la fijación en 1 metro alcanza valores de 0,01 Ejemplar/cm<sup>2</sup> y 0,01-0,15 gr/cm<sup>2</sup>. También se observó fijaciones en el último de los Pearl Nets en profundidades de 5 y 10 metros con valores de 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,01-0,02 gr/cm<sup>2</sup>.

En el sector de Andacollo, no se observó fijación durante el invierno (Junio-Agosto), en ninguna de las profundidades. Sin embargo, durante la primavera (Septiembre-Noviembre), la fijación alcanzó hasta profundidades de 10 metros, solamente en las caras basales, con valores de 0,01-0,04 Ejemplar/cm<sup>2</sup> y 0,01-0,15 gr/cm<sup>2</sup> (Tabla 21).

En Bahía Inglesa, sólo se detectó fijación en el Pearl Nets superior en 1 metro de profundidad, con valores promedios de 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,01 gr/cm<sup>2</sup> (Tabla 22).

En los muestreos trimestrales, si bien se aprecia una leve tendencia de una mayor fijación en la profundidad de 1 metro, no parece existir relación alguna de la fijación de Ciona respecto de la Profundidad (Fig. 42) y de la estación del año (Fig. 43).

## 7.2 Variabilidad de los factores físicos, químicos y biológicos que influyen en la maduración, desove, fijación y desarrollo de *C. intestinalis*

### 7.2.1 Meteorología

Los vientos del sur y suroeste son los responsables de los procesos de surgencia y de la fertilización de las aguas de las bahías Inglesa y Tongoy, la ocurrencia de estos eventos oceanográficos representan una excelente oferta de alimento fitoplanctónico los moluscos filtradores y para *C. intestinalis*. La relación de la intensidad y dirección de los vientos con la temperatura, oxígeno, fitoplancton, madurez y fijación de *C. intestinalis* se analizaran en base a series de tiempo. Los datos recolectados en bahía Tongoy (Punta Lengua de Vaca (Fig. 44) presentan el pseudoefuerzo promedio diario del viento paralelo a la costa en Punta Lengua de Vaca y Caldera, donde se puede observar que el registro de Punta de Lengua de Vaca es muy representativo de fluctuaciones anuales de las condiciones oceanográficas de bahía Tongoy. El pseudoefuerzo promedio sobre los  $45 \text{ m}^2/\text{s}^2$  se presenta en los meses de noviembre y diciembre desde 1992 a 1996, estos vientos del sur son los responsables de la fertilización de las aguas en esta época del año por la intensas surgencias. Por el contrario, en los meses de invierno (julio y agosto) se observan pseudoefuerzo promedio próximos a  $0 \text{ m}^2/\text{s}^2$  y en ciertas ocasiones se presentan promedios negativo como es caso de junio de 1997 ( $-25 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ), época que se presentaron fuertes temporales de viento norte en la IV Región. En general existe un predominio de los vientos del suroeste siendo el mas frecuente (39%) el viento que viene de los  $240^\circ$ . La intensidad del viento (m/s) va desde los 0,1 a 14 m/s (Fig. 45) presentándose la mayor frecuencia (22%) la intensidad de 2 m/s. Lamentablemente dirección del viento registrado en bahía Inglesa no es representativa de la fluctuación anual de las condiciones oceanográficas de bahía Inglesa, por lo tanto, se debe cambiar la posición de la estación meteorológica.

## 7.2.2 Variación temporal de la estructura térmica y oxígeno de la columna de agua en bahía Inglesa y Tongoy.

### 7.2.2.1 Temperatura en bahía Inglesa

La distribución de la temperatura en la columna de agua de la estación 5 desde 1992 a diciembre de 1997 (Fig. 46), nos muestra la variabilidad anual de este parámetro en bahía Inglesa, con veranos fríos ( $18^{\circ}\text{C}$ ) en 1993-94-95 en contraste con veranos cálidos ( $>19^{\circ}\text{C}$ ) 1992-96 y especialmente diciembre de 1997 con la presencia del fenómeno El Niño. Además se puede observar que el invierno más frío se presentó en 1996 con valores de temperatura inferiores a  $12^{\circ}\text{C}$  durante varios meses, por el contrario los más cálidos fueron los de 1993 y 1997 con valores superiores a los  $14^{\circ}\text{C}$ . En figura 47, se presenta la estructura térmica de la columna de agua de bahía Inglesa para 1997 más ampliada para los objetivos del presente proyecto, donde se puede observar el normal calentamiento ( $> 18^{\circ}\text{C}$ ) de las aguas superficiales sobre los 10 m durante el verano de 1997, temperatura que va disminuyendo hacia profundidad ( $13^{\circ}\text{C}$ ) y hacia el mes de abril. Cabe señalar, que a mediados de mayo la temperatura de la columna de agua vuelve a subir en  $1^{\circ}\text{C}$ , llegando al mes de agosto que normalmente es uno de los más fríos del año, a detectarse valores de  $18^{\circ}\text{C}$  hasta los 20 m de profundidad, posteriormente vuelve a bajar la temperatura en la columna de agua a los  $16^{\circ}\text{C}$ , mientras que en diciembre los valores de temperatura superficial incrementan rápidamente hasta los  $21^{\circ}\text{C}$  sobre los 10 m de profundidad.

La distribución vertical de la temperatura en la columna de agua en la transecta compuesta por las estaciones 4, 5 y 6 (Fig. 48) nos muestra las dos típicas estructuras de distribución térmica en la columna de agua, como la estratificación que presente el mes de enero con  $18^{\circ}\text{C}$  en superficie y valores menores a  $16^{\circ}\text{C}$  bajo los 10 m de profundidad, mientras que la estructura de mezcla se puede observar en el 9 de mayo con  $15,5^{\circ}\text{C}$  y el 22 de mayo donde se detectan las temperaturas más frías ( $< 13^{\circ}\text{C}$ ) en lo que va del año, el mes de junio con  $17^{\circ}\text{C}$ , julio con  $15^{\circ}\text{C}$  agosto con  $16,5^{\circ}\text{C}$ , septiembre con  $16^{\circ}\text{C}$ , mientras que en octubre se incrementa en  $1^{\circ}\text{C}$  la temperatura superficial ( $>15,0^{\circ}\text{C}$ ) y en diciembre con una diferencia de  $2^{\circ}\text{C}$  con una temperatura superficial superior a los  $17^{\circ}\text{C}$  y la cual disminuye a  $15^{\circ}\text{C}$  a los 15 m de profundidad.

### 7.2.2.2. Oxígeno en bahía Inglesa

En la distribución vertical del oxígeno disuelto en bahía Inglesa (Fig. 46) desde 1992 a diciembre de 1997, muestra sus mayores valores (9 mg/l) sobre los 10 m de profundidad durante 1992 a 1995 y en especial en las épocas de verano. Los años 1996 y 1997 concentraciones superiores a 10 mg/l de oxígeno disuelto son detectados sobre los 20 m y en especial durante el invierno de 1996 que ha sido el año mas frío. Cabe señalar que es muy interesante detectar las épocas de ascenso de aguas pobres en oxígeno disuelto ( $< 2$  mg/l) en la columna de agua como lo ocurrido en primavera- verano de 1993; 94; 95 y 96, debido a que es un buen indicador de surgencia y fertilización de las aguas superficiales de la bahía ( Fig. 46). Durante 1997 la distribución de oxígeno disuelto en la columna de agua, presentó una estructura muy estable, con valores superiores a 10 mg/l sobre los 15 m de profundidad, mientras que valores inferiores a 4 mg/l solo fueron detectados en los meses de septiembre, octubre y noviembre lo que estaría indicando la presencia en una proceso de surgencia (Fig. 47).

La distribución vertical del oxígeno disuelto en la transecta compuesta por las estaciones 4, 5 y 6 (Fig. 48), muestra un distribución muy homogeneiza entre estaciones con la excepción de lo ocurrido el 4 de abril, donde la estación 4 ubicada en la boca de bahía Inglesa presenta mayores valores ( $> 10$  mg/l) de oxígeno disuelto que en la estación 6 ( $< 9$  mg/l) ubicada próxima a la playa. Al igual que la distribución de temperatura el 21 de agosto donde se detectó la mayor homogeneidad de oxígeno disuelto en la columna de agua con valores superiores a 8 mg/l. Desde el 23 de septiembre hasta el mes de diciembre, se observó una estratificación de los valores de oxígeno disuelto en la columna de agua, detectándose generalmente valores superiores a 9 mg/l en la capa superficial e inferiores a 6 mg/l bajo los 15 m como se registro el mes de octubre.

### 7.2.2.3. Temperatura en bahía Tongoy

La estructura térmica de la columna de agua en la estación 3 (GREMIO) durante el año 1997, presentó durante el verano de 1997 los mayores valores ( $> 18^{\circ}\text{C}$ ), los cuales se ubicaron sobre los 10 m de profundidad entre enero y marzo, temperatura que fue decreciendo hacia profundidad y hacia el mes de mayo, donde se detectó la menor

temperatura del año ( $<13^{\circ}\text{C}$ ). Desde este último mes la temperatura incrementó en  $2^{\circ}\text{C}$  hasta el mes de agosto, donde se observó en su capa superficial valores superiores a los  $15^{\circ}\text{C}$ . Definitivamente en el mes de noviembre se inicia la estratificación térmica de la columna de agua, llegando al mes de diciembre con valores mayores de  $19^{\circ}\text{C}$  en la capa superficial (Fig. 49).

La distribución vertical de la temperatura para el 10 de abril en las estaciones paralela a la playa de bahía Tongoy (Fig 50), muestra sus mayores temperaturas ( $>17^{\circ}\text{C}$ ) en superficie, valores que van disminuyendo hacia profundidad con valores menores a  $15^{\circ}\text{C}$  en los 13m no observándose grandes diferencias en las estaciones a lo largo de la playa. En mayo se realizó una transecta perpendicular a la línea de playa, compuesta por las estaciones 3 (GREMIO), 6 (LOANCO) y 7 (UCN), donde se pudo observar que desde mayo a septiembre la existencia de una mezcla en la columna de agua alrededor de los  $15^{\circ}\text{C}$ . El 23 de septiembre se registra por primera vez un diferencia térmica de las tres estaciones, ubicándose los mayores valores temperatura ( $>15^{\circ}\text{C}$ ) en la capa superficial de la estación 3, mientras que en la estación 7 se registran valores inferiores a  $14,5^{\circ}\text{C}$  en la columna de agua. Posteriormente desde el 10 de octubre al 30 de diciembre se observa una estructura de estratificación térmica de la columna de agua, registrándose en este último mes temperaturas mayores de  $18^{\circ}\text{C}$  bajo los 5 m y menores de  $16^{\circ}\text{C}$  bajo los 15 m de profundidad. (Fig. 51)

#### 7.2.2.4 Oxígeno disuelto en bahía Tongoy

La distribución vertical del oxígeno disuelto en el agua en la estación 3 (GREMIO) durante el año 1997, mostró dos grandes núcleo de alta concentración de oxígeno disuelto ( $> 9\text{mg/l}$ ) para la época de verano y primavera, mientras entre mayo y julio se detectaron los menores valores ( $< 5 \text{mg/l}$ ) ( Fig. 49).

Para el 10 de abril en la transecta paralela ala costa, la distribución de oxígeno disuelto en la columna de agua es muy homogénea, con valores superior a  $8 \text{mg/l}$  sobre los 5 m e inferiores a 6 en los 15 m de profundidad (Fig. 50). El 9 de mayo se inicio una sección perpendicular a la bahía ( Est 3, 6 y 7) con el objetivo de conocer la variabilidad de estos parámetros a mayor profundidad El oxígeno disuelto desde mayo a junio es muy

homogéneo con valores próximos a 7 mg/l ( Fig. 51 ) , mientras que desde el 10 de julio a diciembre se observó un fuerte estratificación como la registrada el 6 de noviembre con valores superiores 10 mg/l en superficie y menores a 4 bajo los 15 m de profundidad.

### 7.2.3 Salinidad

Los valores de salinidad para bahía Inglesa, presenta un mínimo de 34,366 psu a los 5 m del 4 de abril y la máxima de 34,952 psu para superficie durante el 15 de diciembre (Tabla 1). Los valores de salinidades que presentan una homogeneidad durante el año, muestran una clara tendencia a subir sus valores a partir de septiembre manteniéndose sobre los 34,800 en los meses de noviembre y diciembre.

Para las aguas de bahía Tongoy las salinidades son muy homogéneas con valores que oscilan entre 34,167 psu para los 15 m (estación Gremio) durante el 10 de abril y 34,577 psu a los 2 m durante el 18 de diciembre (Tabla 4). Al igual que en bahía Inglesa los mayores valores de salinidad ( > 34.500 psu) se registraron en los meses de primavera a excepción del mes de agosto, donde se presentó esta magnitud de valores.

### 7.2.4 Corriente

El registro de intensidades de corrientes en bahía Inglesa, fluctuaron entre 1 a 7 cm/seg, siendo la velocidad modal de 2 cm/seg ( Tabla 1 ). Con los datos obtenidos no nos permite determinar en que estación del año se presentaron las mayores y menores velocidades debido a un bajo número de registros obtenido por las inclemencias del mar. Sin embargo, las velocidades observadas están dentro de los rangos registrados en los estudios de Capacidad de Carga realizado en 1994-95 en esta bahía. Los resultados de intensidad de corriente obtenidos en bahía Tongoy, para el 10 de abril de en cinco estaciones paralela a la playa en la cota de los 15 m muestran una máxima de 7 cm/seg. a los 5m en la estación 1 ( Ostimar) y a los 15m en la estación 3 ( Gremio) y la mínima de 2 cm/seg a los 2 m en la estación 2 (Andacollo) , siendo la velocidad modal fue de 6 cm/seg ( Tabla 3). En la estación 7 (UCN) donde se tiene un amplio registro de corriente submarinas, se observó que en los meses de invierno cuando el mar permitió realizar muestreo, las velocidades fluctuaron entre 0,9 cm/seg registrado a los 15 m el 6 de junio

y los 8,7 cm/seg a los 5 m durante el 22 de mayo de 1997. Cabe señalar que los 21 registros realizados en esta época presentan una media de 3,6 cm/seg (Tabla 4). En los meses de primavera las velocidades de las corrientes fueron un poco más intensas con una media de 4,3 cm/seg, lamentablemente esta metodología no nos permite medir cuando el mar presenta oleaje, por los errores de medición que presentan el correntómetro puntual.

#### 7.2.5 Penetración de luz en la columna de agua

Este parámetro ha sido registrado indirectamente por las empresas de cultivos desde 1982 con el disco de Secchi, que muestra la transparencia de la columna de agua, la cual se relaciona directamente con la cantidad de alimento disponible en la bahía. En bahía Inglesa (Fig. 47) se puede observar que en invierno existen valores de transparencia del agua superiores a los 20 m, en cambio en los meses de primavera-verano se registran profundidades del disco Secchi de menos de 3 m. Esta relación transparencia-alimento es factible de hacer, debido a que en las bahías Tongoy e Inglesa no llegan ríos o esteros que lleven sedimentos inorgánicos a estas aguas. Sin embargo, nos encontramos durante el presente año con un gran sesgo, el sedimento inorgánico es levantado por los temporales, los cuales fueron frecuentes e intensos con la presencia de El Niño. En Tablas 3 y 4 muestra que los valores de disco Secchi para bahía Tongoy, donde se puede observar que en muestreo realizado el 10 de abril de 1997 a lo largo de la costa los valores de disco Secchi fluctúan entre 8 y 9 m mientras que la penetración de luz medida con un Quantómetro submarino ( $\mu\text{Em}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) presentó una fluctuación más del 300% lo que estaría indicando que ambas metodologías que miden penetración de luz no podrían realizar un análisis correlación (Fig. 50). Se considera que valores superiores a 8 m de disco Secchi indica una pobreza fitoplanctónica de las aguas, los cuales fueron observados desde enero a agosto, mientras que en julio, octubre y noviembre de 1997 se registran valores menores a 5m (Tabla 4).

### 7.2.5.1 Preferencia de fijación de *C intestinalis* respecto a la luminosidad

Los resultados obtenidos en los Experimentos 2 y 3 en las Bahías de Tongoy y Bahía Inglesa, son los siguientes:

## EXPERIMENTO 2

En el sector de Ostimar, durante el otoño, se detectó fijaciones de *Ciona* en todas las réplicas y Pearl Nets hasta 1,7 metros de profundidad, solamente en las caras basales con valores promedios de 0.09-0.22 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 1,14-1,63 gr/cm<sup>2</sup> en los Pearl Nets anudados cada 30 cm (Tabla 23), observándose que aunque existe una fijación con valores similares en los dos reinales instalados hacia los extremos del sistema, el reinal instalado en el centro del sistema presenta menores valores de fijación. En los Pearl Nets anudados cada 45 cm (Tabla 24) se aprecia valores de 0,16-0,22 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 1,47-1,63 gr/cm<sup>2</sup> con una fijación homogénea en todos los reinales, aunque el reinal instalado en la parte central del sistema presenta menores valores de fijación. En los Pearl Nets anudados cada 60 cm (Tabla 25), se observa valores de 0,13-0,22 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 1,53-1,63 gr/cm<sup>2</sup>, no existiendo diferencias entre los valores de los reinales y pisos, pero apreciándose que existe una menor fijación en el reinal instalado en el centro del sistema.

Cuando se compara las anudaciones y los reinales, se observa que no existe diferencias de la fijación entre los pisos y las anudaciones, aunque sí existe alguna diferencia de la fijación entre los reinales, como se presenta en la siguiente Tabla de Andeva, con valores transformados a  $\log(\text{densidad} \cdot 100)$

Variación	Tabla de Andeva				
	gl	SC	CM	F	Ft
Pisos	8	0.096	0.012	2.40	2.58
Anudaciones	2	0.013	0.006	1.20	4.11
Reinales	2	0.065	0.032	6.40	4.11
Interacción	4	0.018	0.004	0.80	3.18
Error	36	0.197	0.005		
Total	44	0.293		Ft= Valor crítico, $\alpha_2(0.05)$	

Durante el invierno (Mayo-Julio), la fijación es irregular en los Pearl Nets anudados cada 30 cm y presenta valores promedios muy bajos, 0,01-0,02 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y <0,01-0,01 gr/cm<sup>2</sup>, particularmente en los pisos superiores y en el último. En los Pearl Nets anudados cada 45 y 60 cm, la situación es similar en valores pero existe más pisos con fijación. Durante el período Agosto-octubre, no se detectó fijación alguna de Ciona.

En el sector de San José, las fijaciones en los Pearl Nets anudados cada 30 cm (Tabla 26), presentaron fijaciones en todos los períodos del año y en todos los pisos y réplicas, pero solamente en las caras basales. Los valores promedios de densidad y biomasa son bajos pero similares en todos los períodos, alcanzando en general a 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,01 gr/cm<sup>2</sup> excepto en los pisos inferiores en donde la densidad y biomasa es algo mayor. En los Pearl Nets anudados cada 45 cm (Tabla 27), la fijación es muy irregular con valores similares en todos los períodos, 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,01 gr/cm<sup>2</sup> aumentando estos valores en la estación de primavera (Septiembre-Noviembre) en los pisos inferiores. En los Pearl Nets anudados cada 60 cm (Tabla 28), la situación es similar a la observada en los sistemas anteriores, pero con un aumento de los valores promedios durante la estación de primavera.

En el sector de Andacollo, no se obtuvo fijaciones en el invierno y las fijaciones obtenidas en la primavera son escasas e irregulares (Tabla 29), con valores de 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,03-0,26 gr/cm<sup>2</sup> en los Pearl Nets anudados cada 30 y 45 cm (Tablas 29 y 30). En los Pearl Nets anudados cada 60 cm (Tabla 31) la fijación es mayor en el número de pisos, aunque con valores similares a los anteriores y un aumento de la biomasa.

En Bahía Inglesa, se detectó fijación de Ciona en los dos períodos muestreados, especialmente a fines de primavera. En los Pearl Nets anudados cada 30 cm y a principios de la primavera (Agosto-Octubre) la fijación estuvo concentrada en los pisos intermedios, con valores promedios de 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,02 gr/cm<sup>2</sup>, aumentando estos valores a 0,04-0,10 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,22-0,44 gr/cm<sup>2</sup> en los pisos intermedios (Tabla 32). En esta estación del año, los reinales no presentan diferencias de fijación, pero los pisos están muy cerca del valor crítico de aceptación. En los Pearl Nets anudados cada 45 cm, la fijación fue mayor en los pisos centrales alcanzando a 0,05-0,11 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,11-1,22 gr/cm<sup>2</sup>, determinando que la fijación es diferente en los reinales y en los pisos (Tabla 33). En los Pearl Nets

anudados cada 60 cm, la fijación es más irregular, con valores altos en los pisos centrales que alcanzan a 0,04-0,07 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,06-0,34 gr/cm<sup>2</sup> (Tabla 34), observándose que no hubo fijación en el reinal instalado en un extremo del sistema (Fig. 4).

En esta época del año, las densidades de fijación son diferentes en los pisos y entre las anudaciones, pero no parece ser diferentes entre los reinales, como se observa en la siguiente tabla de Andeva, con valores transformados a  $\log(\text{densidad} \cdot 100) + 1$ :

Tabla de Andeva					
Variación	gl	SC	CM	F	Ft
Pisos	8	2.323	0.290	4.83	2.58
Anudaciones	2	0.914	0.457	7.62	4.11
Reinales	2	0.190	0.095	1.58	4.11
Interacción	4	1.219	0.305	5.08	3.18
Error	36	2.158	0.060		
Total	44	0.293	Ft= Valor crítico $\alpha_2(0.05)$		

Cuando se compara los valores promedios de la densidad de cada reinal (Fig. 52), se observa que no existe relación alguna entre el supuesto aumento de la densidad en los Pearl Nets anudados más cerca (30 cm), sólo se aprecia una mayor fijación relativa en los sectores de Ostimar en Tongoy y en Bahía Inglesa.

### EXPERIMENTO 3

En los sectores de Ostimar, San José y Andacollo en Bahía Tongoy, no se obtuvo fijación de Ciona en los tres pares de sistemas de Linternas instaladas y extraídas trimestralmente desde Abril hasta Noviembre, aunque es posible que durante la estación de primavera los muestreos pueden estar afectados por los temporales acaecidos en estas fechas.

En este experimento, sólo se obtuvo fijación de Ciona en Bahía Inglesa durante la primavera, principalmente en la cara inferior de las Linternas. En las Linternas de 10 pisos instaladas en el centro del sistema, la fijación alcanzó en una de las réplicas fijaciones en la cara superior

los pisos centrales del perímetro y la cara inferior (Tabla 35), con valores promedios de 0,01-0,04 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,06-0,30 gr/cm<sup>2</sup>. En las Linternas de 15 pisos (Tabla 36) instaladas en el centro y en el exterior del sistema, la fijación presenta valores similares en las dos réplicas que alcanzaron a 0,01-0,05 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,05-0,12 gr/cm<sup>2</sup>, en el perímetro y caras inferiores. En las Linternas de 20 pisos, la fijación fue irregular y con valores de 0,01 Ejemplares/cm<sup>2</sup> y 0,04-0,05 gr/cm<sup>2</sup> en el perímetro y en las caras inferiores de las Linternas (Tabla 37).

### 7.2.7 Alimento

#### Distribución espacio temporal de la biomasa y densidad fitoplanctónica en bahía Inglesa

Se ha recopilado información de fitoplancton en bahía Inglesa, desde el 9 de diciembre de 1995 a diciembre de 1997, debido a que se tienen registros de larvas de *C. Intestinalis* desde esta fecha en bahía Inglesa. El primer análisis fue una revisión y filtración de la información de densidad por especies fitoplanctónicas, posteriormente se transformó a Carbono y se integró la columna de agua, permitiéndonos obtener biomasa en gr C/m<sup>2</sup> y abundancia fitoplanctónica cél/m<sup>2</sup> (Tabla 38). La presente integración de los valores de biomasa y densidad fitoplanctónica de la columna de agua, se debió a que en todo este período de tiempo de estudio de larvas de *C intestinalis* en bahía Inglesa, se basó en una recolección de larvas con red, integrando la columna de agua. Los resultados se presentan en tabla 38, donde podemos observar que esta biomasa fluctúa entre 0,07 grC/m<sup>2</sup> obtenida el 20 de junio del 1997 a 148 grC/m<sup>2</sup> registrada el 30 de marzo de 1996. En figura 53, se presenta la variabilidad del Carbono y densidad del fitoplancton en estos dos últimos años. Se inicia el presente registro (9 de diciembre de 1995) con la presencia de una marea roja compuesta por *Gymnodinium splendens* asociada con una diatomeas *Detonula pumila* con una biomasa que supera los 15 gr C/m<sup>2</sup> y una densidad de 30,193 millones de cél/m<sup>2</sup>. La presente biomasa baja 1,34 grC/m<sup>2</sup> a mediados de enero y posteriormente vuelve a subir a mediado de febrero con mas de 77,000 millones de cél/m<sup>2</sup> y una biomasa de 22,26 grC/m<sup>2</sup> cuyos principales componentes del fitoplancton son *Leptocilindrus danicus*, *Pseudonitzschia delicatissima* y *P. Seriata*. Esta alta biomasa fitoplanctónica vuelve a caer en los primeros días de marzo con 0,43 grC/m<sup>2</sup>, sin embargo, a fines del presente mes se

presentó un bloom de *Skeletonema costatum*, que con otras especies acompañante alcanzan una densidad de 67,560 millones de cél/m<sup>2</sup> y una biomasa de 148,41 grC/m<sup>2</sup>. El 4 de mayo se observa con una discoloración verdosa del agua debido a la presencia de una especie de la clase Euglenoide, que junto a otras especies acompañantes presentaron una densidad de 85,051 millones de cél/m<sup>2</sup> y una biomasa de 40,73 grC/m<sup>2</sup>. Desde esta última fecha viene una pobreza fitoplanctónica con biomasa inferiores a 1 grC/m, hasta el 7 de septiembre donde se presenta un bloom de diatomeas cuyos representantes pertenecen especies del genero *Thalassiosira*, *Chaetoceros* y *Skeletonema costatum* con una densidad de 34,545 millones de cél/m<sup>2</sup> y una biomasa de 25,85 grC/m<sup>2</sup>. Esta biomasa se reduce a 0,69 grC/m<sup>2</sup> el día 14 de septiembre y vuelve a subir 18.14 grC/m<sup>2</sup> el día 8 de octubre con una densidad de 20,515 millones de cél/m<sup>2</sup>, donde la especie *Detonula pumila* es la principal representante. Esta densidad se vuelve a reducir a valores de 112 millones de cél/m<sup>2</sup> en los primeros días de noviembre, pero el 19 de este mismo mes se presenta un nuevo bloom con una densidad de 25,772 millones de cél/m<sup>2</sup>, donde dominan especies pequeñas de *Chaetoceros* ya que su biomasa total es de 3,43 grC/m<sup>2</sup>. Desde esta fecha se presenta una pobreza fitoplanctónica hasta el mes de septiembre con pequeño florecimientos microalgales como los de 17 de febrero de 1997 con dominio de especies del genero *Chaetoceros*; el 19 de mayo (6,22 grC/m<sup>2</sup>) con el dominio de *Detonula pumila*. El 26 de septiembre se observa un nuevo comienzo de un periodo de riqueza fitoplanctónica hasta diciembre, con densidades alrededor de los 30,000 millones donde se presenta una sucesión de especies de diatomeas como *Chaetoceros*, *Pseudonitzschia* y *Skeletonema costatum*, siendo *P delicatissima* la más frecuente en el tiempo. Sin embargo, los valores de biomasa presentan una alta variabilidad siendo el 26 de octubre el de mayor biomasa fitoplanctónica ( 20,39 grC/m<sup>2</sup> ) cuando dominan los *Chaetoceros* mientras que disminuye a 3,19 cuando domina *P delicatissima* debido a que es un especie muy pequeña.

La relación entre biomasa y densidad se puede observar claramente en la distribución vertical del fitoplancton en la columna de agua en bahía Inglesa evaluado en cél/ml y µgC/l. En figura 54, se ha detectado dos núcleos de moderada densidad fitoplanctónica en febrero y mayo con mas de 100 cél/ l cuyas biomasa son muy pequeñas 500 µgC/l. El núcleo más importante es en noviembre, que alcanza los 10 m

de profundidad con más de 200 cél/l y una biomasa inferior a 500  $\mu\text{gC/l}$ . Sin embargo, el mayor núcleo de alta densidad fitoplanctónica detectado en el mes de septiembre con más de 300 cél/l es muy similar al núcleo de biomasa con más de 1,500  $\mu\text{gC/l}$ .

La distribución vertical de biomasa y densidad fitoplanctónica en la transecta compuesta por las estaciones 4, 5 y 6 (Tabla 39)(Fig. 55), se puede observar que en las fechas de muestreo, las mayores densidades se encuentran entre superficie y 5 m de profundidad, siendo las más altas el 23 de septiembre, 10 de octubre y 17 de noviembre con más de 2,500.000 de cél/l. Sin embargo, las mayores biomasa para esta fechas de muestreo se presentaron a los 5 m de profundidad, especialmente el 23 de septiembre con más de 2,500  $\mu\text{gC/l}$ . Cabe señalar que en la estación 6 durante el periodo de estudio presenta leve mayor densidad y biomasa fitoplanctónica que las restantes estaciones, además es importante de destacar que bajo los 10 m se reduce drásticamente la biomasa fitoplanctónica en bahía Inglesa

Distribución espacio temporal de la biomasa y densidad fitoplanctónica en bahía Tongoy

La distribución vertical de la densidad y biomasa fitoplanctónica durante el año de estudio en la estación 3 (GREMIO) (Tabla 40), se puede observar que desde enero a junio existe una pobreza fitoplanctónica en toda la columna de agua (Fig. 56). El 10 de julio se observó el primer núcleo del año, con valores mayores 4,000.000 cél/l un donde las especies más importantes son *P delicatissima* y *Gymnodinium sp*, sin embargo las especies que aportan la mayor biomasa son *D pumila* y *Navicula sp* con valores mayores a 500  $\mu\text{gC/l}$ . Durante el mes de septiembre se presenta el mayor bloom fitoplanctónico del año con un máximo de 18 millones de cél/ml (Tabla 40) que se distribuye desde la capa superficial a los 7 m de profundidad. Las especies más importantes fueron *Asterionella glacialis* y *Skeletonema costatum*, les secundan *Odontela longicuris*, *Leptocilindrus danicus* y *Chaetoceros compressus*, estas últimas especies hacen un gran aporte a la biomasa por ser de un gran volumen especialmente a mayor profundidad, donde se observa una biomasa superior a los 1000  $\mu\text{gC/l}$ . En mes de noviembre las mayores densidades (> 9,000.000 cél/l) se encuentran entre los 5 y 10 m de profundidad, dominando en superficie las especies *P seriata* y *P delicatissima*, mientras que a mayor profundidad se encuentran *Protoperidinium*

*claudicans* que incide en los mayores valores de biomasa fitoplanctónica entre los 7 y 10 m con 900  $\mu\text{gC/l}$ , en esta biomasa aportan también las especies *Thalassiosira condensata*, *Eucampia cornuta*, *L. danicus* y *Ch. affinis*. El 30 de diciembre presenta una baja densidad fitoplanctónica menor a 1,000.000  $\text{cél/l}$ , sin embargo, a los 2 m se encuentran especies de gran tamaño como *Rhizosolenia setigera*, *Rh. styliformis* junto a los dinoflagelados *Dinophysis acuminata* y *Prorocentrum micans* presentan una biomasa de 3000  $\mu\text{gC/l}$  para esta profundidad. Cabe señalar que los núcleos de alta densidad fitoplanctónica observados en septiembre y noviembre en la estación 3 (GREMIO) próxima a la playa presentan una similar estructura de biomasa fitoplanctónica con mediciones de clorofila "a" en la estación 7 (UCN) como se puede observar en figura 49, donde se presentan dos núcleos de alta concentración de clorofila "a" ( $>9 \text{ mg/m}^3$ ) en el mes de octubre y noviembre-diciembre muy similares a los de densidad fitoplanctónica pero un poco desplazados en el tiempo.

La distribución de densidad y biomasa en las transecta de bahía Tongoy

El 17 de abril la densidad fitoplanctónica alcanza una densidad superior a los 100,000  $\text{cél/l}$  (Tabla 40), siendo las especies numéricamente más importantes *Cylindrotheca closterium*, *Pseudonitzschia delicatissima*, *P. longissima* y *P. pungens*. En cambio los dinoflagelados disminuyen levemente su densidad, manteniéndose *Prorocentrum micans* como la especie dominante con concentraciones superiores a las 50,000  $\text{cél/l}$  a los 7m en la estación 2 (Andacollo). El 9 de mayo desaparecen las diatomeas y el dinoflagelado *Prorocentrum micans* queda como la especie dominante llegando a concentraciones superiores a 80,000  $\text{cél/l}$  en superficie en la estación 7 llegando a las 10,000  $\text{cél/l}$  a los 15 m, estas densidades corresponden a una biomasa de 80  $\mu\text{gC/l}$  (Fig. 57). El 22 de mayo vuelven a recuperarse el número de especies de diatomeas pero con una baja densidad, mientras de *P. micans* no supera las 30,000  $\text{cél/l}$  (Tabla 40) El 6 de junio aumenta en número de especies y densidad de las diatomeas, superando las 150,000  $\text{cél/l}$ , mientras que las especies representante de los dinoflagelados desaparecen, la biomasa alcanzada para estas densidades fueron superiores a los 300  $\mu\text{gC/l}$  (Tabla 40) (Fig. 57). Las menores biomasa se registraron el 26 de junio el 22 de agosto donde no se supero los 20,000  $\text{cél/l}$  y los 30  $\mu\text{gC/l}$ . En cambio las mayores biomasa se observaron el 26 de septiembre con más de 10,000.000  $\text{cél/l}$  y biomasa

superiores a 1,000  $\mu\text{gC/l}$  en toda la columna de agua (Fig. 57) En el mes de diciembre los días 18 y 30 se observó una distribución de la densidad y biomasa fitoplanctónica en la columna de agua muy diferente a las analizadas anteriormente, la biomasa se concentra entre los 2 y 10 m bajo de esta última profundidad es muy pobre, además en 30 de este mes el fitoplancton se concentra en la capa superficial de la estación próxima a la playa ( estación 3) (Fig. 57).

### 7.3.2 Seguimiento de cobertura de los sistemas de cultivo en las distintas etapas productivas

El seguimiento del biofouling acumulado durante los años 1995, 1996 y 1997 en bahía Inglesa (Figs 58, 59 y 60), muestra que las mayores frecuencias porcentuales (>50%) se presentan en la clase 1A y las mínimas frecuencias porcentuales (<5%) se observan en las clases 3A y 3B .

En los tres años desde comienzos de verano hasta terminado el otoño, o incluso, iniciado el invierno, la presencia de *C. intestinalis* en los sistemas ha sido mediana a alta, con una proporción promedio, respecto al total de muestras del 1,5% . En cambio, las condiciones de invierno y primavera presentaron mayores variaciones. En 1995, los máximos promedio del 1,2% se presentaron al comienzo del invierno . Al inicio y término de la primavera sólo hubo una presencia regular, cuyos promedios fluctuaron entre el 1,1% y el 1,4% (Fig. 61).

Por otra parte, en 1996, las máximas cantidades de sistemas sucios con *C. intestinalis* fueron levemente superiores a aquellas de 1995, con un promedio del 2,34% en vez del 2,25% y se prolongaron mucho más en el tiempo. La presencia de *C. intestinalis* se mantuvo constantemente en un nivel alto en todo el plantel desde el invierno hasta inicios del verano siguiente ( del 15 de Julio al 31 de Diciembre).

En 1997, se presentó una situación muy diferente, ya que durante el segundo semestre, desde el invierno hasta iniciado el verano, casi no hubo fijación de *C. intestinalis*, con un promedio muy bajo, apenas el 0,31%

Del total de sistemas monitoreados (5.392) durante los tres años, el 42,5% presentó fijación de *C. intestinalis* en su grado primario (Clase 1A + 1B) y cerca de la quinta parte (Clase 2C + 3C) (i.e. 19,5%) presentó un exceso de esta especie de biofouling que cubrió la totalidad de su estructura.

En 1995 y 1996 unos 900 sistemas del total anual registró fijación de *C. Intestinalis* (Clase 1A + 1B), en cambio durante 1997, menos de 500 sistemas fueron colonizados por esta ascidia solitaria. La fijación o colonización de *C. intestinalis* ha sido permanente en el tiempo, desde Enero de 1995 hasta Diciembre de 1997, a pesar de presentar algunas variaciones en el porcentaje de sistemas colonizados (Fig. 62).

La situación de aquellos sistemas de cultivo que presentaron un nivel muy comprometido o un grado de máxima cobertura de biofouling, *Ciona intestinalis*, los resultados mostraron que del total de los sistemas (reinales) de cultivo suspendido, muestreados quincenalmente en cada inspección destinada a actualizar el inventario de todo el plantel en cultivo, en bahía Inglesa, desde enero a diciembre de cada año, se encontró que en 1996 la colonización por *C. intestinalis* fue notoriamente mayor que aquella presentada en 1995 y 1997. Mientras, en 1995 de un total de 1.818 muestras que presentaron algún grado de invasión de *C. intestinalis*, el 16% de ellas presentó una cobertura total. Una situación muy similar fue la registrada en 1997, ya que el 15% de las muestras presentaron una cobertura total, a pesar que en este caso, sólo 1.103 muestras presentaron algún grado de colonización por este biofouling, en todos los muestreos realizados desde enero a noviembre. Sin embargo, la situación de 1996 fue algo diferente, en este caso del total de 2.471 muestras llevadas a cabo durante todo el año, el 24% presentó una cobertura total (Tabla 41).

Estas tres situaciones vistas en su conjunto, indican que en los tres últimos años un 19,5 %, es decir 1.051 de las 5.392 muestras que presentaron fouling, lo hicieron en un nivel crítico, al estar totalmente cubiertas por *C. intestinalis*.

La metodología de muestreo destinado principalmente a actualizar, quincenalmente, el inventario de la cantidad de sistemas de cultivo, la talla y la cantidad de ostiones en

cautiverio, en todo el plantel de CMI ubicado en bahía Inglesa, depende directamente de la cantidad total de "Grupos de Siembra" vigentes al momento, es decir sembrados con antelación a la fecha del muestreo y no cosechados, tiene una representatividad que fluctúa entre un 28 % y un 30 % de todo el universo de "Grupos" en el mar. Es por ello, que en el caso del muestreo correspondiente a la última quincena del mes de junio de 1996, de un total de 175 sistemas muestreados, un 55,4%, es decir 97 presentaron *C. intestinalis*. De las muestras con presencia del organismo adherente, 46 unidades, es decir el 47,4% presentaron una cobertura total. En comparación con los 5.392 datos acumulados desde Enero de 1995 a Noviembre de 1997, las 46 muestras de esta quincena en particular, representaron un 0,85% del total de casos con presencia de biofouling (Fig. 63).

Con respecto a la velocidad o tiempos promedio que demoraron los distintos tipos de dispositivos de cultivo en fijar y taparse de *C. intestinalis* (Fig. 64) vemos que no hubo diferencia significativa (al 95% confianza) para los sistemas tipo Pearl-nets y linternas japonesas, en sus distintas tramas de malla, que ingresaron al mar desde Noviembre de 1994 hasta Noviembre de 1997.

En los tres años, los sistemas tardaron un promedio cercano a los 45 días en presentar fijación inicial de *C. intestinalis* y entre 100 y 125 días hasta llegar a una situación 2C, tal cobertura por este organismos adherentes. En los dispositivos del cultivo intermedio y los de engorda ingresados al mar en la primavera tardía de 1995, inicios del verano de 1996, así como, durante la primavera de 1996, la fijación (o colonización) de *C. intestinalis* tardó menos de 40 días, incluso en algunos casos ésta no demoró más allá de los 15 a 20 días. Una situación similar, aunque no tan sostenida, presentaron algunos sistemas ingresados durante comienzos del otoño de 1996. Además, los sistemas ingresados y colonizados por esta ascidia, durante la primavera de 1995, fueron invadidos en 70 a 90 días, hasta cubrirlos totalmente (Figs 65 y 66) Esto último indicaría que los ejemplares juveniles de *Ciona intestinalis* pasaron de su clase de talla < 2cm de longitud ("pequeñas") a la clase siguiente, > 5 < 7 cm en 35 a 50 días, lo que indicaría una tasa de crecimiento estimado de 0,84 a 1,4 mm/día, en condiciones óptimas como las que se presentaron en agosto de 1995. Distinto es el caso de los dispositivos sembrados

durante la primavera de 1994, ya que éstos demoraron más de 4 y hasta 6 meses en cubrirse totalmente con *C. intestinalis*, en los casos en que no fueron retirados del mar.

Un análisis detallado de los diferentes períodos de tiempo transcurridos desde el ingreso de un dispositivo de cultivo limpio al mar y la aparición de *C. intestinalis* juvenil, con una talla menor o igual a 20 mm y su posterior crecimiento a un intervalo de talla entre 50 y 70 mm en las distintas épocas del año, según lo datos registrados entre Enero de 1995 y Noviembre de 1997 (Fig. 64) muestra que en condiciones de fines de invierno, primavera y primavera tardía de 1996 y 1997, *C. intestinalis* desde su fijación tardó un máximo de 33 a 37 días para alcanzar los 2 cm de longitud ( i.e categoría 1A) en cambio para la primavera de 1994, el verano, otoño e invierno de 1995, así como el verano, otoño y comienzos de invierno de 1996, demoró entre 47 y 61 días para alcanzar una idéntica talla.

En cuanto a su crecimiento desde los 2 cm a los 5-7 cm ( i.e. categoría 2C) el menor período de tiempo de sólo 43 días se presentó en el otoño e invierno de 1995 y los mayores tiempos de 85 y 88 días en la primavera de 1994 y de fines de invierno y comienzos de primavera de 1996.

De acuerdo a lo anterior, las tasas de crecimiento lineal entre los 2 y 5-7 cm fluctuaron, según las distintas épocas del año y condiciones oceanográficas, entre 0,4 y 1,2 mm/día, con un promedio de 0,63 mm/día (Tabla 41 ).

Por otra parte, las tasas de crecimiento desde la fecha de la posible fijación al sustrato artificial, desde los 350  $\mu$ m hasta los 5 a 7 cm de longitud (i.e. categoría 2C) variaron desde 0,4 a 0,7 mm/día con un promedio de 0,53 mm/día, para períodos de tiempo que variaron desde los 94 a los 147 días de permanencia en el mar, cuyo promedio fue de 115 días (Tabla 42).

Por otra parte, todos aquellos sistemas de cultivo suspendido, sin importar su tipo, in trama de malla, ingresados al mar entre el otoño de 1996 y comienzos de 1997, tardaron de 90 a 125 e incluso 140 días en cubrirse totalmente, es decir siempre por sobre los 3

y/o 4 meses establecidos como límite de permanencia en el mar según los procedimientos de desdoble-cosecha, establecidos en la empresa CMI. Una idéntica situación la presentaron los sistemas de engorda (linternas) instaladas durante el invierno de 1995, los cuales superaron los 100 días. En estos casos, las tasas de crecimiento respectivas se mantuvieron muy estables en los 0,46 a 0,47 mm/día, alcanzando apenas, la mitad de la velocidad de crecimiento en talla de la época primavera-verano.

### 7.3.3 a.- Desarrollo de *C. intestinalis* a partir de la metamorfosis y fijación de las crías

Las Linternas estuvieron 4 meses en el agua en bahía Tongoy y por esta razón el crecimiento está estimado en este lapso. Aquí, los ejemplares alcanzaron tamaños máximos de 100 mm, pero en general estos estuvieron en muy bajas frecuencias de ocurrencia, en bajas densidades y a veces fueron ejemplares aislados. La mayor parte de las poblaciones muestreadas mensualmente se distribuyó entre 16 y 65 mm.

Mediante las técnicas de disección de clases a partir de las frecuencias de longitud total (Fig. 67) se obtuvo 4 clases de edad bien definidas, con los siguientes valores:

<u>Edad</u>	<u>n</u>	<u>Longitud Media ±DS</u>
1 mes	2	25.96 ± 1.09
2 meses	3	42.74 ± 0.93
3 meses	2	51.02 ± 0.52
4 meses	3	60.75 ± 1.82

Con los 10 valores de las clases de edad mensual se estimó la ecuación de crecimiento, la cual presentó los siguientes valores:

$$Lt = 78.83 (1 - e^{-0.3449(t + 0.1744)})$$

y con la cual se confeccionó la clave talla-edad mensual (Fig. 68).

El ajuste de la recta de regresión presentó los siguientes valores:

$$\text{Longitud} = 73.00 (1 - e^{-0.43 \text{ Meses}})$$

con  $n = 10$ ;  $S=1.60$  y  $r=0.99$ , graficada en figura 68.

7.3.3 b.- Eliminación del fouling adherido a los sistemas de cultivo, su descarga al mar favorece el desarrollo de *C. intestinalis*.

Las empresas de cultivo de ostión han depositado los pearl net y linternas en el fondo de sus concesiones por varios días para desprender el fouling adherido, lo que puede favorecer la reproducción. Observaciones realizada por los buzos, indican que gran parte de estos ejemplares de *C. intestinalis* son consumidos por el pez "Cabinza" (*Isacea conceptionis*), en linternas de fondo y suspendidos. Esta población de peces ha aumentado rápidamente en las bahías Inglesa y Tongoy en estos últimos años. En el presente proyecto se han realizado experiencias de colgar linternas en las balsas con Ciona y Cabinza en su interior para observar en forma directa la predación de *C. intestinalis* por parte de este pez y posteriormente hacer la disecciones a estos peces para conocer su contenido estomacal. Los resultados fue que esta especie de pez consume *C. intestinalis*.

7.3.3.c. Eliminación de *Ciona intestinalis* de sistemas suspendidos y depositados en el fondo.

En la figura 69, se presenta la distribución de frecuencia de tamaño de los ovocitos en los diferentes muestreos (08:30;11:30; 14:30 y 17:30 hrs). se observaron ovocitos vitelogénicos sobre  $105\mu\text{m}$  de diámetro en los cuatro muestreos, en mayor proporción al comienzo del muestreo, aunque los promedios del diámetro de gametos femeninos fueron similares, entre  $48,2$  y  $56,7 \mu\text{m}$ .

No se observaron diferencias significativas en el porcentaje del área del acino ocupada por espermatozoides entre los diferentes muestreos (Fig. 70).

La frecuencia de animales que poseían gametos masculinos y femeninos en los gonoductos se presenta en la figura 71. A medida que aumenta el tiempo se observó una mayor proporción de ejemplares con gametos masculinos en los ductos y menor cantidad con gametos femeninos. Las diferencias observadas entre las 08:30 y las 17:30 hrs fueron significativas ( $p < 0,001$ ).

Los índices gonádicos calculados (IG 1 e IG 2) (Fig. 72) presentaron una disminución progresiva en el tiempo, sin embargo las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

7.4 Comparar cuantitativamente la fijación de *C. intestinalis* en sistemas de cultivo suspendido y de fondo.

Cuando se inició el presente proyecto en el mes de enero, nos encontramos con un fuerte cambio climático con respecto a los años anteriores, con un año 1996 a febrero de 1997 muy frío, y a partir de junio del presente años tenemos los primeros cambios de anomalía positiva (+2°C) del agua del mar, producto del fenómeno El Niño. En toda este período de tiempo, la *Ciona intestinalis* empieza a desaparecer y en el presente año su densidad en los sistemas de cultivo es muy bajo y en algunos meses no se presentó. Por esta razón, hemos recopilado los datos que la empresa CMI ( bahía Inglesa) ha obtenido con su Departamento de Estadística y Biología desde 1991, con el objetivo buscar antecedentes que nos permitan mitigar el efecto de este fouling en los sistemas de cultivo, objetivo del presente proyecto.

En la evaluación del fouling en el cultivo de fondo( 20m), se pudo observar que en la red anchovetera, material que están contruidos los corrales no se fija la *C. Intestinalis* , solo se registró alga roja con una baja densidad.

#### 7.4.1 Evaluar la fijación de *C. intestinalis* en los diferentes tipos de sistemas de cultivo suspendido en relación al incremento en peso.

El muestreo del peso total húmedo de cada reinal fue mensual y no destructivo, entre el primer y segundo muestreo. Al cabo del tercer mes de permanencia en el mar, los sistemas pesados *in situ*, eran retirados, incorporando un nuevo set con los 6 reinales limpios, en cada una de las líneas de los tres sectores de la bahía. En cada muestreo mensual, el original y 2 réplicas de pearl-nets y linternas, debidamente identificados, eran levantados y pesados fuera del agua con una balanza reloj de tara máxima 100 kilogramo y precisión 500 gramo. Cuando el peso total del sistema superaba los 100 kilogramos, el sistema se pesó dejándolo completamente sumergido y se corrigió la lectura en base a lecturas experimentales de calibración (Tabla 20).

El incremento mensual en peso se calculó como la diferencia entre el peso total de cada sistema respecto del peso total al muestreo anterior o del peso inicial, según correspondiera. Se calculó la media aritmética y la desviación estándar de las diferencias de los pesos del original y de las 2 réplicas para cada mes, en el sector norte, centro y sur de la concesión, para las cuatro estaciones anuales, desde la primavera de 1992 al otoño de 1996. (Tabla 43).

Este incremento se expresa como unidad de peso por metro cuadrado, dividiendo el incremento en peso mensual promedio por el área total de exposición de ambos tipos de sistemas., Se consideró a toda la superficie externa de cada sistema, más dos veces el área de la base de cada división o cesto, como la superficie expuesta a la fijación y/o adherencia del biofouling , toda vez que las ascideas se fijan tanto por la cara inferior como por la superior de cada piso.

El área total de los sistemas de cultivo denominado "Linterna Japonesa" de 10 pisos es de 7,46 m<sup>2</sup> y aquella del "Pearl-net" es de 1,47 m<sup>2</sup>.

El incremento de peso sobre pearl net y linternas desde el verano de 1993 a otoño de 1996 presentaron sus máximos pesos en verano de 1993 ( 7 kg/m<sup>2</sup> en linternas y 13,4 kg/m<sup>2</sup> en pearl net), aumentando esta biomasa en otoño de 1994 con 9 kg/m<sup>2</sup> en

linternas y 16 kg/m<sup>2</sup> en pearl net. En el verano de 1996 disminuyó a 5 kg/m<sup>2</sup> en linterna y 7 kg/m<sup>2</sup> en pearl net (Fig. 73), la comparación de estos dos sistemas de cultivo arroja diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) siendo estos incrementos mayores en pearl net que en linternas (Tabla 44).

El incremento en pesos en los sistemas de cultivo en el mes 1, 2 y 3, presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) (Tabla 45), siendo en pearl net los promedios de 1,2 a un mes 4,7 a dos meses y 11,0 kg/m<sup>2</sup> al tercer mes de reposo (Fig 74). En cambio en linternas que son sistemas de engorda se observaron incrementos al primer mes es de 0,9, al segundo 3,5 y el tercer mes 7,4 kg/m<sup>2</sup> (Fig. 75).

El incremento en peso en los sistemas de cultivos para tres sectores de engorda en bahía Inglesa (340, 305 y 836) (Fig 1), indica que no existe diferencias significativa ( $p < 0,05$ ) lo que indicaría una homogeneidad espacial respecto al incremento de peso sobre las superficies expuestas (Tabla 46).

#### 7.4.2 Cuantificación de la fijación de *C. intestinalis* en sistemas de cultivo de fondo

En la concesión de la empresa Loanco se muestrearon 14 corrales de 200x25x2m confeccionados con red anchovetera, los cuales se encuentran entre los 16 a 20 m. Los resultados de esta evaluación fue que en los 12,600 m<sup>2</sup> no se encontró *C. intestinalis* adheridas a esta red. Posteriormente se muestreo tres corrales de la Empresa San José con mas de 3, 500 m<sup>2</sup> de red anchovetera, donde no se registró *C. intestinalis* fijada a esta red.

#### 7.5 Determinación de los factores que inhiben la fijación de *C. intestinalis* en los sistemas de cultivo.

##### 7.5.1 Control químico

A fines de 1995, estaba en desarrollo, en la industria norteamericana, una línea de pinturas "antifouling" sin contenido de estaño, ni cobre. Una de ellas usa como mecanismo inhibidor del asentamiento de fouling el efecto abrasivo del roce del agua

sobre las superficies en movimiento y la generación de un biocida ambientalmente neutro. Este es el caso, los componentes de la pintura al estar en contacto con agua con altas concentraciones de oxígeno disuelto, libera en forma constante peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) en mínimas cantidades, entorno a toda la superficie pintada. El peróxido de hidrógeno es un potente químico de vida muy corta, el cual es usado habitualmente como antiséptico de amplio espectro y un efectivo biocida antifouling ( Información de Mitsubishi gas Chemical Co. Inc.,). El peróxido de hidrógeno combate el crecimiento microbiótico y detiene el asentamiento de larvas con estructuras calcáreas. Los excedentes del peróxido que se dispersan en el medio ambiente, rápidamente son degradados a oxígeno y agua gracias a los iones naturales del agua.

A la fecha se ha tomado conocimiento de la existencias en el mercado y/o del desarrollo y pronta comercialización, de un total de 8 distintas pinturas, aunque ninguna de ellas está disponible aún en nuestro país.

La pintura "*NO FOUL -ZDF*" un antifouling vinílico, cuyo ingrediente activo es el óxido de zinc, la "*NO FOUL ZO*" también vinílica, pero con un alguicida que prolonga su poder de protección a más de 13 meses y la "*NO FOUL- WB*", en base a agua, cuyo ingrediente activo es un alguicida. Todas estas pinturas fueron desarrolladas por la empresa E Paint Company de Estados Unidos, sólo se comercializa la primera de ellas. En los tres casos la aplicación está dirigida sólo a superficies lisas, como obras vivas de embarcaciones, por lo cual, no fue posible aplicarla sobre las redes plásticas de los dispositivos de cultivo. La pintura *EP 2000* en base a agua y uretano y su versión más actual, la *EP 2001*, ambas en etapa de desarrollo, en la misma compañía estadounidense, forman una gruesa capa flexible y resbalosa, con altas posibilidades de adhesión a mallas flexibles, aunque no se recomienda aplicar sobre superficie blandas y ablativas, las cuales podrían fusionarse o fundirse parcialmente. Este tipo de pintura posee tres mecanismos de acción para inhibir la fijación de organismos adherentes, algunos pigmentos modificados, que foto y electroquímicamente generan peróxido de hidrógeno, un alguicida no dañino y una textura resbaladiza, que debiera impedir la fijación de cualquier tipo de fouling. El alguicida incorporado no persiste en el ambiente, ya que luego de ser liberado por la pintura, rápidamente se degrada en dos ácidos benignos (E Paint Co. Inc.).

La línea de pinturas *NETMINDER*, *NETMINDER 2000* y *NETMINDER 2001* tienen como componente activo a un alguicida, aunque la segunda además, contiene omadina de Zinc ambas pertenecen al grupo de las pinturas antifouling en base a agua de la empresa estadounidense E Paint Co. , pero están en un nivel incipiente de desarrollo.

La pintura canadiense llamada *Easy Net*, cuyo representante en Chile es PRONAVES Limitada. Este es un producto de la serie "*cleanable barrier system*", es decir de aquellos que facilitan la limpieza de las redes, al disminuir la adherencia de algas y otros organismos acuáticos. No posee componentes tóxicos , ni alguicidas, según informa el fabricante.

Y el acabado transparente *HYPERCOAT* , cuya formulación corresponde a una familia paralela del grupo de las siliconas. Según el fabricante, este producto presenta importantes ventajas, como permitir su secado a temperatura ambiente y una muy buena adherencia a distintos sustratos. El *HYPERCOAT* forma una película muy fina y cristalina, que reduce en forma considerable el coeficiente de fricción, resistente a la abrasión, favoreciendo el desprendimiento de cualquier superficie contaminante v.gr. polvo, pintura, organismos acuáticos, etc. En equipos e infraestructura sumergida bajo el mar, aumenta la resistencia contra picorocos y otros organismos acuáticos. Se cree que su efecto sobre embarcaciones comerciales o de recreo, puede durar entre 3 y 4 años, dependiendo del uso.

Por otra parte, se han llevado a cabo algunos bioensayos y observaciones del comportamiento y eficacia de otros productos naturales como pulpa de ají y pimiento morrón deshidratado, que por su poder irritante demostraron tener efecto sobre la fijación de crustáceos sésiles, como los picorocos y la cera de abeja, que aplicado en cascos de embarcaciones menores retardan notoriamente la adherencia del film de diatomeas bentónicas y otras algas.

## Resultados

Se realiza un sondeo, permanente, de las distintas ofertas comerciales o experimentales aparecidas en el mercado mundial, de pinturas libres de TBT y cobre, o bien, de sustancias naturales usadas como base de éstas. Una vez detectados nuevos tipos, éstos serán probados en experimentos de campo, en las épocas de mayor fijación de fouling, sobre dispositivos de cultivo suspendido usados en la actividad de pectinicultura, en bahías de la zona norte del país.

Se llevó a cabo una prueba con dos diferentes pinturas experimentales, destinadas a inhibir la fijación y adherencia de organismos acuáticos en cascos de embarcaciones menores, en base a la liberación de pequeñas cantidades de peróxido de oxígeno y a permitir una fácil limpieza de las redes, sin contener componentes tóxicos o alguicidas, respectivamente.

Debido a la escasa cantidad de muestras de estas pinturas importadas, se llevó a cabo un experimento, en bahía Inglesa entre Septiembre de 1996 y Marzo de 1997. Este experimento contempló la instalación de 4 linternas de trama 21 mm de 10 pisos bañadas con la primera pintura, EP-2000 y 4 linternas sin pintura, como control. Estas se dividieron en dos set de 2 linternas pintadas y 2 sin pintura, cada uno en la línea N° 440, cerca de la estación 8 y el otro en la línea N° 836, en la cercanía de la estación 7, ambas hacia el lado sur de la bahía. En el interior de cada linterna se distribuyeron 100 ostiones adultos cercanos a los 4 cm de altura valvar, en tres pisos. Cabe señalar que el fouling ha provocado la mayor mortalidad de ostiones en los sistemas de "linternas", debido a que estos sistemas se mantienen en el mar por un período más prolongado que los pearl-net. Por esta razón es que las muestras de pintura antifouling son usadas en linterna.

La pintura no presentó una buena adherencia a las mallas plásticas de trama 21 mm de la linterna, por lo cual fue necesario embeber la mismas en un baño de pintura, con el consiguiente derroche de material. Esta pintura requiere del desarrollo de un sistema que mejore su capacidad de adherencia mediante aspersion o aplicación con brocha.

La muestra de pintura canadiense Easy Net, sólo alcanzó para pintar una linterna de 10 pisos, la cual fue amarrada a la línea N°836, con 100 individuos adultos de ostión en su interior. Se solicitó 1 galón de esta pintura a la empresa PRONAVES representantes en Chile, lamentablemente esta pintura no puede ser exportada desde Canadá por no tener la autorización del FDA de USA. ( solo es experimental)

Al momento del calado, se registró el peso neto de cada sistema debidamente identificado, fuera del agua. Los sistemas de cultivo se mantuvieron por más de cinco meses en el mar. Cada 1,5 a 2 meses se evaluó el peso total de cada dispositivo, sin los ejemplares de ostión (Tabla 47). En idéntica fecha se midió la altura valvar de 30 ejemplares vivos de cada linterna, con un pié de metro precisión 0,05 calculando su media y desviación estándar. En forma simultánea, se contabilizó el total de ejemplares vivos y muertos, registrando también la talla de estos últimos, antes de ser retirados de cada linterna.

La razón entre la cantidad de ejemplares vivos en cada muestreo, respecto de la cantidad inicialmente sembrada en cada linterna, permitió calcular la supervivencia porcentual acumulada a esa fecha. El tratamiento con la pintura E-PAINT mostró una mortalidad acumulada de 8.4 % mientras que el blanco se observó una mortalidad acumulada del 7,7% . Al comparar la mortalidad diaria con tratamiento E-PAINT y Blanco no se observó diferencias significativas (nivel de significancia al 0.05). Esta pintura no afecta la supervivencia de los individuos en tratamiento. Con respecto a las comparaciones de peso extra sobre los sistemas de cultivos, estos no muestran diferencias significativas entre E-PAINT y Blanco.

Por otra parte, las pinturas *NO FOUL -ZDF* y *NO FOUL ZO* fueron aplicadas a trozos de nuestro elementos flotantes para boyantes positiva de los sistemas de cultivo, en Estados Unidos por el Departamento de Desarrollo de la empresa E Paint Co.. Ambas pinturas presentaron una buena adherencia, tanto en las boyas de PVC, como en las de polietileno de baja densidad, de acuerdo a la información recibida. Además, en Bª Inglesa, se aplicó muestras de las pinturas *NETMINDER 2000* y *NETMINDER 2001* diluidas en un 20% con agua en forma de spray, a boyas y mallas de linternas, obteniendo una fácil adherencia. Sin embargo, tras 6 semanas de permanencia en el

mar la pintura de las linternas y boyas, se desprendía y caía al agua. Después de 3 meses, se perdió todo remanente de pintura, con una escasa reducción del fouling . La E Paint Co. se propuso modificar su producto y desarrollar un sistema de aplicación más amistoso, explorando alternativas de máximo rendimiento a un mínimo costo, sin embargo, finalmente comunicó que no continuará con los ensayos y el desarrollo de una pintura antifouling "Amigable" con el medio ambiente, visto su baja rentabilidad económica.

Se realizó la gestión de importación de dos nuevas pinturas: a) de Noruega, Steen-Hansen Paint Ltda. una pintura libre de metales pesados que fue imposible de importar por estar en una fase experimental b) de Francia, Montpellier, Pintura antifouling en base a sales de Amonio cuaternaria, quienes solamente nos enviaron diferentes redes que contenían este antifouling para realizar las experiencias. (Nota para las empresas no es negocio vender la pintura antifouling libre de metales pesados, solamente les interesa vender sus productos tratados con esta pintura como un valor agregado).

El reinal de pearl-nets de malla 1-2 Interamas, en su conjunto, no mostró una diferencia significativa en la cantidad y variedad de biofouling adherido a sus paredes externas tras 25 días de permanencia en el mar, respecto a la colonización ocurrida en el reinal de PN 2/3. Además, en este período de tiempo ninguno de los sistemas presentó fijación de *C. intestinalis*.

Si hubo una diferencia a 5 y 10 m para los pearl-nets de malla Interamas y el control, respecto a la cantidad del biofilm primario ( bacteria y diatomeas bentónicas) y el asentamiento de *Ceramiun* spp. El resto de especies adherentes, como hidrozooos, *Ulva* sp. y *Bugula neritina* no presentaron diferencia entre las 4 profundidades , ni entre el tratamiento y el control. En todos ellos la mayor cobertura, expresada como densidad por  $\text{cm}^2$  fue para el biofilm, sin notarse ningún efecto inhibitor de la colonización de la comunidad biofouling sobre las mallas negras de Interamas Nets ,ni tampoco diferencias en el grado de acumulación del biofilm entre ambos tipos de mallas.

Por otra parte, en las tres cuelgas de distintos tipos de malla, a pesar de sus diferencias en textura y de la presencia del antifouling, al cabo de los 25 días en el mar, en todas

ellas se encontró presencia de biofouling, principalmente, de hidrozooos y el género *Ceramiun*. Aunque, nunca se registró *C. intestinalis* en ninguna de las 120 submuestras.

### 7.5.2 Control biológico

#### Crecimiento

El crecimiento de los erizos en los sistemas cerrados se presenta en la figura 76. Se observó una gran variación de los valores, no existiendo diferencias significativas entre ellos. En cambio, el aumento en longitud de los ostiones en el tiempo es evidente (Fig. 77), desde aproximadamente 18 mm en julio se incrementó a ca. 36 mm en octubre, diferencia significativa ( $p < 0,001$ ).

#### Mortalidad

La mortalidad de erizos y ostiones en el tiempo, en sistemas abiertos y cerrados y en el control (sin erizos) se presentan en las figuras 78 y 79. Se observó menor mortalidad de erizos en los sistemas cerrados (3.38%) que en los sistemas abiertos (11.45%) (Fig. 78), diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ). Las diferencias observadas entre los distintos meses no fueron significativas ( $p = 0,051$ ).

La mortalidad de los ostiones (Fig. 79) tuvo una gran variación entre réplicas en los distintos meses. El análisis estadístico de los datos (ANOVA dos vías) permite afirmar que las diferencias entre tratamiento y control (cerrado = 1.97; abierto = 0.54 ; control = 6.02) fueron significativas ( $p < 0,015$ ). También fueron significativas las diferencias del porcentaje de mortalidad en el tiempo ( $p < 0,002$ ). La mortalidad de erizos fue significativamente mayor en agosto ( $p < 0,001$ ).

## Cobertura

En los meses en que se realizó el experimento, las principales especies que se fijaron fueron *Bugula neritina* y *Ciona intestinalis*, por lo cual se analizó la variación de estos dos componentes del biofouling.

En la Tabla 48 se presenta el % de cobertura de **Bugula** y **Ciona** (en paredes y piso) en sistemas suspendidos abierto y cerrados con erizos y ostiones y sólo con ostiones.

Cobertura Bugula en las paredes de los sistemas :

Los resultados permiten concluir que existen diferencias en los promedios de cobertura de *Ciona intestinalis*, entre los tratamientos (sistemas abiertos y cerrados) con erizos y ostiones y el control (sólo con ostiones) luego de cuatro meses de muestreo (octubre). En las paredes de los sistemas, al término de la experiencia, la cantidad de Ciona en los sistemas abiertos con erizos y ostiones fue de 6.3%, significativamente menor ( $p < 0,05$ ) a la cobertura que presentaba al control (18.26%); la diferencia en el porcentaje de cobertura observada entre los sistemas abiertos (6.30%) y los cerrados y entre estos y el control, no fue estadísticamente significativa. También se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el % de cobertura en el piso de los sistemas entre el control (73.47%) y el sistema cerrado (21.61%) y también con el porcentaje de cobertura que presentó el sistema mantenido abierto (26.07%).

## 8. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Las variaciones en el tiempo de la histología de las gónadas, índices gonádicos, diámetro de los oocitos en el ovario y presencia de gametos en los gonoductos, indican que *C. intestinalis* presenta varios períodos de desove en el año, lo que se confirma con la presencia de larvas de esta especie durante todo el periodo de estudio en bahía Tongoy.. El período de mayor evacuación de gametos se produciría entre los meses de marzo y mayo, época donde se registran las mayores cantidades de larvas de *C. Intestinalis* en bahía Tongoy con una máximo de 3.348 larvas/m<sup>3</sup> en el mes de abril.

La menor cantidad de ovocitos de mayor talla (>105  $\mu$ m) en febrero y mayor cantidad de estos en los meses posteriores, reflejan el incremento gradual del tamaño de los ovocitos durante esta época. Este proceso también se refleja en los valores de los índices gonádicos (significativamente diferentes entre esto muestreos). Esta correspondencia en los valores de los IG y tamaño de los ovocitos, también ha sido descrito en otras especies de ascideas (Beserro & Turon 1992).

Por otra parte también hay coincidencia en la mayor frecuencia de animales con gametos en los gonoductos durante el mes de marzo (90%) con respecto a febrero (30%), diferencias también significativas. Antecedentes con respecto a esta variable medida, no existen en la literatura, sólo se ha descrito que esta especie, libera los gametos desde la gónada hacia los gonoductos, la fertilización ocurriría luego de que los gametos han abandonado los conductos y han sido expelidos hacia la cavidad atrial (Millar 1953) en donde son fertilizados. La coincidencia antes señalada permite concluir que esta variable, puede servir para explicar las variaciones del índice gonádico, dada la facilidad que existe para determinar la presencia de gametos tanto masculinos, por su color blanco que contrasta con el intestino del animal y de gametos femeninos, que son

de un tamaño bastante grande ( $> 105 \mu\text{m}$ ) previos a su salida del ovario. Este gameto en el oviducto y próximo a ser fecundado, posee dos capas de células, entre las cuales se encuentra el corion, alcanzando un diámetro de 150- 170  $\mu\text{m}$ , observable a simple vista (Millar 1953; Yamaguchi 1975). Además, es importante destacar que esta variable también coincide en su variación con aquellas obtenidas en el estudio histológico de las gónadas, por lo cual puede ser utilizada (junto a los índices gonádicos) en estudios reproductivos en esta especie, con el fin de tener una visión rápida y menos costosa sobre el estado reproductivo de los ejemplares.

Luego de este período de madurez (marzo-abril) se destaca un nuevo aumento tanto de los índices gonádicos y presencia de mayor cantidad de ovocitos de tallas mayores en el mes de julio, época donde no se detecta una alta densidad de larvas, en cambio con el aumento progresivo de la cantidad de ovocitos en noviembre-diciembre, se ve reflejada en una gran abundancia de larvas de *C. intestinalis* asociado con una alta cantidad de alimento ( $> 1000 \mu\text{grC/l}$ ) y un incremento en la temperatura de la columna del agua desde los 17 a 20°C

El proceso reproductivo, tiene estrecha relación con la variación de la temperatura y alimento en el agua, ya que justamente, cuando se detectó una temperatura en el agua de mar de 18°C en el mes de marzo asociada con una baja densidad fitoplanctónica, julio con 15 °C y una alta densidad de alimento y diciembre con mas de 18°C y con bastante fitoplancton en la columna de agua ( $>600 \times 10^4 \text{ cél/l}$ ), se observa una etapa de maduración de las gónadas. El efecto de la temperatura en el proceso de maduración en *C. intestinalis*, ha sido descrito por Millar (1953) y por Yamaguchi (1975). En otros géneros de ascideas, también este factor es determinante en el proceso reproductivo, como en *Botryllus*, *Molgula*, **Styela** (Berrill 1975); **Pyura** (Cea 1973); **Microcosmus**, **Halocynthia** (Becerro & Turon (1992).

Yamaguchi (1975) reporta que *C. intestinalis* alcanzaría su madurez sexual en 1-2 meses (verano e invierno respectivamente), aproximadamente a los 20 mm de longitud, esto explica la presencia de animales sin gónada conspicua, menores a 12 mm, que se presentaron en el mes de julio. Este mismo autor señala que la longevidad de esta especie sería relativamente corta, de 3 a 6 meses (verano e invierno respectivamente) lo

cual explicaría una reproducción más bien continua en el año como se aprecia en este estudio, ya que en todos los muestreos se encontraron animales con gametos en los gonoductos, lo que concuerda con la presencia de larvas durante todo el año en bahía Tongoy a excepción del mes de mayo, situación que no se reflejaría en bahía Inglesa donde pasan varios meses del año sin registrarse presencia de larvas de *C. intestinalis*.

Los resultados obtenidos en la variación estacional del porcentaje de animales con y sin gametos en los gonoductos a diferentes profundidades, permiten señalar que existiría una relación entre esta variable y la profundidad, ya que cuando se encontró la mayor frecuencia de animales con gametos presentes (masculinos o femeninos) esta se presentó a profundidades mayores (15-18 metros, diferencia significativa). Cabe señalar que las larvas de *C. intestinalis* se presentan en toda la columna de agua entre los 15m a superficie. Antecedentes a este respecto, no existen en literatura, sin embargo es posible relacionar nuestros resultados con el efecto de la luz, dado que existe un efecto de la luz en el proceso de desove de *C. intestinalis* lo cual ocurre en el mes de abril con una gran claridad en la columna de agua, con más de  $60 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$  en los 10 m de profundidad, proceso que ha sido descrito por Millar (1953); Berril (1975); Yamaguchi (1975). Becerro & Turon (1992) entre otros. El desove estaría estrechamente ligado con cierta intensidad lumínica, combinada con períodos de oscuridad de cierto rango límite de temperaturas (Millar, 1971; Berril, 1975), la luminosidad estimula la producción de una hormona la cual gatilla la respuesta al desove (Berril, 1971), esto concuerda con lo reportado por George (1968 en Giese & Kanatani, 1987), quien concluye que la remoción de la glándula neural estimula el desove. Sin embargo este mismo autor señala que la acción fótica no sólo es una negación de la inhibición nerviosa, ya que individuos mantenidos en iluminación continua (sin glándula neural) se mantiene la inhibición del desove. Por otra parte Woollacout (1979 en Giese & Kanatani, 1987) señala que existe evidencia que la contracción de microfilamentos provee de la fuerza necesaria para el desove.

Con respecto a la temperatura, ésta influye principalmente en el tiempo que transcurre desde que se realiza el estímulo luminoso hasta que se produce la liberación de los gametos; por ejemplo, en *Corella parallelograma*, una especie que desova temprano en la mañana, se ha observado que a una temperatura de 24 °C el desove ocurre a 11

minutos después del estímulo, mientras que a una temperatura de 10,5 °C sólo ocurre el desove a 17 minutos del estímulo (Berril, 1975).

Durante los 3 años de vigilancia, se constató que *C. intestinalis* puede colonizar los dispositivos filamentosos de cultivo durante todo el año sin importar la estación anual, a pesar que este último año, desde el desarrollo del evento de El Niño, entre junio y noviembre, su presencia fue casi nula. Sin embargo, al sustraer el dato de 1997 por ser un año con importantes anomalías térmicas y ocurrencia de surgencias primaverales típicas de las aguas de la bahía en estudio, se nota que *Ciona intestinalis* presenta una tendencia a aumentar su presencia fines de invierno y comienzos de primavera y a aumentar su fuerza invasora, como consecuencia de su mayor tasa de crecimiento, a fines de primavera e inicios del período estival y otoño de cada año.

La fijación y desarrollo primario de *C intestinalis* en los sistema de cultivos, de pre-engorda (pearl net) y de engorda (linterna) en bahía Inglesa, se demora aproximadamente 30 días en los meses de primavera llegando a 60 días en los meses de invierno, en cambio la clase 2C que provoca mortalidad en los cultivos de ostión se presenta un rango de 60 a 120 días. Estos dos sistemas de cultivo que son la base fundamental de esta actividad, presentan una ligera diferencia en el asentamiento ya que en pearl net en los meses de primavera se puede demorar 25 días para llegar a 1A, mientras que en linterna la mínima es de 25 días y para llegar a una población de 2C en pearl net puede demorar un mínimo de 45 días en cambio en linterna sería de 80 días. Los resultados de crecimiento de *C intestinalis* en linterna obtenidos en bahía Tongoy durante 1997 se demoraría 25 días para llegar la en 1 A y para llegar a la población 2C es superior a los 100 días. La diferencia en estos dos sistemas de cultivo, también se refleja en el incremento en peso (kg/m<sup>2</sup>) en los tres meses de cultivo, aumentando esta biomasa en otoño de 1994 con 9 kg/m<sup>2</sup> en linternas y 16 kg/m<sup>2</sup> en pearl net, siendo mas eficiente el pearl net, que en promedio puede llegar a un 25% más, con respecto a la linterna.

En el caso específico de los datos de la última quincena de junio de 1996, de un universo de 83.008 sistemas de cultivo, el 26,3% equivalente a 21.831 cuelgas de cultivo, las que ocupaban más de 100 long-lines, estaban totalmente cubiertas por *C.*

*intestinalis*. Encontrar reiteradamente, en tres años de actividad, una situación en que 20.000 sistemas de cultivo, equivalentes a más del 25% del plantel estén totalmente cubiertos por un biofouling, en un nivel que ocasiona la muerte de los ejemplares de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*), debido a la falta de oxígeno disuelto dentro del sistema, producto de la falta del flujo de recambio y a la inhanición, por la escasez de fitoplancton y el posible bloqueo del mecanismo de filtración, demuestra claramente lo crítico y la gravedad que puede alcanzar el problema de la invasión y exceso de fouling para la actividad pectinícola. Además, no deben olvidarse todas las implicancias y repercusiones económicas que esto conlleva paralelamente, como es el mayor requerimiento de elementos flotantes (boyas), el mayor esfuerzo aplicado (. horas/persona) para corregir diariamente la flotabilidad de los long-lines, el mayor deterioro de los dispositivos de cultivo que acortan notoriamente su vida útil. Además se debe señalar, que la solución de la industria a este crítico problema, es desdoblar y tamizar los ejemplares, los cuales por su debilidad y por el largo tiempo fuera del agua que dura el proceso un gran porcentaje muere.

En el experimento de fijación realizados en 1997, en relación a la estación del año y la profundidad, con la información actualmente disponible, se puede señalar que los Pearl Nets utilizados fueron limpiados junto a los Pearl Nets usados por las empresas, posteriormente fueron cubiertos por la placa bacteriana y luego colonizados por los organismos antes señalados. Por otra parte, la revisión de las mallas, identificación, contabilización y pesaje de los organismos no parece estar afectada por errores en el muestreo. Por estas razones, la ausencia de fijación de *Ciona* en los muestreos mensuales puede deberse al menor tiempo disponible para la fijación y el crecimiento de las larvas asentadas entre la finalización de la biologización de los materiales y la extracción de los Pearl Nets desde el agua, o también a la presencia de *Bugula neritina* en altas densidades coloniales, o a la acción de ambos factores. En todo caso, el tiempo de permanencia de los sistemas en el agua, más de 2 meses, parece ser el factor más importante en la fijación de *Ciona*.

En los muestreos bimensuales, ya se aprecia la fijación de *Ciona* en los primeros metros de profundidad, 1-5 metros, aunque con valores promedios muy bajos, en el verano y otoño en el sector de Ostimar y en invierno en el sector de San José, asociado a la

presencia de larvas de *Ciona* en estos sectores, sin embargo su desarrollo a clase 1A y superiores va a depender de la disponibilidad de alimento que en estos meses fue muy pobre especialmente bajo los 10m de profundidad. En los muestreos trimestrales, la fijación de *Ciona* es máxima durante todo el año y hasta una profundidad de 15 metros, con altos valores promedios y homogéneos entre 1 y 5 metros de profundidad, asociada a valores altos de larvas y temperaturas entre 15 y 18°C.

Con esta información, es posible concluir que la secuencia de fijación requiere más de 1 mes de permanencia de los sistemas en el agua, iniciándose la fijación desde la superficie hasta máximo 15 metros de profundidad, con altos valores de densidad y biomasa fitoplanctónica en la primavera- verano.

En los experimentos relativo a la fijación de organismos en pearl nets y linternas, con respecto a la luminosidad y con los datos hasta ahora disponibles, se puede señalar lo siguiente: El Experimento 2 y 3 parece reflejar la situación de los sistemas comerciales, en términos que no ofrecen una capa homogénea y horizontal a la fijación, sino más bien una serie de superficies diferenciadas por escasas distancias, pero suficientes para que exista diferencias de luminosidad entre ellas. Por esta razón, los Pearl Nets fueron colonizados por *Ciona* en todos los pisos y particularmente en las caras basales y las Linternas en el perímetro y las caras basales, en todas las estaciones del año en que existió fijación.

No se obtuvo fijaciones similares en los tres sistemas anudados cada 30, 45 y 60cm, ni en las diferentes estaciones del año y tampoco entre los sectores considerados. Sólo se aprecia que cuando existe fijación, el sector de Ostimar en Tongoy y Bahía Inglesa, presentan los mayores promedios de fijación.

Tratar los sistemas de cultivos para impedir que se fije el fouling, si bien es cierto, el cobre es un micronutriente, un constituyente normal del medio ambiente y un elemento esencial, necesario para el crecimiento de algunas plantas y animales ( Lewis and Cave 1982 ; Lewis 1994), en altas concentraciones puede ser deletéreo para alguna biota específica. El uso de productos químicos que liberan una alta cantidad de cobre, el cual además, se acumula a través de la cadena alimentaria, primero en el fitoplancton, es

perjudicial y produce efectos tóxicos en las larvas de pectínidos. Este efecto negativo es peor aún, al coincidir un aumento de la concentración de cobre en aguas circundantes a una eclosión de pectínidos, ya que la sobrevivencia de larva "D" de ostión, específicamente de la especie *Argopecten purpuratus* cultivada en nuestro país, disminuye notoriamente cuando se alimenta con fitoplancton enriquecido con este metal pesado (Edding and Tala, 1996).

Los dos experimentos instalados en el mes de octubre de 1997, en bahía Inglesa perfilaron claramente que el tratamiento con pintura en base a amonias cuaternarias no causó ningún efecto inhibitorio sobre la fijación y colonización de la comunidad de organismos adherentes o biofouling sobre las mallas plásticas.

La exposición de las mallas, de 35 días en el mar, podrían inducir a establecer un supuesto enmascaramiento del efecto sobre *C. intestinalis* o de otras especies que tampoco aparecieron en los muestreos. Sin embargo, esto es casi imposible ya que las especies presentes fueron coincidentes con los constituyentes típicos de una sucesión primaria de la comunidad adherente e idéntica a la encontrada en este mismo período de tiempo en los sistemas de cultivo del plantel, con una casi nula presencia de *C. intestinalis* dado la bajísima abundancia de esta especie de ascidia solitaria.

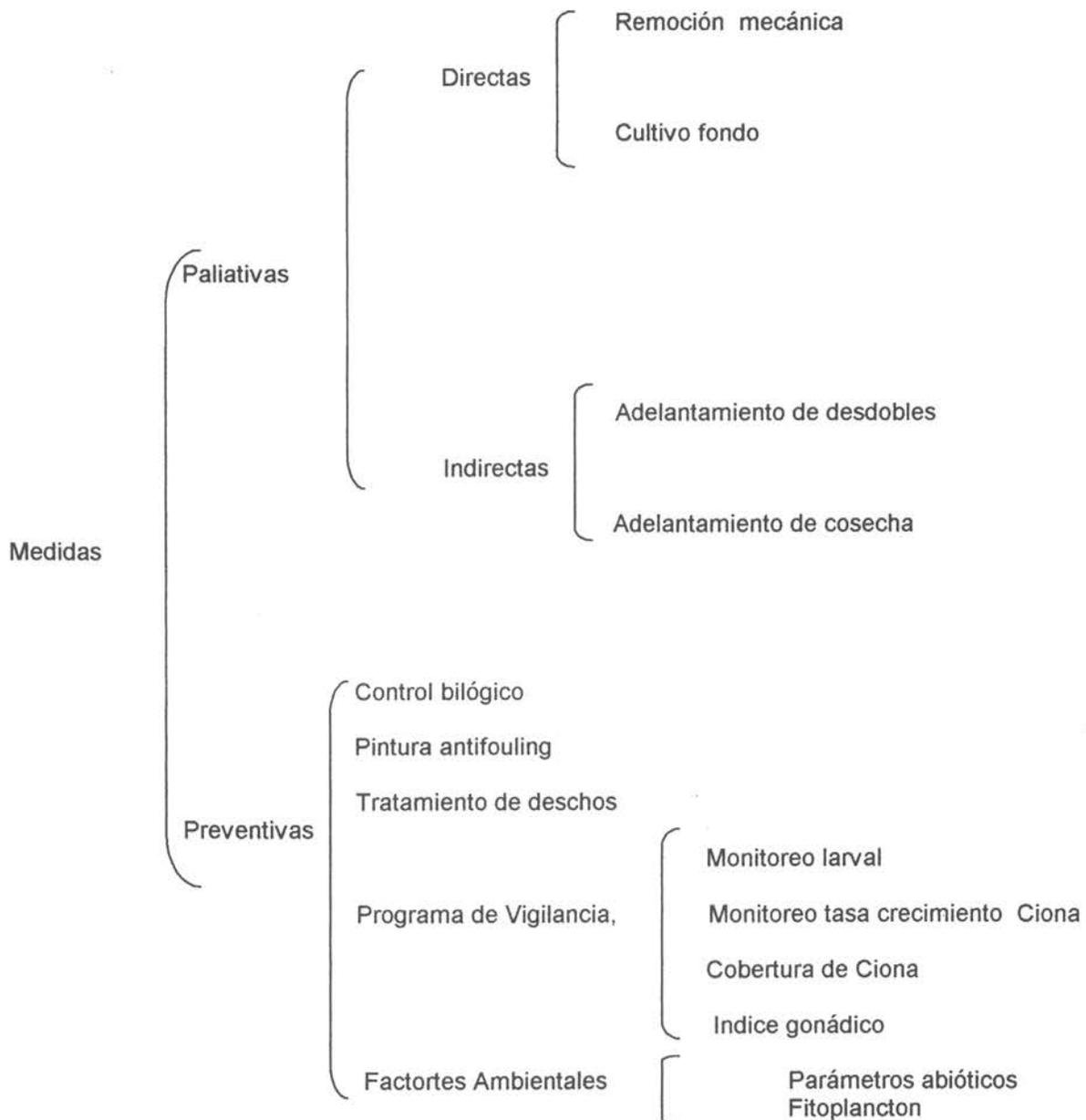
El control biológico realizado con erizos, que presentan un escaso y variado crecimiento en los sistemas de cultivo puede ser explicado por el poco tiempo de experimentación y la gran variabilidad en el crecimiento de esta especie (Gutierrez & Otsú, 1975, Guisado & Castilla 1987).

Con respecto a la mortalidad de erizos y ostiones, es importante destacar la mayor mortalidad de erizos en los sistemas abiertos. Esta mortalidad puede ser explicada más bien por la pérdida de animales, desprendimiento y caída al fondo, ya que estos se mantienen tanto adentro de las linternas como fuera de ellas. También es importante destacar la mayor mortalidad detectada y significativa de los ostiones en sistemas sin erizos, la cual podría ser explicada por la disminución del flujo de agua en su interior por efecto de la obstrucción de la malla por el biofouling..

Con respecto a la diferencia en el porcentaje de cobertura entre sistemas con y sin erizos, esta fue significativamente mayor en donde no habían erizos (control) y por otra parte fue mayor en aquellos sistemas cerrados con erizos, respecto a los mantenidos abiertos y que permitían el desplazamiento por el exterior de los animales. Estos resultados permiten concluir que el papel de los erizos como controlador de la fijación de *C. intestinalis* es importante.

Antecedentes en literatura sobre control biológico del biofouling por erizos no existen. Sin embargo antecedentes proporcionados por investigadores participantes de este estudio, acerca del rol del erizo negro (*Tetapygus niger*) son importantes de considerar. Los sistemas mantenidos con erizos presentaban menor incremento en peso en el tiempo (29,17 g/día) con respecto aquellos que no tenían erizos (63,16 g/día).

**Programa de manejo para mitigar el efecto del Piure blanco en los cultivos de Ostión**



De acuerdo a la gran cantidad de información recopilada en el presente proyecto se puede proponer un programa de manejo, con las siguientes características:

#### MEDIDAS PALIATIVAS DIRECTAS:

1) REMOCIÓN MECÁNICA: Realizar remoción parcial de los ejemplares juveniles de *C. intestinalis* adheridos a los sistemas de cultivo suspendido, al menos para planteles de cultivo pequeños. Sin embargo, se corre el riesgo de inducir esta especie a la reproducción

Esta limpieza *in situ* permitiría mantener el flujo de agua hacia y desde el interior de los dispositivos de cultivo, aportando alimento y oxígeno a los ejemplares de ostión contenidos en ellos.

2) CULTIVO DE FONDO: Sumergir los sistemas de cultivo cuando se presentan fijación de *C. Intestinalis* a una mayor profundidad, posiblemente entre los 15 y 20 m, por un corto período de tiempo ( sólo pocos días) siempre que la cantidad de oxígeno disuelto supere los 4 mg/l. Esto provocará una demora en el crecimiento del biofouling, retardando la ganancia en peso de los sistemas. Sin embargo esta medida sólo es oportuno realizarla cuando hay una buena mezcla de las aguas. No sería conveniente llevarla a cabo, en época de escasez fitoplanctónica (invierno), ni en plena época estival, ya que una marcada termoclina estratifica la columna de agua, dejando el plancton sólo cerca de la superficie y tampoco en primavera tardía, típica época de surgencias, cuando hay una mayor ocurrencia de intrusión de aguas pobres en oxígeno (AESS). Además, ella también conlleva un retardo en el crecimiento de los ostiones, lo cual alargaría el ciclo de producción.

## MEDIDAS PALIATIVAS INDIRECTA

1) ADELANTAMIENTO DE DESDOBLE Generalmente los desdobles de los ostiones provenientes de Pearl net y Linternas se realizan cada 90 días y la clase de cobertura de Ciona 2C, que provoca mortalidad en los cultivos de ostión se presenta un rango de 60 a 120 días y en casos extremos una población de 2C en Pearl net puede demorar un mínimo de 45 días en cambio en Linternas sería de 80 días. Para evitar la mortalidad de los ostiones en cultivo se debe adelantar el desdoble.

2) ADELANTAMIENTO DE COSECHA : En el último tramo del cultivo de ostión, los cuales son mantenidos en Linternas generalmente durante 90 días, y considerando una población de Ciona de cobertura 2C que puede demorar un mínimo de 80 días, para esta situación se recomienda su cosecha, porque la población corre el peligro que un gran porcentaje muera y el 100% se debilite, perdiendo más del 30% de su peso en carne, bajando el rendimiento del producto.

## MEDIDAS PREVENTIVAS

1) CONTROL BIOLÓGICO: El control biológico debe realizarse mediante una especie ramoneadora, preferentemente durante todo el ciclo de vida, no sólo en la etapa juvenil. Esta es una medida preventiva ya que evita la fijación temprana de postlarvas de *C. intestinalis*. Para este control, a escala industrial, debe privilegiarse una especie de fácil manipulación, como un gastrópodo no horador (ej: lapa, *Fissurella* sp; chocha *Caliptrea* sp; abalón, etc) no necesariamente de interés económico.

El erizo, ha demostrado ser muy eficiente en el control del fouling, pero no permite una faena industrial rápida y lleva asociado problemas de seguridad para los trabajadores que los manipularían en los desdobles. ( Se debe capacitar el personal)

Por otra parte, pretender beneficiarse del cultivo paralelo del erizo, mediante su uso como controlador en su etapa juvenil es posible, sin embargo, la etapa adulta del erizo lo debe realizar una empresa que tenga la especialidad para que sea rentable.

2) PINTURA ANTIFOULING: Al existir una sustancia compatible con el medio ambiente y de fácil aplicación en mallas plásticas, libre de cobre, cuya presencia en mínimas concentraciones es letal para las larvas de ostión, se le debe usar en forma preventiva, tratando todos los dispositivos de cultivo de pre-engorda y engorda, sólo no podría aplicarse en los colectores artificiales de larvas de ostión.

Se requiere el desarrollo de una "pintura" específica para evitar el asentamiento de *C. intestinalis*. Debería desarrollarse en base a alguna enzima específica que destruya o inhiba la formación de los filamentos de sujeción de esta especie.

3) TRATAMIENTO DE DESECHOS: Los desechos sólidos provenientes de los restos del biofouling que se desprende tras el desdoble y el lavado de los dispositivos de cultivo, deben ser retirados y al menos, llevados a un vertedero. También, ellos podrían sufrir algún grado de transformación para un mejor aprovechamiento, como por ejemplo, su ensilado para uso agrícola como fertilizantes, o bien, la obtención de energía alternativa (gas) tras la descomposición de la gran cantidad de materia orgánica que conforma estos desechos.

#### 4) PROGRAMAS DE VIGILANCIA

Mantener programas de vigilancia periódicos de la abundancia larval de *C. intestinalis*, así como de factores abióticos, permitiría manejar algunos indicadores, que señalen tempranamente los niveles críticos que anticipan una colonización masiva de este biofouling. Con este antecedente se podría evitar el calado de sistemas en el mar en esas condiciones, atrasando la siembra hasta la desaparición de las larvas, o bien, instalando los sistemas por debajo de los 12 m de profundidad, siempre que hubiese una buena concentración de oxígeno y fitoplancton, subiéndolos nuevamente una vez que disminuyese la abundancia de larvas de *C. intestinalis*.

Otra posibilidad de estas medidas preventivas es capacitar al personal técnico en monitorear el índice gonádico, tasa de crecimiento y cobertura de la ciona, resultados que son muy importantes en la toma de decisiones.

5) FACTORES AMBIENTALES: Para comprender la variabilidad del fouling en los sistemas de cultivos, es necesario realizar un registro diario de la temperatura y semanal del fitoplancton que es el principal alimento de *Ciona intestinalis*.

## 9. CONCLUSIONES

- *Ciona intestinalis* presentó un período máximo de madurez en los meses de marzo-abril de 1997. Se observó además un incremento significativo en la madurez en el mes de julio y diciembre del mismo año en bahía Tongoy.

- Las épocas de madurez estarían relacionadas con la temperatura y alimento.

- La profundidad es un factor que estaría correlacionado con la salida de gametos de las gónadas hacia los gonoductos

- Las larvas de *C intestinalis* están presente en la columna de agua entre los 15 metros de profundidad a superficie durante todo el año en bahía Tongoy, mientras que en bahía Inglesa se presentan en los meses de verano y primavera.

- Nos encontramos en un año de muy baja de biomasa de *C intestinalis* siendo la fijación principal *Bugula neritina* la cual cubre las caras laterales y basales de los sistemas y *Ciona intestinalis* presenta una mayor densidad en las caras basales de los Pearl Nets y Linternas.

-Ésta baja biomasa de *C intestinalis* se debería a un efecto prolongado de aguas frías y de pobreza fitoplanctónica como lo fue el año 1996-97, situación que se revierte en junio con la presencia de El Niño en las áreas de estudio.

-No se ha encontrado adherencia de *C intestinalis* en los corrales y boyas de fondo construidas con red anchovetera. Este tipo de red, es un buen sustrato para la fijación de *C intestinalis* en media agua de bahía Tongoy.

-Por la baja biomasa de *C. intestinalis* en el presente año no se observó una distribución sectorializada del fouling en la bahía

-Dentro de los sistemas de cultivo, el Pearl net presenta una mayor eficiencia en la fijación, desarrollo primario y desarrollo secundario de *C. intestinalis*.

-El mayor incremento de peso de Piure Blanco por área de superficie, se presenta en los Pearl net, siendo más de un 25% superior al incremento registrado en las Linternas.

-Ninguna de las tres pinturas probadas, ni aquellas en base a peróxido de hidrógeno, ni amonias cuaternarias, tuvo un resultado positivo sobre el control químico de la cantidad y variedad del biofouling típico de los sistemas de cultivo suspendido para el ostión del norte, y menos sobre la especie objetivo *Ciona intestinalis*.

- Los erizos permiten la disminución de la cantidad de *C. intestinalis* en los sistemas suspendidos con ostiones, y el efecto de ramoneo es mayor en sistemas que les permita realizar esta actividad por el exterior.

## BIBLIOGRAFIA

- Alcayaga, C.P., 1990. Distribución temporal y batimétrica de organismos incrustantes a valvas inertes de *Argopecten purpuratus*, Lamarck, 1819, en bahía de Tongoy, Coquimbo.  
Tesis de Grado para optar al título de Biólogo Marino, Universidad Católica del Norte, Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina, Coquimbo, Chile. 157pp.
- Ambler, R. e I. Cañete, 1987. Producción de "chocha" *Caliptrea (trochita) trochiformis* (Mollusca; Gastropoda; Caliptreidae) en condiciones de laboratorio. Informe Final CIDERE, IV Región.
- Anónimo, 1952. Marine fouling ant its prevention. U.S. Naval Institute. Annapolis, 388 pp.
- Avaria, S, 1975 Estudios de ecología fitoplanctónica en la bahía de Valparaíso.II: Valparaíso1970-1971. Rev.Bio.Mar. 15(2): 131-148
- Barnes, R.D., 1985. Zoología de los invertebrados. Interamericana (ed). Mexico. 1125 pp.
- Becerro M.A. & X. Turon. 1992. Reproductive cycles of the ascidians **Microcosmus sabatieri** and **Halocynthia papillosa** in the Northwestern Mediterranean. Marine Ecology 13 (4) :363-373.
- Berrill, N.J., 1974. The development and growth of *Ciona* J.M.B. Ass. U.K. 26(4): 616-625.
- Berrill, N.J., 1975. Chordata: Tunicata. In. Reproduction of marine invertebrate II. Giese & Pearse (ed.), Academic Press, New York: 241-282.
- Cea, G., 1970. Estados primarios del desarrollo y metamorfosis de *Pyura chilensis* Molina, 1782 (Tunicata, Ascidiacea, Pyuridae). Bol.Soc. Biol. Concepción 42: 317-331.
- Cupp, E., 1943 Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst Oceanogr. 5(1):1-273
- Edding, M., H. Flores and C. Miranda, 1995. Experimental usage niquel aloey mesh in marine culture. Informe ICA N° 438.
- Edding M, Tala F ( 1996) Copper Transfer and Influence on a Marine Foord Chain. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57 : 617-624.
- Eddler, L., 1979. Recomendations for Marine Biological Studies in The Baltic Sea. Phytoplankton and Chlorophyll. Baltic Marine Biologists, 5, 38 pp.

- González Sanjurjo, R., 1982. Estudio de la epifauna de la semilla de mejillón en la Ría de Arosa.  
Bol. Inst. Esp. Oceanogr. Vol. 7 (1): 49 - 70.
- Guisado, C. & J.C. Castilla. 1987. Historia de vida, reproducción y avances en el cultivo del erizo comestible chileno *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinoida : Echinidae) En Arana P. (Ed). Manejo y Desarrollo Pesquero : 55-68. Escuela de Ciencias del Mar. Universidad Católica de Valparaiso, Valparaiso.
- Gutierrez, J. & M. Otsu. 1975. Periodicidad de las variaciones biométricas de *Loxechinus albus* Molina. Rev. Biol. Mar. Valparaíso. 15 (2): 179-199.
- Harant, D. and P. Vernières, 1933. Tuniciers. Faune de France 27: 1-93.
- Havenhand, J.N. & I. Svane, 1991. Roles of hydrodynamics and larval behaviour in determining spatial aggregation in the tunicate *Ciona intestinalis* (L.). Mar. Ecol. Prog. Ser., 68: 271- 276.
- Holmström, C., D. Rittschoff and S. Kjelleberg. Inhibition of settlement by larvae of *Balanus amphitrite* and *Ciona intestinalis* by a surface-colonizing marine bacterium. Applied and Environmental Microbiology Vol. 58(7): 2111-2115.
- Hoshino, Z.. and T. Nisshikawa, 1985. Taxonomic Studies of *Ciona intestinalis* (L.) and its allies. Publ.Seto Mar. Biol. Lab., Vol. 30 (1/3): 61-79
- Huus, J., 1939. The effect of light on the spawning in ascidians. Avh. norske Vidensk-Akad. Oslo (Mat. naturv. Kl.) 4: 5-49.
- Kajiwara, S. and M. Yoshida, 1985. Changes in behavior and ocellar structure during the larval life of solitary ascidians. Biol. Bull. 169: 565-577.
- Katz, M.J., 1983. Comparative anatomy of the tunicate tadpole, *Ciona intestinalis*. Biol. Bull. 164: 1-27.
- Lambert, C.C. and C.L. Brandt, 1967. The effect of light on the spawning of *Ciona inestinalis*. Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole 132: 222-228.
- Lambert, C.; F. Lafargue and G. Lambert, 1990. Preliminary note on the genetic isolation of *Ciona* species (Ascidiacea, Urochordata) Vie Milieu Vol:40 (4): 293-295.
- Lewis AG, CVave WP (1982) The Biological importance of copper in oceans and estuarines. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 29 : 471-695.

- Lewis AG ( 1994) Copper in water and aquatic environments. International Copper Association, USA 72 pp.
- Martoja R. & M. Martoja- Pierson, 1967. Inition aux techniques d'histologie animale. Masson et Cie, editeurs. París, 345 pp.
- Millar, R.H., 1953. Ciona. In: Colman J.S. (ed) L.M.B.C. Memoirs on Typical British Marine plants and animals: 1-122. The University Press of Liverpool, Liverpool.
- Millar. R.H., 1971. The biology of ascidians. In: Advances in Marine Biology: 1-100.
- Neshyba, S., 1987. Oceanography: Perspectives on a fluid earth. New York. U.S.A. 506 pp.
- Ohlund, E., 1977. A comparative study of three zooplankton communities on the Swedish West Coast with respect to composition, dynamics, and function. Ph. D. Thesis, University of Göteborg, Sweden, 181 pp.
- Olensen, N.J., K. Frandsen & H.U. Riisgård, 1994. Population Dynamics, Growth and energetics of jellyfish (*Aurelia aurita*) in a shallow fjord. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 105: 9-18.
- Pangue, L., 1996. Crecimiento y Supervivencia del Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*, Lamarck 1819) cultivado durante la etapa intermedia en tres profundidades y dos tipos de sistemas en bahía Tongoy. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero en Acuicultura, Universidad Católica del Norte, Facultad de Ciencias del Mar, sede Coquimbo. 43 pp.
- Petersen, J.K. & Y. Svane, 1995. Larval dispersal in the ascidian *Ciona intestinalis* (L.). Evidence for a closed population. J. Exp. Mar. Bio. Ecol. 186: 89-102.
- Reese, J.P., 1967. Photoreceptive regulation of spawning in *Ciona intestinalis* (L.). M.S. Thesis. San Diego State College, San Diego, California: 81 pp.
- Ricker, W.E., 1975. Handbook of computacion for biological statistic of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can.,19: 300pp.
- Rivera, P., 1985. Las especies del género *Nitzschia* Hassall, sección *Pseudonitzschia* (Bacillariophyceae), en las aguas marinas chilenas. Gayana Bot. 42(3-4):9-38
- Román, G. & A. Pérez, 1982. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ría de Arosa. IV. Evolución de la comunidad. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. Vol. 7 (2): 279-296.

- Schmidt, G., 1983. The hydroid *Tubularia larynx* causing "bloom" of the ascidians *Ciona intestinalis* and *Asciidiella aspersa*. Mar. Ecol. Progr. Ser. Vol. 12: 103-105
- Schmidt, G. and G.F. Warner, 1984. Effects of caging on the development of a sessile epifaunal community. Mar. Ecol. Progr. Ser. Vol. 15: 251- 263.
- SERNAP, 1994. Anuario Estadístico de Pesca 1994. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.Chile.
- SERNAP, 1995. Anuario Estadístico de Pesca 1995. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.Chile.
- Svane, I. & J.N.Havenhand, 1993. Spawning and dispersal in *Ciona intestinalis* (L.). Mar. Ecol. Vol. 14: 53-66.
- Taylor, F.J.R., 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. Stuttgart
- Thorson, G., 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. Meddr. Komma. Danm. Fisk. - og Havunders., Ser. Plankton, 4: 1-523.
- Traustedt, M.P.A., 1885. Ascidae simplices fra det Stille Hav. Vidensk. Meddel. Naturh. Foren. Kbhvn. 1884, 1-60, pls. 1- 4.
- Turón, X.y M. Perera, 1988. Las ascidias del delta del Ebro. Aspectos faunísticos y cuantitativos. P. Dept. Zool. Barcelona, 14: 81-90.
- UNESCO, 1978. Phytoplankton Manual. Monographs on oceanographic methodology. Sournia (ed) United Kingdom
- Uribe, E., 1996. Determinación de la Capacidad de Carga de bahía Inglesa (3ª región) y bahía Tongoy (4ª región). Convenio Fondo de Investigación Pesquera. IFOP - Universidad Católica del Norte, Coquimbo. Chile. 121 pp.
- Van Name, W. 1954. Ascidians (Ascidiacea) report of the Lund University Chile Expedition 2: 3-16.
- Vásquez, E. & V. Urgorri, 1992. Ascidiáceos del "Fouling" de la ensenada de A Graña, Ría de Ferrol (Galicia, España). Nova Acta Científica Compostelana (Biología). 3: 161-167.
- Whittingham, D.G., 1967. Light-induction of shedding of gametes in *Ciona intestinalis* and *Molgula manhattensis*. Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole 132: 292-298.

- Woollacott, R.M., 1979. Regulation of spawning in *Ciona intestinalis* (Asciacea). In: S.E. Stancyk (ed.), Reproductive ecology of marine invertebrates. The Belle W. Baruch Library in Marine Science. 9, South Carolina Press, Columbia, S.C. : 157-172.
- Yamaguchi, M., 1970. Spawning periodicity and settling time in ascidians, *Ciona intestinalis* and *Styela plicata*. Rec. oceangr. Wks Japan 10: 147-155.
- Yamaguchi, M., 1975. Growth and reproductive cycles of marine fouling ascidians *Ciona intestinalis*, *Styela plicata*, *Botrylloides violaceus*, and *Leptoclinum mitsukurii* at Aburatsubo-Moroiso Inlet (Central Japan). Marine Biology 29: 253-259.
- Yamaji, J. 1986 Illustrations of the Marine Plankton of Japan 3<sup>a</sup> ed Hoikusha Publishing Osaka

TABLA 1 Resumen de datos abióticos en 4 Estaciones Oceanográficas de bahía Inglesa, 1997

FECHA	PROFUN. (MTS)	EST. 4		EST. 5				EST. 6		EST. 9		VISIBILIDAD (MTS)	
		TEMP (°c)	OXIG (mg/l)	TEMP (°c)	OXIG (mg/l)	SALINI psu	CORRIE dir cm/s	TEMP (°c)	OXIG (mg/l)	TEMP (°c)	OXIG (mg/l)		
17-Ene	0	19,0	8,4	19,0	8,6	34,521		19,0	8,6	19,0	8,2	15,0	EST.4
	5	17,0	8,2	17,0	8,6	34,486	208° 4	17,0	8,6	18,0	8,2	15,0	EST.5
	15	15,0	8,2	16,0	8,6		245° 5	15,0	8,4	15,0	8,0	18,0	EST.6
												15,0	EST.9
24-Ene	0	18,0	9,1	18,5	9,8	34,530		18,5	9,9	18,5	8,9	8,0	EST.4
	5	16,5	8,6	17,5	8,8	34,472	281° 3	17,5	9,3	17,5	8,4	7,5	EST.5
	15	15,0	7,8	15,5	8,4		300° 2	16,0	8,6	15,5	7,5	7,0	EST.6
												9,0	EST.9
17-Feb	0	17,0	8,8	17,0	9,6	34,500		17,5	9,2	17,5	9,4	7,0	EST.4
	5	15,5	8,8	14,5	9	34,460	195° 4	15,0	8,6	15,0	8,8	9,0	EST.5
	15	13,5	6,4	13,0	6,8		50° 1	13,5	6,6	14,0	7,0	7,5	EST.6
												7,0	EST.9
04-Abr	0	17,5	10,8	16,0	9,8	34,401		16,0	8,8	16,5	11,0	11,0	EST.4
	5	16,0	10,6	16,0	9,8	34,366	222° 2	15,0	8,6	16,0	10,8	20,0	EST.5
	15	15,0	10,2	15,0	9,4		98° 2	14,0	7,8	15,5	10,6	17,0	EST.6
													EST.9
19-May	0	16,0	9,2	16,0	9,3	34,491		17,0	9	16,0	8,8	14,0	EST.4
	5	15,0	8,2	15,0	8,6	34,492	180° 7	16,0	8,4	16,0	8,4	13,0	EST.5
	15	14,5	7,6	15,0	7,6		220° 5	16,0	7,8	15,0	7,2	11,0	EST.6
												13,0	EST.9
20-Jun	0	17,5	9,5	17,5	9,2	34,601		17,5	8,8	17,0	9,0	11,0	EST.4
	5	17,0	9,2	17,0	9,2			17,0	8,4	17,0	8,6	13,0	EST.5
	15	17,0	8,6	17,0	9			17,0	7,4	17	8,1	12,0	EST.6
													EST.9
04-Jul	0	15,5	8,5	15,5	8,8	34,731		15,5	8,6	15,0	8,4	16,0	EST.4
	5	15,5	8,5	15,0	8,6	34,620		15,0	8,6	15,0	8,4	18,0	EST.5
	15	15,0	8,4	15,0	8,4			15,0	8,4	14,0	8,4	17,0	EST.6
												16,0	EST.9
04-Ago	0	17,0	9,4	17,0	9,8			16,5	9,4	17,0	9,4	13,0	EST.4
	5	17,0	9,2	17,0	9,8			16,5	9,4	16,5	9,4	10,0	EST.5
	10	16,5	8,4	17,0	9,6			16,5	9,4	16,5	9,4	11,0	EST.6
	15	16,0	7,8	16,5	9,0			16,5	9,2	16,5	9,4	10,0	EST.9
21-Ago	0			16,5	8,6			16,5	8,2	16,5	8,8		EST.4
	5			17	8,5			16,5	8,2	17,0	8,4	17,0	EST.5
	10			17	8,4			16,5	8,2	17,0	8,4		EST.6
	15			17	8,2			16,5	8,0	16,0	6,6		EST.9
03-Sep	0	16,0	9,6	16,0	9,4	34,731	185° 6	16,0	9,1	16,0	8,8		EST.4
	5	16,5	9,2	16,0	9,0			16,0	8,7	15,5	7,5	11,0	EST.5
	10	16,5	9,2	15,5	8,4	34,745	220° 2	15,5	7,8	15,0	7,2		EST.6
	15	16,0	9,0	15,0	7,4			15,0	7,6	15,0	6,6		EST.9
23-Sep	0			15	9,4								EST.4
	5			15	9,2							9,0	EST.5
	10			14,5	7,5								EST.6
	15			14	6,4								EST.9
10-Oct	0	16,0	10,8	16,0	11,8	34,730		16,0	12,3	16,0	12,0	6,0	EST.4
	5	16,0	9,8	15,0	9,6			15,5	9,8	15,0	9,8	4,0	EST.5
	10	15,0	9,4	15,0	9,4	34,721		15,0	9,4	15,0	9,4	5,0	EST.6
	15	15,0	8,9	15,0	9,4			14,5	8,6	14,5	8,6	4,0	EST.9
24-Oct	0	15,5	9,0	15,0	9,2	34,700		9,6	15,0	15,5	9,6	8,0	EST.4
	5	14,5	9,4	14,5	9,6		55° 6	9,4	14,5	15,0	9,2	6,0	EST.5
	10	14,0	8,7	14,0	8,6		270° 4	8,6	14,0	14,5	8,4	7,0	EST.6
	15	14,0	5,6	13,5	5,2			5,6	13,5	13,5	5,4	6,0	EST.9
17-Nov	0			16,5	8,4	34,820							EST.4
	5			15,0	6,0								EST.5
	10			15,0	4,8								EST.6
	15			14,5	4,0								EST.9
02-Dic	0	17,0	8,3	17,5	8,3	34,799		17,5	7,9	17,0	7,6		EST.4
	5	16,5	7,3	17,0	8,0			17,0	7,8	16,0	6,5	11,0	EST.5
	10	15,0	6,2	16,0	6,6			16,0	6,3	15,0	5,9		EST.6
	15	14,5	5,3	15,0	5,6			15,5	5,7	15,0	5,2		EST.9
15-Dic	0	19,5	10,3	20,0	11,0	34,952		20,0	11,0	20,0	10,3		
	5	19,5	10,4	20,0	9,8		108° 3	19,5	7,3	18,5	8,1	3,0	EST.5
	10	19,5	9,8	17,5	7,0	34,890	270° 2	17,0	6,4	17,0	6,5		
	15	19,0	9,0	17,0	5,9			17,0	5,6	16,5	5,5		
29-Dic	0	21,0	9,8	21,0	9,5			21,0	9,2	21,0	9,2		
	5	21,0	9,6	21,5	9,2			21,5	9,2	21,0	9,1	6,5	EST.5
	10	21,0	9,5	21,0	9,4			21,5	9,2	21,0	8,8		
	15	20,5	8,8	21,0	8,4			21,0	9,0	20,0	7,6		

TABLA 2 Datos diarios de Fitoplancton, Temperatura, Oxígeno y Visibilidad en Estación 5 bahía Inglesa, 1997

FITOPLANCTON SUPERFICIAL Y P. ABIÓTICOS DIARIOS EN BAHÍA INGLESA. ESTACIÓN 5 1997														
FECHA	ABUNDANCIA (CEL/ML)	TEMP. 0 M (°C)	TEMP. 5 M (°C)	TEMP. 10 M	TEMP. 15 M	TEMP. 20 M	TEMP. 25 M	OXIG. 0 M (MG/L)	OXIG. 5 M (MG/L)	OXIG. 10 M	OXIG. 15 M	OXIG. 20 M	OXIG. 25 M	VISIBILIDAD (MTS)
02-Ene		18,5	17,5	15,0	13,5	13,0	12,5	10,6	9,8	7,8	6,8	6,2	5,0	7,0
03-Ene		18,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,5	9,2	8,8	8,2	7,0	5,8	4,6	8,5
06-Ene		19,5	16,0	15,0	14,0	13,5	12,5	10,2	9,8	9,2	8,0	7,8	6,2	6,0
07-Ene		17,0	17,0	16,5	15,0	14,0	13,0	9,0	9,0	8,6	7,4	6,2	5,0	3,5
08-Ene		18,0	16,0	15,0	14,5	14,0	13,0	10,2	9,6	8,4	7,8	7,2	5,8	3,5
09-Ene		18,5	15,5	14,0	13,5	12,5	12,5	9,4	8,3	7,2	6,1	4,6	4,2	5,5
10-Ene		19,5	15,5	14,5	13,5	13,5	13,0	9,5	7,2	6,8	6,2	5,9	5,4	7,0
13-Ene		18,5	15,5	14,5	14,0	13,5	13,5	8,8	8,8	8,0	8,8	8,6	8,0	12,0
14-Ene		19,0	16,0	15,0	14,5	14,5	14,0	8,6	8,6	8,6	8,7	7,9	7,0	13,5
16-Ene		18,5	18,0	15,5	14,0	13,5	13,0	9,0	8,8	8,0	8,0	7,4	6,8	15,0
17-Ene	53	19,0	17,0	16,5	16,0	14,5	13,5	8,6	8,6	8,8	8,6	7,0	15,0	13,5
20-Ene	0	20,5	17,5	16,0	15,0	14,0	13,5	9,0	8,6	8,0	8,0	7,4	6,6	13,5
21-Ene	0	19,0	16,0	15,5	15,0	15,0	15,0	8,8	8,6	8,0	7,8	7,8	7,4	12,0
22-Ene	0	19,0	16,5	15,5	14,5	13,5	13,0	8,2	7,9	7,6	6,8	5,6	4,9	14,0
23-Ene	0	18,5	17,0	15,5	15,0	13,0	13,0	8,6	8,4	7,6	7,0	5,8	5,2	11,5
24-Ene	22	18,5	17,5	17,0	15,5	14,5	14,0	8,8	8,8	8,4	8,4	7,6	6,8	7,5
27-Ene	0	20,0	18,0	17,5	17,0	16,5	15,0	9,8	9,8	9,4	9,2	8,3	8,0	6,0
28-Ene	0	18,5	17,0	15,5	14,5	14,0	13,0	10,4	10,4	9,4	8,8	7,6	7,0	12,5
29-Ene	0	18,0	16,5	15,0	14,0	13,0	13,0	9,4	9,2	8,4	7,8	6,8	6,6	11,5
30-Ene	0	19,0	16,0	14,5	13,5	13,5	13,0	9,2	9,0	8,2	7,0	7,0	5,8	12,0
31-Ene	0	18,5	18,0	17,0	15,0	14,0	13,0	9,2	9,0	8,6	7,8	6,8	6,0	9,0
PROMEDIO	38	18,7	16,7	15,5	14,6	13,8	13,2	9,3	8,9	8,3	7,7	7,0	6,2	9,8
10-Feb	1336	17,5	17,0	16,0	14,5	13,5	13,5	10,2	10,2	9,6	7,8	6,4	5,9	4,5
11-Feb	1103	17,0	17,0	15,0	14,5	14,0	13,5	10,6	10,0	8,0	7,4	7,1	7,1	5,0
12-Feb	1569	17,0	14,5	13,5	12,5	12,5	12,5	10,4	9,2	7,6	5,4	5,2	5,0	7,0
13-Feb	856	17,0	15,5	14,0	14,0	13,5	13,0	10,6	9,4	7,4	7,6	7,4	5,6	5,0
14-Feb	954	18,0	15,5	15,0	13,5	12,5	12,5	10,0	9,2	8,4	6,3	5,2	5,2	4,5
17-Feb	0	17,0	14,5	13,5	13,0	13,0	13,0	9,6	9,0	8,4	6,8	6,4	7,0	10,5
19-Feb	868	18,0	16,0	16,0	15,5	15,0	15,0	8,5	9,4	9,4	9,4	9,2	9,1	10,0
20-Feb	3918	18,5	16,0	15,5	15,0	14,0	13,0	9,8	9,6	9,6	9,2	7,8	6,4	8,0
21-Feb	1009	18,0	17,5	16,0	15,0	14,0	13,0	9,8	10,0	9,3	8,0	7,6	6,4	8,0
24-Feb	1985	19,0	16,5	15,0	14,0	13,0	13,0	10,0	9,2	9,0	9,0	6,4	6,2	6,0
26-Feb	769	17,0	14,0	13,5	13,0	13,0	13,0	8,0	7,9	7,0	6,6	6,6	7,0	14,0
27-Feb	692	16,5	15,5	15,0	14,5	14,5	14,0	10,6	7,4	9,9	7,2	7,2	7,4	6,0
28-Feb	3428	17,0	15,5	14,5	14,5	14,5	14,0	10,2	10,3	8,4	9,7	4,6	9,0	5,5
FEBR. PROM	1538	17,6	16,8	14,8	14,1	13,6	13,3	9,9	9,3	8,6	7,6	6,7	6,6	7,2
05-Mar	1574	17,0	16,0	15,0	14,5	14,5	14,0	10,0	10,2	9,6	9,2	8,6	7,8	5,0
07-Mar	1147	15,0	13,0	13,0	13,0	12,5	12,5	10,4	8,6	8,0	7,6	6,4	6,0	5,0
10-Mar	1063	16,0	14,0	13,0	13,0	13,0	12,5	11,2	10,4	7,4	7,2	5,6	5,2	7,0
11-Mar	733	16,5	13,5	13,0	13,0	13,0	13,0	10,2	10,2	7,4	6,2	6,2	5,8	5,0
12-Mar	778	15,0	14,0	13,0	13,0	13,0	13,0	10,6	8,6	7,8	6,6	6,6	6,2	5,0
13-Mar	316	15,0	15,0	14,0	13,5	15,0	13,0	10,4	9,8	9,0	7,2	7,4	6,8	6,0
17-Mar	55	18,0	16,5	16,0	15,0	14,0	14,0	9,0	9,2	9,2	8,6	8,6	7,6	17,0
18-Mar	60	17,0	16,0	15,5	15,5	15,0	15,0	9,2	9,0	8,8	8,6	8,4	8,0	15,5
19-Mar	14	16,5	16,0	15,5	15,0	15,0	15,0	9,0	9,0	8,8	8,8	8,6	8,4	15,0
20-Mar	70	17,5	16,0	15,5	15,0	15,0	14,5	9,0	9,4	9,2	9,2	8,8	8,4	10,0
24-Mar	0	17,0	17,0	16,5	16,0	15,0	14,0	10,0	9,8	9,6	9,4	9,2	8,8	6,5
25-Mar	1837	17,0	15,0	15,0	14,5	14,5	14,0	9,2	9,2	8,8	8,6	8,6	7,2	6,5
26-Mar	400	16,0	15,5	14,5	14,5	14,0	14,0	9,8	8,6	8,2	7,8	7,2	6,8	10,0
27-Mar	137	16,0	14,5	14,0	13,5	13,0	13,0	9,2	9,0	8,4	7,6	6,8	6,4	12,0
31-Mar	46	15,5	15,0	14,0	14,0	13,5	13,0	8,6	8,4	8,4	8,2	7,7	7,0	12,0
MAR. PROM	587	16,3	16,1	14,5	14,2	14,0	13,6	9,7	9,2	8,6	8,1	7,6	7,1	9,2
01-Abr	78	15,5	14,0	13,5	13,0	13,0	13,0	9,2	9,0	8,6	8,2	7,6	6,4	14,0
02-Abr	800	15,5	14,0	14,0	13,5	13,0	13,0	9,0	8,6	8,2	8,2	7,8	6,6	4,0

TABLA 3 Resumen de datos abióticos de 4 Estaciones Oceanográficas de bahía Tongoy 1997

		ANDACOLLO		GREMIO		LOANCO 170		LOANCO 142	
Fecha	Prof	T°C	O mg/l	T°C	O mg/l	T°C	O mg/l	T°C	O mg/l
9.1.97	0	16.0	8.6	16.5	7.8	16.0	9.0	15.5	8.4
	5	16.0	8.0	16.0	7.8	16.0	8.5	15.0	8.2
	10	16.0	7.6	15.0	7.0	14.0	7.2	14.0	7.6
16.1.97	0	17.0	9.8	17.0	9.2	17.0	9.4	17.0	9.0
	5	16.5	9.0	16.0	9.0	15.0	8.0	15.5	8.2
	10	16.0	8.8	14.0	7.0	12.0	6.4	12.0	6.6
22.1.97	0	19.0	8.8	19.0	9.8	19.5	8.8	18.5	8.6
	5	18.0	9.0	18.5	8.8	18.5	8.4	17.5	8.4
	10	17.0	9.0	17.0	7.6	17.0	7.2	16.0	7.2
24.1.97	0	18.0	8.4	19.0	9.0	19.0	8.5	19.0	8.4
	5	18.0	9.0	18.0	8.8	18.0	8.5	18.0	8.8
	10	16.5	9.0	17.5	8.7	14.5	7.2	17.0	8.2
29.1.97	0	19.0	9.0	18.0	8.8	19.0	8.6	19.4	8.6
	5	17.0	8.8	17.5	8.8	18.0	8.4	15.0	7.6
	10	15.5	7.6	16.0	7.8	14.0	7.0	14.0	6.6
30.1.97	0	20.0	9.6	19.0	9.4	18.5	8.2	18.0	8.2
	5	15.0	9.2	16.5	9.0	15.5	8.0	14.0	7.6
	10	14.5	7.6	14.0	7.6	13.0	7.0	13.0	7.2
31.1.97	0	16.0	7.8	16.0	8.0	16.0	7.6	16.0	8.4
	5	15.0	7.6	15.0	7.6	15.5	7.4	16.0	8.2
	10	15.0	7.4	15.0	7.4	15.0	7.2	14.0	6.8
3.2.97	0	19.0	9.2	18.0	9.5	18.0	8.8	18.0	8.6
	5	16.0	9.2	16.0	8.8	17.0	8.6	16.0	8.4
	10	15.0	8.4	14.0	7.0	15.0	7.4	14.0	7.0
28.2.97	0	17.0	9.2	17.0	9.0	17.0	9.2	16.0	8.4
	5	17.0	9.4	17.0	9.0	17.0	9.2	16.0	8.4
	10	17.0	9.0	17.0	8.6	17.0	9.0	16.0	8.4
5.3.97	0	19.0	9.8	19.0	9.8	19.0	9.8	19.0	9.8
	5	16.0	9.5	16.0	9.8	16.0	9.8	17.0	9.8
	10	13.0	5.2	14.0	7.0	14.0	6.0	16.0	5.2
7.3.97	0	17.0	9.2	17.0	9.8	17.5	9.8	18.0	9.8
	5	17.0	9.2	17.0	9.8	17.0	9.8	18.0	9.8
	10	17.0	8.2	15.0	8.8	16.0	9.8	17.0	9.8
17.3.97	0	17.5	9.8	18.0	9.5	18.0	9.0	17.0	9.0
	5	17.0	9.8	16.0	9.8	16.0	8.6	15.0	9.0
	10	16.0	9.8	14.0	9.8	15.0	8.0	14.0	7.4
20.3.97	0	18.0	9.1			18.0	9.2	17.5	9.2
	5	17.0	8.4			16.5	8.2	16.5	8.7
	10	16.0	7.0			15.5	7.3	15.0	7.0

TABLA 3 Resumen de datos abióticos en 6 Esaciones Oceanográficas en bahía Tongoy, 1997

Estación	Fecha	Prof m	T C°	O mg/l	Luz uEm2s	Corri cm/ s	Secchi
OSTIMAR	97/04/10	0	16.7	7.4	79		9
		5	16.7	7.2	28	302°(NO) 7	
		10	15.7	6.3	13	288°(O) 6	
		13	15.3	5.8	10		
ANDACOLLO	97/04/10	0	16.2	7.8	92		9
		5	16.2	7.6	39	281°(O) 2	
		10	15.5	6.9	19	353°(N) 6	
		13	14.8	5.8			
GREMIO	97/04/10	0	16.1	7.9	85		8
		5	16.1	7.5	66	195°(S) 5	
		10	15.5	6.5	40	302°(NO) 6	
		15	14.2	5.1	13	50° (NE) 7	
LOANCO 180	97/04/10	0	16.3	7.9	160		8
		5	16.3	7.6	118	195°(S) 6	
		10	15.5	6.5	67	22° (NE) 4	
		15	14.5	5.6	28	223°(SO)5	
LOANCO 142	97/04/10	0	16.8	7.7	300		9
		5	16.5	7.5	160	122°(SE) 4	
		10	15.3	6.3	87	238°(SO) 5	
		15	14.1	5.6	43	50° (NE) 3	
CENTINELLA	97/04/10	0	16.2	7.4			8
		5	16	7.2			
		10	14.5	6.6			
		14	14	5.9			

TABLA 4 Resumen de datos abióticos de tres Estaciones Oceanográficas en bahía Tongoy

Fecha	OSTIMAR		ANDACOLLO		GREMIO		Secchi		Salinidad psu	Corriente
	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	10m	10m		
97/04/17	Profun m	8.1	8.2	8.2	17.5	7.8	34.308			
	0	430	17.2	8.2	17.5	7.8				
	2	260	16.9	8.2	17	7.8				
	5	180	16.8	8.2	16.8	7.8				2,74 223
	10	112	15.9	8	15.5	6.7	34.402			3,38 234
13	60	14.8	6.3	14.6	5.7				1,83 89	
97/05/09	GREMIO		LOANCO		UCN		Disco		Luz uEm/s	Corriente
	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	14m			
	Prof m	16	7.8	16	7.4	15.5	7.7	1062		
	0	8m	15.5	7.4	15.5	7.7	515			
	2	34.28	15.4	7.3	15.2	7.9	215			1,1 207
5		15.1	7	15	7.8	112			4,5 208	
7		14.8	7.1	14.8	7.7	90			5,3 220	
10	34.311	14.8	7	14.5	7.8	59			4,7 186	
13		14.5	6.8							
15										
20					13.8	7			41	
97/05/22	OSTIMAR		ANDACOLLO		GREMIO		Secchi <td rowspan="2">Luz uEm/s</td> <td rowspan="2">Corriente</td>		Luz uEm/s	Corriente
	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	10m			
	Prof m	12.5	5.5	13	5.7	13.9	6.2	420		
	0	12m	12.8	5.8	13.6	5.8	240			
	2	34.229	12.5	5.8	12.5	5.9	160			8,7 61
5		12.3	5.5	12.1	5.2					
7		12.5	5.5							
10	34.245	12	4.3	11.9	4.9	110			2,5 76	
15		11.5	4	11.7	4.8	56			3,3 73	
20		12	4.6	11.5	4.4	40			3,9 100	
97/06/06	OSTIMAR		ANDACOLLO		GREMIO		Secchi <td rowspan="2">Luz uEm/s</td> <td rowspan="2">Corriente</td>		Luz uEm/s	Corriente
	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	9m			
	Prof m	14.8	6.9	15.3	7	15.3	6.9	780		
	0	8m	14.6	7	14.9	6.9	390			
	2	34.312	14.5	7	14.3	7.2	220			4,9 36
5		14	6.7	14.2	7.2	80			1,8 338	
10	34.292	13.8	5.8	14	6.4	30			3,7 64	
15		13.5	5.6	13.5	5.6	4			0,9 160	
20										
97/06/26	OSTIMAR		ANDACOLLO		GREMIO		Secchi <td rowspan="2">Luz uEm/s</td> <td rowspan="2">Corriente</td>		Luz uEm/s	Corriente
	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	8m			
	Prof m	14.8	7.6	15.0	6.7	14.5	7.2	650		
	0	7.6	15.0	6.7	14.9	7.0	320			
	2	34.375	15.1	6.8	15.0	6.9	170			
5		15.1	6.8	15.0	6.8					
7		15.0	7.1	15.0	6.6	62				
10	34.328	15.1	6.5	15.0	6.8	23				
15		15.2	6.5	15.0	7.0	8				
17		13.5	3.8	13.8		4				
20										
97/07/10	OSTIMAR		ANDACOLLO		GREMIO		Secchi <td rowspan="2">Luz uEm/s</td> <td rowspan="2">Corriente</td>		Luz uEm/s	Corriente
	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	5m			
	Prof m	13.9	7.1	14.1	6.9	14.0	7.3	70		
	0	3.5	14.1	6.5	14.0	6.9	24			2,5 220
	5	34.355	13.9	6.4	13.8	4.7	12.6			4,3 160
10		13.6	4.2	13.8	4.9	8			1,8 98	
15		13.5	3.8	13.8		4			100x3,16x3,5	
17										11,84
20										11,84
97/07/25	OSTIMAR		ANDACOLLO		GREMIO		Secchi <td rowspan="2">Luz uEm/s</td> <td rowspan="2">Corriente</td>		Luz uEm/s	Corriente
	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	Temp °C	Oxig mg/l	16.5			
	Prof m	14.7	7.9	14.9	7.7	15.1	7.5	1100		
	0	13.5	14.9	7.5	14.7	7.4	600			Fluoresce
	2	34.427	14.7	7.1	14.7	6.6	460			100X31,6X4,5
5		14.7	7.4	14.8	7.5	5,6			320 100X31,6X5,5	



TABLA 4 Resumen de datos abióticos de tres Estaciones Oceanográficas en bahía Tongoy

Fecha	Prof m	Temp °C	Oxig mg/l	Disco	salinidad psu	Temp °C	Oxig mg/l	Disco	Temp °C	Oxig mg/l	Luz uEm/s	Disco	Corriente	Fluopresce	Clor" a" mg/m <sup>3</sup>
97/10/23	0	15.8	7.9	4.5		15.6	8.4	5.5	15.7	8.9		5.5			
	2	15.3	7.6		34.493	15.2	8.3		15.7	8.9					
	5	14.7	7.6			14.8	8.3		15.3	9.1					
	7	14.6	7.4			14.7	8		15.1	8.9					
	10	14.3	6.27		34.492	14.2	6.4		14.6	7					
	15	14	5.5			13.9	5.8		14.2	5.9					
20								13.5	4.6						
97/11/06	0	16.1	10.3	4		16.3	10.5	3.5	16.3	9.7				Fluopresce	Clor" a" mg/m <sup>3</sup>
	2	15.5	10.6		34.568	15.6	10.3		15.4	9.7		4		100X10X7,2	2.58
	5	15	9.1			15	8.8		14.7	8.2				100X10X5,2	2.56
	7	14.9	8.9			14.9	8.4		14.5	7.7				100X10X5,8	3.98
	10	14.5	7.7		34.567	14.7	8		14.3	7.3				100X10X2,8	2.46
	15	13.8	6.5			13.2	3.3		14.1	6.8				100X31,6X4,2	0.59
20								13.2	3.5						
97/11/20	0	16.5	9.9	3		16.5	10.5	4	16.3	10.5				Fluopresce	Clor" a" mg/m <sup>3</sup>
	2	16.3	10.1		34.514	16.3	10.4		16	10.1		22		100X3, 16X3,3	6.66
	5	15.4	9.3			15.4	8.9		15.7	9.5		5		100X3, 16X4,5	9.62
	7	15.2	8.9			15.3	8.9		15.6	9.3		1		76 100X3, 16X4,3	8.89
	10	14.9	8.1		34.49	15	8.1		15.6	9.3				100X3, 16X5,2	10.37
	15	14.6	6.7			14.5	6.5		13.9	5.2				21 100X10X4,8	3.57
20															
97/12/04	0	16.8	9.6	4		16.9	9.6	3.5	16.6	10				Fluopresce	Clor" a" mg/m <sup>3</sup>
	2	16.5	9.8		34.527	16.4	9.8		16.5	9.9		4		100X3, 16X3,3	5.19
	5	15.8	8.9			15.8	9.1		16.3	10				100X3, 16X4,0	6.29
	7	15.7	8.7			15.6	8.6		15.9	9.2				100X3, 16X3,7	8.89
	10	15.2	7.1		34.542	14.8	6.8		15.7	8.7				100X3, 16X4,3	12.96
	15	14.5	5.6			13.9	4.5		14.5	6.4				100X10X3,2	2.81
20								13.4	3.3						
97/12/18	0	18.4	8.2	6		18.8	8.4	7	19.1	8.5				Fluopresce	Clor" a" mg/m <sup>3</sup>
	2	17.9	8.2		34.547	18.3	8.3		18.1	8				100X31,6X4,5	0.96
	5	17.4	7.9			17.8	7.7		17.8	7.6				100X31,6X4,3	1.11
	7	17.3	7.6			17.5	7.4		17.6	7.3				100X31,6X1,3	0.46
	10	16.9	6.8		34.577	17.2	7.1		17.1	6.8				0.07	
	15	16.3	5.2			16.3	6		17.1	6.7				0.02	
20								16.5	6.7						
97/12/30	0	19.1	7.5	6.5		18.6	7.2	8	18.5	7.3				Fluopresce	Clor" a" mg/m <sup>3</sup>
	2	19.1	7.2			18.6	7		18.5	6.8		9		100X31,6X0	0.14
	5	18.8	7			18.6	6.9		18.5	6.7				100X31,6X0	
	7	17.7	6.6			18.5	6.8		18.4	6.7				100X31,6X0	
	10	16.6	5.7			17.1	6.4		17.6	6.3				100X31,6X1,9	0.06
	15	16	4.4			15.9	4.6		16.2	5.2				100X31,6X2,7	0.7
20					15.7	3.9		15.4	3.7		6		65 100X31,6X0	0.09	

TABLA 5: Variación estacional de la frecuencia (n) y (%) de ovocitos de Piure Blanco por rango de talla de madurez entre I y diciembre de 1997.

FECHA	N TOTAL	Rango de talla de ovocitos					
		<=45 (n)	%	>45 y <105 (n %)	>=105 (n)	%	
05/02/97	1335	698	52,2846442	567	42,4719101	70	5,24344569
15/02/97	837	454	54,2413381	323	38,5902031	60	7,16845878
05/03/97	807	278	34,448575	419	51,9206939	110	13,6307311
15/03/97	693	290	41,8470418	360	51,9480519	43	6,2049062
05/04/97	365	180	49,3150685	165	45,2054795	20	5,47945205
15/04/97	468	204	43,5897436	234	50	30	6,41025641
05/05/97	505	221	43,7623762	254	50,2970297	30	5,94059406
15/05/97	464	181	39,0086207	265	57,112069	18	3,87931034
05/07/97	348	41	11,7816092	268	77,0114943	39	11,2068966
15/07/97	500	161	32,2	322	64,4	17	3,4
05/08/97	507	148	29,1913215	356	70,2169625	3	0,59171598
05/09/97	510	106	20,7843137	337	66,0784314	67	13,1372549
15/09/97	458	90	19,650655	320	69,8689956	48	10,4803493
05/10/97	400	84	21	300	75	16	4
05/11/97	399	106	26,566416	277	69,4235589	16	4,01002506
15/11/97	505	144	28,5148515	348	68,9108911	13	2,57425743
05/12/97	358	135	37,7094972	210	58,6592179	13	3,63128492

TABLA 6 Distribución de densidad de larvas de Ciona en bahía Inglesa y análisis estadístico, agosto de 1995 a diciembre de 1997

Fecha	Abundancia (ora/m <sup>3</sup> )						Prom.
	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Estación 9	Estación 3	Estación 1	
21-Ago-95	13	18	38	45	28	28	
05-Sep-95	13	2	8	6	7	7	
21-Sep-95	1	6	0	0	2	2	
02-Oct-95	0	4	0	13	4	4	
17-Oct-95	32	191	68	66	89	89	
30-Oct-95	0	11	8	17	9	9	
13-Nov-95	2	8	0	4	4	4	
27-Nov-95	2	34	30	2	17	17	
11-Dic-95	0	13	17	30	15	15	
27-Dic-95	110	187	255	883	359	359	
08-Ene-96	12	23	51	8	24	24	
22-Ene-96	11	40	81	36	42	42	
05-Feb-96	13	8	8	0	7	7	
20-Feb-96	1,265	2,388	560	594	1,197	1,197	
04-Mar-96	64	119	76	17	69	69	
18-Mar-96	0	3	5	2	3	3	
01-Abr-96	13	7	6	18	11	11	
15-Abr-96	4	0	8	0	3	3	
29-Abr-96	2	0	0	1	1	1	
13-May-96	0	0	1	1	1	1	
27-May-96	13	8	4	1	7	7	
10-Jun-96	4	64	30	13	28	28	
24-Jun-96	0	2	0	0	1	1	
08-Jul-96	4	8	32	187	58	58	
22-Jul-96	1	1	3	0	1	1	
05-Ago-96	0	0	0	1	0	0	
19-Ago-96	2	2	0	0	1	1	
02-Sep-96	0	0	0	0	0	0	
30-Sep-96	13	13	13	4	11	11	
14-Oct-96	17	0	34	0	13	13	
28-Oct-96	3	4	6	2	4	4	
11-Nov-96	0	0	0	0	0	0	
25-Nov-96	2	0	11	0	3	3	
08-Dic-96	8	0	0	17	6	6	
23-Dic-96	0	0	0	25	6	6	
06-Ene-97	0	0	0	0	0	0	
20-Ene-97	1	3	4	6	4	4	
17-Feb-97	6	17	19	32	19	19	
03-Mar-97	38	106	102	51	74	74	
18-Mar-97	0	0	161	0	40	40	
01-Abr-97	4	2	4	17	7	7	
14-Abr-97	5	11	4	4	6	6	
28-Abr-97	0	0	0	17	4	4	
09-May-97	1	0	0	6	2	2	
23-May-97	0	0	0	0	0	0	
06-Jun-97	0	0	0	0	0	0	
20-Jun-97	0	0	0	0	0	0	
04-Jul-97	0	0	0	0	0	0	
18-Jul-97	0	0	0	0	0	0	
01-Ago-97	0	2	0	25	6	6	
21-Ago-97	0	0	0	0	1	1	
03-Sep-97	0	0	0	0	0	0	
23-Sep-97	0	0	0	0	0	0	
01-Oct-97	0	1	0	0	1	1	
16-Oct-97	4	13	6	1	1	1	
04-Nov-97	22	10	12	26	18	18	
17-Nov-97	39	8	18	50	29	29	
02-Dic-97	33	25	22	77	39	39	
15-Dic-97	30	42	28	116	54	54	
29-Dic-97	6	12	6	138	41	41	

Análisis de correlación para densidad de larvas de ciona entre estaciones

Estación	4	Estación	5	Estación	6	Estación	9
Estación 4	1						
Estación 5	0,99712353	1					
Estación 6	0,89306531	0,89615532	1				
Estación 9	0,6020048	0,59631943	0,78787305	1			

Comparación de densidades de larvas de Ciona entre estaciones

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Estación 4	60	1813	30,2166667	26608,1895
Estación 5	60	3394	56,5666667	93628,2836
Estación 6	60	1738	28,9666667	6654,57514
Estación 9	60	2559	42,65	18911,0788

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones de cuadrados de libertad de los cues F Probabilidad 1lor crítico para F

Entre grupos	29897,1	3	9965,7	0,27340154	0,84455438	2,84284949
Dentro de los	8602384,5	236	36450,7818			
Total	8632281,6	239				

TABLA 7.- Abundancia de larvas de Ciona en Bahía Tongoy durante 1997. Colectadas con Red y Bomba, Larvas / m<sup>3</sup>.

FECHA	PROF.(m)	ESTACIÓN							
		OSTIMAR	M. DE CHILE	ANDACOLLO	GREMIO	C. HERRADURA	C.M. NORTE	LOANCO	UCN
16-01-97	Red		12		12	4	2		
22-01-97	Red					28	10		
29-01-97	Red					8	6		
10-02-97	Red					10	5		
25-02-97	Red					5	4		
07-03-97	Red	5	4	11	20				
20-03-97	Red	8	10			14			
30-03-97	Red	50	15	20	26				
10-04-97	Red	181	24	31	56	24			
10-04-97	5	993	0	143	0	0			
	10	785	59	596	295	267			
	15	0	47	52	0	15			
17-04-97	Red	28		19	5				
17-04-97	2	97		124	249				
	5	3384		653	124				
	7			436					
	10	0		218	156				
	12			0					
	13				0				
09-05-97	Red				0			4	0
09-05-97	2							0	
22-05-97	2				0			0	0
	5				0			0	0
	10				0			0	0
	13				0			0	0
	15							0	0
06-06-97	2				127			255	0
	5				78			331	127
	10				13			13	153
	15							0	17
26-06-97	2				0			4	0
	5				0			4	0
	7				0				
	10				0			0	0
	15							0	0
11-07-97	Red	12	158		13				
25-07-97	2				8			0	0
	5				16			8	0
	7				2				
	10				8			0	0
	15							0	0
07-08-97	2				0			0	0
	5				0			8	0
	7				0				
	10				0			23	8
	15							16	23
22-08-97	2				70			63	133
	5				172			125	703
	7				17				
	10				125			94	266
	15							109	172
04-09-97	2				94			16	23
	5				102			8	0
	7				8				
	10				78			94	16
	15							47	8
16-09-97	2								0
	5								8
	10								16
	15								0
08-09-97	Red	175	156		195				
10-09-97	Red	8	14		35				
11-09-97	Red	6	11		23				
12-09-97	Red	21	6		17				
15-09-97	Red	11	6		3				
26-09-97	2				31			39	23
	5				148			78	0
	7				13				
	10				55			578	47
	15							250	63
01-10-97	Red	62	29		31				
06-10-97	Red	19	13		23				
07-10-97	Red	15	5		15				
08-10-97	Red	9	38		15				
10-10-97	2				63			55	219
	5				141			1484	94



TABLA 8 .- Abundancia de larvas de Ciona , bahía Tongoy 1997 , muestras de red (larvas/m<sup>3</sup>)

FECHA	ESTACIÓN						PROMEDIO DIARIO
	OSTIMAR	M. DE CHILE	ANDACOLLO	GREMIO	C. HERRADURA	C.M. NORTE	
16-01-97		12		12	4	2	7,5
22-01-97					28	10	19,0
29-01-97					8	6	7,0
10-02-97					10	5	7,5
25-02-97					5	4	4,5
07-03-97	5	4	11	20			10,0
20-03-97	8	10			14		10,7
30-03-97	50	15	20	26			27,8
10-04-97	181	24	31	56	24		63,2
17-04-97	28		19	5			17,3
09-05-97				4			4,0
11-07-97	12	158		13			61,0
08-09-97	175	156		195			175,3
10-09-97	8	14		35			19,0
11-09-97	6	11		23			13,3
12-09-97	21	6		17			14,7
15-09-97	11	6		3			6,7
01-10-97	62	29		31			40,7
06-10-97	19	13		23			18,3
07-10-97	15	5		15			11,7
08-10-97	9	38		15			20,7
27-10-97		8		7			7,5
29-10-97		3		4			3,5
31-10-97		9		13			11,0
03-11-97		8		6			7,0
06-11-97		66		121			93,5
07-11-97	8	17		7			10,7
14-11-97	4	7		31			14,0
17-11-97	8	15		23			15,3
18-11-97	132	321		25			159,3
19-11-97	99	116		82			99,0
28-11-97	35	26		53			38,0
02-12-97	66	66		83			71,7
12-12-97	9	14		26			16,3

TABLA .- Comparación de abundancia de larvas de Ciona entre estaciones , muestras de red (larvas / m<sup>3</sup>)

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
OSTIMAR	23	971,4117647	42,23529412	2916,19472
M. DE CHILE	28	1176,529412	42,01890756	4838,22787
ANDACOLLO	4	80,41176471	20,10294118	64,817474
GREMIO	29	974,1764706	33,59229209	1717,18758
C. HERRADU	7	93	13,28571429	87,5714286
C.M. NORTE	5	27	5,4	8,8

ANÁLISIS DE VARIANZA

en de las variac	Grados de libertad	medio de los cuadrs	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	11195,363	5	2239,07257	0,82715945	0,533647897
Dentro de los	243624,77	90	2706,941883		2,315687198
Total	254820,13	95			

TABLA 9 Distribución espacio temporal de larvas de Ciona en estación GREMIO y LOANCO

FECHA	GREMIO			
	2m	5m	7m	10m
10-04-97		0		295
17/04/97	249	124		156
09/05/97				
22/05/97	0	0		0
06/06/97	127	76		13
26/06/97	0	0	0	0
25/07/97	8	16	2	8
07/08/97	0	0	0	0
22/08/97	70	172	17	125
04/09/97	94	102	8	78
16/09/97				
26/09/97	31	148	13	55
10/10/97	63	141	36	234
23/10/97	8	55	14	47
06/11/97	16	16	0	8
20/11/97	0	117	22	914
04/12/97	8	0	10	78
18/12/97	0	164	111	195
30/12/97	8	148	28	55

FECHA	LOANCO			
	2m	5m	10m	15m
10/04/97		0	267	15
17/04/97				
09/05/97	0			
22/05/97	0	0	0	0
06/06/97	255	331	13	0
26/06/97	4	4	0	0
25/07/97	0	8	0	0
07/08/97	0	8	23	16
22/08/97	63	125	94	109
04/09/97	16	8	94	47
16/09/97				
26/09/97	39	78	578	250
10/10/97	55	1484	188	94
23/10/97	86	70	102	47
06/11/97	0	23	31	0
20/11/97	164	242	336	94
04/12/97	0	78	234	117
18/12/97	0	8	336	23
30/12/97	0	0	0	109

TABLA 10 Distribución espacio temporal de larvas de Ciona en estación UCN

FECHA	UCN			
	2m	5m	10m	15m
10/04/97				
17/04/97				
09/05/97				
22/05/97	0	0	0	0
06/06/97	0	127	153	17
26/06/97	0	0	0	0
25/07/97	0	0	0	0
07/08/97	0	0	8	23
22/08/97	133	703	266	172
04/09/97	23	0	16	8
16/09/97	0	8	16	0
26/09/97	23	0	47	63
10/10/97	219	94	375	281
23/10/97	109	47	133	86
06/11/97	0	0	16	0
20/11/97	281	102	109	125
04/12/97	39	39	117	273
18/12/97	31	86	23	47
30/12/97	0	0	55	109

TABLA 11 Análisis de la varianza de tres factores de la densidad espacio temporal de larvas de C intestinales en bahía Tongoy  
**Summary of all Effects**

Factores	g.l.	C.M.	F	Probabilidad	Tukey - Resultados Significativos
Sector (S)	2	0.270	0.373	0.690	
Profundidad (P)	3	1.030	1.420	0.240	
Mes (M)	8	9.961	13.741	0.000	Oct. > Ago. > Dic. = Nov. > Sep.
S x P	6	1.381	1.905	0.085	
S x M	16	0.529	0.730	0.759	
P x M	24	0.502	0.692	0.851	
S x P x M	48	0.267	0.369	1.000	
Error	120				
Total	227				

TABLA 12 Análisis de varianza de tres factores de porcentajes de cobertura de C intestinalis para tres periodo de tiempos de colonización en bahía Ing~~te~~

Summary of all Effects

Factores	g.l.	C.M	F	Probabilidad	Tukey - Resultados Significativos
Tiempo (T)	2	0.646	3.063	0.049	No Sensible
Profundidad (P)	3	0.035	0.166	0.919	
Año (A)	5	1.428	6.770	0.000	1997 = 1995 > 1996
T x P	6	0.179	0.849	0.534	
T x A	10	1.003	4.756	0.000	
P x A	15	0.085	0.401	0.978	
T x P x A	30	0.174	0.824	0.730	
Error	212	0.211			
Total	283				

TABLA 13 Matriz de correlación entre las variables Tiempo, Especies, Placas vacías y especies con menor ocurrencia en placas rugosas sumergidas durante períodos de 1, 2 y 3 meses a 0, 5, 10 y 17.5 m de profundidad.

PLACAS RUGOSAS 0 m.		PERIODO		1 mes		VACIO		OTROS	
TIEMPO	LGAS VERDE	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJAS	VACIO	OTROS	
ALGAS VERI	0.15909747	1							
BRIOZOOS	0.64781981	0.14923176	1						
HIDROZOOS	-0.34470429	-0.37351201	-0.17717722	1					
DIATOMEAS	-0.31389608	-0.51085378	-0.47682287	-0.05334753	1				
CIONA	0.45385038	-0.08868375	0.21335545	-0.12111731	-0.18110203	1			
ALGAS ROJF	0.37630529	-0.05101013	0.30657107	-0.13777118	-0.21160303	0.08659181	1		
VACIO	-0.20198575	-0.26781463	-0.15648437	-0.19536586	-0.14181534	-0.09144889	-0.02087536	1	
OTROS	0.02391136	-0.18748513	-0.1614834	-0.160886	0.13208604	-0.08793556	-0.03331911	-0.12822965	1

PLACAS RUGOSAS 0 m.		PERIODO		2 meses		VACIO		OTROS	
TIEMPO	LGAS VERDE	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJAS	VACIO	OTROS	
ALGAS VERI	-0.42723635	1							
BRIOZOOS	0.57594638	-0.30635903	1						
HIDROZOOS	-0.32208585	0.28154374	-0.275461	1					
DIATOMEAS	-0.33459461	-0.41245141	-0.23680324	0.05152607	1				
CIONA	0.34314786	-0.31545198	0.21146925	-0.23527292	-0.22456284	1			
ALGAS ROJF	0.08684009	-0.03170413	-0.18303387	-0.16164164	-0.17083012	-0.13105562	1		
VACIO	0.08310771	-0.03097752	-0.18398755	0.42223171	-0.25233518	-0.12504177	-0.11270799	1	
OTROS	0.2412677	-0.40534336	-0.20803921	-0.29006427	-0.21109327	0.20283	-0.04137299	0.28325713	1

PLACAS RUGOSAS 0 m.		PERIODO		3 meses		VACIO		OTROS	
TIEMPO	LGAS VERDE	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJAS	VACIO	OTROS	
ALGAS VERI	-0.0386646	1							
BRIOZOOS	0.48296574	-0.29796892	1						
HIDROZOOS	-0.55880843	-0.30388765	-0.27574751	1					
DIATOMEAS	0.04099577	-0.52043769	-0.29412796	0.04896116	1				
CIONA	-0.29956095	-0.1025035	-0.15906315	0.04158582	0.12250806	1			
ALGAS ROJF	-0.20509789	0.01728566	-0.30236697	-0.15926918	-0.04031239	-0.06695019	1		
VACIO	0.42746817	-0.44587685	0.13256367	-0.1683851	0.15601179	-0.09285123	-0.16624268	1	
OTROS	-0.42474092	-0.02635722	-0.16427832	0.33790391	-0.17172125	-0.06653407	-0.16751757	-0.14625067	1

TABLA 14 Matriz de correlación entre las variables Tiempo, Especies, Placas vacías y especies con menor ocurrencia en placas rugosas sumergidas durante periodos de 1, 2 y 3 meses a 0, 5, 10 y 17.5 m de profundidad.

PLACAS RUGOSAS 5 m.		PERIODO		1 mes		VACIO		OTROS	
TIEMPO	LGAS VERDE	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJA	VACIO	OTROS	
ALGAS VERI	-0.2173545	1							
BRIOZOOS	0.0970533	-0.14802539	1						
HIDROZOOS	0.11177163	-0.10789604	-0.32674078	1					
DIATOMEAS	-0.36209707	-0.1475399	-0.6228869	-0.13668586	1				
CIONA	0.44694121	-0.10259935	0.12516035	0.01197137	-0.29583894	1			
ALGAS ROJF	0.13485279	-0.08008887	-0.16358848	-0.04179503	-0.09702242	-0.12591029	1		
VACIO	0.26074852	-0.10062601	-0.13100509	-0.04148753	-0.25765949	0.06526612	-0.17277088	1	
OTROS	0.12220259	-0.09276644	-0.08781692	-0.1975491	0.05977156	-0.05727117	-0.18213152	0.41256879	1

PLACAS RUGOSAS 5 m.		PERIODO		2 meses		VACIO		OTROS	
TIEMPO	LGAS VERDE	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJA	VACIO	OTROS	
ALGAS VERI	-0.1427632	1							
BRIOZOOS	0.31360709	0.05581856	1						
HIDROZOOS	-0.14620038	-0.21423868	-0.15905204	1					
DIATOMEAS	-0.41322677	-0.06958784	-0.54072654	0.18668643	1				
CIONA	0.4476804	-0.08679202	-0.08026071	-0.17754935	-0.32005037	1			
ALGAS ROJF	-0.08096647	-0.02567555	-0.19224794	-0.07482288	-0.13703098	-0.07754922	1		
VACIO	-0.15344981	0.11193334	-0.21013566	0.04015008	-0.3949972	-0.16933696	-0.01051303	1	
OTROS	0.33131916	-0.08555403	-0.1200464	-0.31886902	-0.42209943	0.39901724	-0.04417136	0.08825402	1

PLACAS RUGOSAS 5 m.		PERIODO		3 meses		VACIO		OTROS	
TIEMPO	LGAS VERDE	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJA	VACIO	OTROS	
ALGAS VERI	0.0110394	1							
BRIOZOOS	0.11755056	0.1417329	1						
HIDROZOOS	-0.29410365	-0.11795606	-0.25143833	1					
DIATOMEAS	0.14848203	-0.23267345	-0.50327922	-0.11898677	1				
CIONA	-0.01309032	-0.1177568	-0.29992301	0.01467512	0.07464585	1			
ALGAS ROJF	-0.36303329	-0.13610196	-0.14446645	-0.11848674	-0.31392945	-0.17209163	1		
VACIO	0.14502845	-0.05446887	-0.21229517	-0.22273526	-0.42232058	0.203371	0.15060623	1	
OTROS	0.02050009	-0.12682501	0.11363661	-0.06863003	-0.13236256	0.40569215	-0.15468592	-0.02050313	1



TABLA 16 Matriz de correlación entre las variables Tiempo, Especies, Placas vacías y especies con menor ocurrencia en placas rugosas sumergidas durante periodos de 1, 2 y 3 meses a 0, 5, 10 y 17.5 m de profundidad.

PLACAS RUGOSAS 17,5 m.						
TIEMPO		PERIODO		1 mes		
TIEMPO	# DIV 0	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJA:
ALGAS VERI	# DIV 0	1				
BRIOZOOS	0.52688663	# DIV 0	1			
HIDROZOOS	-0.18564955	# DIV 0	-0.2584044	1		
DIATOMEAS	-0.26157422	# DIV 0	-0.37785546	-0.50325764	1	
CIONA	0.23542529	# DIV 0	0.62403846	-0.14701027	-0.22631732	1
ALGAS ROJF	0.18781727	# DIV 0	0.56491116	-0.12831351	-0.22425669	0.98879893
VACIO	0.0557948	# DIV 0	-0.16692627	-0.02689844	-0.55828284	-0.20910849
OTROS	0.18748714	# DIV 0	0.24098097	-0.20973335	0.07255935	0.05656839
						-0.18251407
						0.07030648
						-0.22052854
						1

PLACAS RUGOSAS 17,5 m.						
TIEMPO		PERIODO		2 meses		
TIEMPO	# DIV 0	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJA:
ALGAS VERI	# DIV 0	1				
BRIOZOOS	0.56779185	# DIV 0	-0.18741105	1		
HIDROZOOS	-0.41935563	# DIV 0	-0.22279426	-0.35421159	1	
DIATOMEAS	0.30103138	# DIV 0	-0.34177864	-0.12409501	-0.32915122	1
CIONA	0.07673119	# DIV 0	-0.19364414	-0.20425795	0.1563781	-0.2420886
ALGAS ROJF	-0.27364758	# DIV 0	0.74090225	-0.13825446	-0.16545975	-0.25213252
VACIO	-0.12372511	# DIV 0	-0.01981865	0.00281387	-0.15880503	-0.44226652
OTROS	0.36651605	# DIV 0	-0.18768632	0.42993097	-0.28321141	-0.22001325
						0.38454343
						-0.1785748
						0.02236971
						1

PLACAS RUGOSAS 17,5 m.						
TIEMPO		PERIODO		3 meses		
TIEMPO	# DIV 0	BRIOZOOS	HIDROZOOS	DIATOMEAS	CIONA	LGAS ROJA:
ALGAS VERI	# DIV 0	1				
BRIOZOOS	0.43613953	# DIV 0	0.66046474	1		
HIDROZOOS	-0.6438045	# DIV 0	-0.10628969	-0.20240949	1	
DIATOMEAS	-0.02629371	# DIV 0	-0.33048846	-0.3886038	-0.37866754	1
CIONA	-0.0832255	# DIV 0	-0.10690066	-0.13893092	0.09263228	-0.15651985
ALGAS ROJF	-0.32671573	# DIV 0	-0.0714967	-0.11607303	0.39279945	-0.15184395
VACIO	0.46048955	# DIV 0	0.0261762	0.07719363	-0.45512902	-0.50789193
OTROS	-0.02052825	# DIV 0	0.12795313	0.10472076	-0.20772988	0.18076578
						0.09236155
						-0.19545863
						0.09236155
						-0.10660066
						-0.21534447
						1

TABLA 17.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) Bimensual en el sector de Ostimar, en función de la Profundidad (metros), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PROFUNDIDAD	REPLICAS	D/B	FEB-MZO	MAY-JUN	AGO-SEP	NOV-DIC
1 metro	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.07 ± 0.11 0.11 ± 0.16	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.07 ± 0.11 0.11 ± 0.16	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.08 ± 0.12 0.13 ± 0.19			
5 metros	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.04 ± 0.05 0.07 ± 0.11	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.04		

TABLA 18.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) Bimensual en el sector de San José, en función de la Profundidad (metros), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PROFUNDIDAD	REPLICAS	D/B	MZO-ABRL	JUN-JUL	SEPT-OCT	NOV-DIC
1 metro	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>				
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>				
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>				
5 metros	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>				
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03		
10 metros	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>				
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>				

TABLA 19.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) Trimestral en el sector de Ostimar, en función de la Profundidad (metros), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PROFUNDIDAD	REPLICAS	D/B	FEB-ABRL	MAY-JUL	AGO-OCT
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.19 ± 0.28 1.36 ± 2.07		
1 metro	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.66 ± 2.39		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.07 ± 0.19 0.49 ± 0.37	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03	
5 metros	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.06 0.11 ± 0.43	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.02 ± 0.09 0.16 ± 0.63	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
10 metros	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.01	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.02 ± 0.05 0.01 ± 0.01	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.51 ± 0.06 0.01 ± 0.01	
15 metros	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.03 ± 0.05 0.01 ± 0.01	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			

TABLA 20.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) Trimestral en el sector de San José, en función de la Profundidad (metros), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PROFUNDIDAD	REPLICAS	D/B	MZO-MAY	JUN-JUL	SEPT-NOV
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.04 0.03 ± 0.08		0.01 ± 0.04 0.15 ± 0.22
1 metro	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.07 ± 0.18 0.13 ± 0.35	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.02 ± 0.05 0.09 ± 0.18
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.04 ± 0.17 0.09 ± 0.34		0.01 ± 0.04 0.06 ± 0.16
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03	
5 metros	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
10 metros	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.04	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03

TABLA 21.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) Trimestral en el sector de Andacollo, en función de la Profundidad (metros), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PROFUNDIDAD	REPLICAS	D/B	JUN-AGO	SEPT-NOV
1 metro	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.05 0.15 ± 0.22
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.02 ± 0.05 0.09 ± 0.18
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.06 ± 0.16
5 metros	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09
10 metros	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03

TABLA 22.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) Trimestral en el sector de Bahía Inglesa, en función de la Profundidad (metros), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PROFUNDIDAD	REPLICAS	D/B	AGO-OCT	OCT-DIC
1 metro	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03	
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		

TABLA 23.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 30 cm, en el sector de Ostimar, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	FEB-ABR	MAY-JUL	AGO-OCT
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.04 < 0.01	
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 < 0.01	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.04 < 0.01	
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.09 ± 0.20 0.65 ± 1.45		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.13 ± 0.23 0.98 ± 2.02	0.01 ± 0.04 < 0.01	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.16 ± 0.28 1.14 ± 2.04		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 < 0.01	
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.16 ± 0.29 1.14 ± 2.04	0.02 ± 0.05 0.01 ± 0.01	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		

TABLA 24.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 45 cm, en el sector de Ostimar, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	FEB-ABR	MAY-JUL	AGO-OCT
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.20 ± 0.29 1.47 ± 2.17	0.01 ± 0.03 < 0.01	
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.20 ± 0.29 1.47 ± 2.17	0.01 ± 0.03 < 0.01	
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.19 ± 0.27 1.42 ± 2.09		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 < 0.01	
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.04 < 0.01	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.04 < 0.01	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 < 0.01	
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 < 0.01	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 < 0.01	
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.16 ± 0.29 1.58 ± 2.32	0.02 ± 0.05 0.01 ± 0.01	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 < 0.01	

TABLA 25.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 60 cm, en el sector de Ostimar, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	FEB-ABR	MAY-JUL	AGO-OCT
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.20 ± 0.29 1.63 ± 2.39		
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.04	
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.13 ± 0.24 0.93 ± 1.69	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.04	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.04	
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.16 ± 0.28 1.53 ± 2.25		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.04	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.04 ± 0.05 0.01 ± 0.03	
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.16 ± 0.29 1.58 ± 2.32	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.04	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.22 ± 0.33 1.63 ± 2.39	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.03	

TABLA 26.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 30 cm, en el sector de San José, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	MAR-MAY	JUN-AGO	SEPT-NOV
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.04 0.03 ± 0.08	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03	
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.04 0.03 ± 0.08	0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			0.01 ± 0.04 0.37 ± 0.98
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.04 0.03 ± 0.08	0.01 ± 0.04 0.03 ± 0.02	0.01 ± 0.03 0.19 ± 0.72
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			0.01 ± 0.03 0.19 ± 0.72
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.17 0.03 ± 0.12	0.02 ± 0.05 0.56 ± 1.15
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.17 0.03 ± 0.12	0.01 ± 0.03 0.19 ± 0.72
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			

TABLA 27.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 45 cm, en el sector de San José, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	MAR-MAY	JUN-AGO	SEPT-NOV
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			0.01 ± 0.04 0.37 ± 0.98
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			-
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06		0.02 ± 0.05 0.56 ± 1.15
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.04 0.03 ± 0.08		0.01 ± 0.04 0.37 ± 0.98
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			0.04 ± 0.05 0.93 ± 1.36
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03	
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	0.01 ± 0.03 0.37 ± 0.98
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	0.01 ± 0.04 0.19 ± 0.72
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03	
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.09 ± 0.23 0.18 ± 0.47	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06		0.04 ± 0.05 0.93 ± 1.36

TABLA 28.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 60 cm, en el sector de San José, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	MAR-MAY	JUN-AGO	SEPT-NOV
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			0.01 ± 0.03 0.19 ± 0.72
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.02	0.01 ± 0.03 0.19 ± 0.72
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			0.01 ± 0.03 0.197 ± 0.72
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03	0.01 ± 0.04 0.37 ± 0.98
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			0.01 ± 0.04 0.37 ± 0.98
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03	0.04 ± 0.05 0.37 ± 0.98
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.02 ± 0.05 0.02 ± 0.03	0.01 ± 0.04 0.37 ± 0.98
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>			0.01 ± 0.03 0.37 ± 0.98
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.01 ± 0.03	0.01 ± 0.04 0.37 ± 0.98
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.01 ± 0.06		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.04 0.03 ± 0.08		0.02 ± 0.05 0.56 ± 1.15

TABLA 29.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 30 cm, en el sector de Andacollo, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	JUN-AGO	SEPT-NOV
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.06 0.26 ± 0.23
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.03 ± 0.11
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		

TABLA 30.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 45 cm, en el sector de Andacollo, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	JUN-AGO	SEPT-NOV
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.06 0.26 ± 0.23
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.03 ± 0.11
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		

TABLA 31.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 60 cm, en el sector de Andacollo, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	JUN-AGO	SEPT-NOV
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.03 ± 0.11
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.03 ± 0.11
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.12 0.18 ± 0.47
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.03 ± 0.11
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.03 ± 0.11
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.02 ± 0.09 0.09 ± 0.34
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.06 0.06 ± 0.23
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.06 ± 0.23
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.06 ± 0.23
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.03 ± 0.08 0.12 ± 0.31
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.06 ± 0.16
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.03 ± 0.03 0.12 ± 0.31
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		

TABLA 32.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 30 cm, en el sector de Bahía Inglesa, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	AGO-OCT	OCT-DIC
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.08 0.19 ± 0.40
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.04 ± 0.14
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.04 ± 0.14
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.09 0.22 ± 0.46
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.06 0.04 ± 0.17	0.04 ± 0.09 0.22 ± 0.46
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.05 ± 0.09 0.24 ± 0.46
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.10 ± 0.08 0.39 ± 0.41
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.10 ± 0.10 0.44 ± 0.51
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.05 ± 0.09 0.24 ± 0.46
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.10 ± 0.10 0.06 ± 0.23
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.06 0.04 ± 0.17	0.04 ± 0.09 0.15 ± 0.39
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.05 ± 0.08 0.12 ± 0.30
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.091	0.06 ± 0.10 0.50 ± 0.47
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.07 ± 0.11 0.12 ± 0.31
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.09 0.22 ± 0.46

TABLA 33.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 45 cm, en el sector de Bahía Inglesa, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	AGO-OCT	OCT-DIC
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.06 0.22 ± 0.86
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.11 ± 0.43
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.04 ± 0.14
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.03 ± 0.05 0.22 ± 0.46
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.10 ± 0.10 0.11 ± 0.43
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.07 ± 0.11 0.30 ± 0.59
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.04 ± 0.09 1.22 ± 1.56
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.44 ± 0.51
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.11 ± 0.11 0.47 ± 1.16
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.06 0.04 ± 0.17	0.06 ± 0.06 0.06 ± 0.23
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.06 0.04 ± 0.17	0.05 ± 0.08 0.96 ± 1.49
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.05 ± 0.09 0.12 ± 0.30
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.07 ± 0.10 0.50 ± 0.47
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.07 ± 0.11 0.12 ± 0.31
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.01 ± 0.09 0.67 ± 1.38

TABLA 34.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Pearl Nets anudados cada 60 cm, en el sector de Bahía Inglesa, en función de los Pisos (1-5), Réplicas (R1,R2,R3) y Meses.

PISOS	REPLICAS	D/B	AGO-OCT	OCT-DIC
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 1	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.04 ± 0.14
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
PISO 2	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.04 ± 0.09 0.15 ± 0.33
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.06 ± 0.16
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	
PISO 3	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.07 ± 0.10 0.34 ± 0.49
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.06 ± 0.10 0.22 ± 0.41
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	
PISO 4	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	0.05 ± 0.09 0.17 ± 0.33
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.06 ± 0.08 0.24 ± 0.38
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>	0.01 ± 0.03 0.02 ± 0.09	
PISO 5	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.03 ± 0.05 0.10 ± 0.19
	R3	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.03 ± 0.05 0.13 ± 0.23

TABLA 35.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Linternas de 10 Pisos, en el sector de Bahía Inglesa, en función del Perímetro (1-8), Réplicas (R1,R2) y Meses.

PERIMETRO	REPLICAS	D/B	JUL-OCT	OCT-DIC
1	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
2	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
3	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
4	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
5	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.12 ± 0.31
6	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.12 ± 0.31
7	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
8	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.06 ± 0.23
CARA SUPERIOR	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.05 0.30 ± 0.43
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
CARA INFERIOR	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.06 ± 0.23
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.06 ± 0.23
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		

TABLA 36.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Linternas de 15 Pisos, en el sector de Bahía Inglesa, en función del Perímetro (1-8), Réplicas (R1,R2) y Meses.

PERIMETRO	REPLICAS	D/B	JUL-OCT	OCT-DIC
1	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.12 ± 0.31
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.12 ± 0.31
2	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.05 ± 0.20
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
3	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.10 ± 0.27
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
4	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
5	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.08 0.05 ± 0.20
6	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.05 ± 0.20
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.05 ± 0.20
7	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.05 ± 0.20
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04 0.05 ± 0.20
8	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03 0.06 ± 0.23
CARA SUPERIOR	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
CARA INFERIOR	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.05 ± 0.09 0.07 ± 0.11
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.05 ± 0.09 0.07 ± 0.11
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		

TABLA 37.- Densidad (Ej./cm<sup>2</sup>) y Biomasa (gr/cm<sup>2</sup>) en Linternas de 20 Pisos, en el sector de Bahía Inglesa, en función del Perímetro (1-8), Réplicas (R1,R2) y Meses.

PERIMETRO	REPLICAS	D/B	JUL-OCT	OCT-DIC
1	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.04
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.12
2	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
3	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.03
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.12
4	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
5	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
6	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.08
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.04 ± 0.12
7	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
8	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
CARA SUPERIOR	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		
CARA INFERIOR	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.08
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.05 ± 0.11
	R1	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.01 ± 0.08
	R2	Ej./cm <sup>2</sup> gr/cm <sup>2</sup>		0.05 ± 0.11

TABLA38.- Resumen de datos de densidad y biomasa fitoplanctónica en la columna de agua en bahía Inglesa, diciembre de 1995 a diciembre de 1997

FECHA	Biomasa gr C/m <sup>2</sup>	Abundancia cel/m <sup>2</sup>
09-12-1995	14,19	30.193.181.818
15-12-1995	17,58	25.093.181.818
22-12-1995	8,09	11.659.090.909
07-01-1996	2,45	5.931.818.182
14-01-1996	1,34	3.721.590.909
21-01-1996	3,02	5.028.409.091
28-01-1996	3,23	7.903.409.091
03-02-1996	4,36	40.056.818.182
10-02-1996	22,26	77.113.636.364
17-02-1996	15,27	40.715.909.091
24-02-1996	9,18	37.102.272.727
02-03-1996	1,53	4.988.636.364
09-03-1996	0,43	965.909.091
16-03-1996	0,43	647.727.273
23-03-1996	2,68	9.313.636.364
30-03-1996	148,41	67.560.227.273
05-04-1996	2,69	5.579.546.591
13-04-1996	3,73	4.848.863.636
20-04-1996	2,41	2.597.727.273
27-04-1996	4,13	8.069.318.182
04-05-1996	40,73	85.051.136.364
10-05-1996	0,15	297.727.273
18-05-1996	0,74	852.272.727
25-05-1996	0,22	489.772.727
01-06-1996	0,76	888.636.364
11-06-1996	2,90	4.856.818.182
18-06-1996	0,94	1.985.454.545
02-07-1996	1,01	2.965.910.341
20-07-1996	3,66	10.244.545.455
03-08-1996	0,02	280.357.143
10-08-1996	0,03	577.272.727
20-08-1996	0,29	445.454.545
24-08-1996	0,28	1.429.545.455
07-09-1996	25,85	34.545.454.545
14-09-1996	0,69	3.254.545.455
08-10-1996	18,14	20.515.909.091
22-10-1996	0,10	112.887.989
09-11-1996	0,35	3.128.571.429
19-11-1996	3,43	25.772.727.273
21-12-1996	0,46	3.102.272.727
17-01-1997	6,00	659.090.909
24-01-1997	0,12	784.090.909
17-02-1997	4,35	6.068.181.818
04-04-1997	0,13	886.363.636
19-05-1997	6,22	9.909.090.909
20-06-1997	0,07	1.784.090.909
04-07-1997	0,50	534.090.909
04-08-1997	0,65	3.368.000.000
21-08-1997	0,55	556.000.000
03-09-1997	0,12	1.728.000.000
26-09-1997	20,39	29.260.909.091
10-10-1997	7,99	35.818.181.818
24-10-1997	2,35	10.681.818.182
17-11-1997	3,19	30.852.272.727
02-12-1997	13,54	193.545.000

TABLA 39 Densidad y biomasa fitoplanctónica espacio temporal en bahía Inglesa, 1997

FECHA	PROFUN. (MTS)	EST. 4		EST. 5		EST. 6	
		DENSID.	BIOMASA	DENSID.	BIOMASA	DENSID.	BIOMASA
		cel/lt	µg C/lt	cel/lt	µg C/lt	cel/lt	µg C/lt
17-Ene	0	18.182	0,20	18.182	0,20	36.364	253,56
	5	63.636	481,73	81.818	718,20	100.000	806,42
	15	40.909	58,41	45.455	122,87	9.091	9,20
24-Ene	0	186.364	2,18	231.818	35,28	304.545	34,01
	5	31.818	0,39	27.273	2,42	90.909	19,00
	15	9.091	6,72	6.818	2,19	6.818	1,43
17-Feb	0	954.545	663,34	872.727	615,63	709.091	480,98
	5	809.091	490,55	518.182	259,11	354.545	234,35
	15	118.182	67,90	218.182	174,02	59.091	30,34
04-Abr	0	681.818	369,61	136.364	18,75	59.091	18,81
	5	200.000	130,89	72.727	8,85	113.636	26,28
	15	113.636	31,78	36.364	3,36	6.818	0,65
19-May	0	609.091	83,36	3.118.182	451,60	300.000	27,60
	5	272.727	124,94	281.818	410,66	54.545	8,94
	15	263.636	252,85	363.636	401,61	68.182	55,94
20-Jun	0	154.545	19,69	127.273	9,86	36.364	6,37
	5	18.182	0,24	195.455	6,04	13.636	19,11
	15	131.818	17,24	50.000	0,78	36.364	0,70
04-Jul	0	163.636	76,36	36.364	0,74	77.273	22,76
	5	68.182	36,14	59.091	38,94	104.545	71,26
	15	72.727	20,77	68.182	40,28	90.909	39,59
04-Ago	0	104.000	50,47	310.400	81,14	273.600	47,57
	5	208.000	58,06	206.400	38,35	294.400	38,09
	10	52.800	7,27	187.200	36,04	262.400	41,26
	15	43.200	10,21	249.600	29,34	73.600	18,71
21-Ago	0	30.400	14,62	27.200	28,38	36.800	14,68
	5	36.800	14,51	64.000	76,99	88.000	29,14
	10	22.400	6,23	27.200	15,03	43.200	8,97
	15	11.200	1,07	12.800	5,77	32.000	8,37
03-Sep	0	99.200	6,32	198.400	7,45	260.800	16,17
	5	104.000	7,20	147.200	13,44	192.000	11,95
	10	44.800	1,85	73.600	6,28	120.000	6,76
	15	17.600	0,21	51.200	1,52	52.800	2,83
23-Sep	0	2.186.363	1796,75	3.172.727	2180,07	3.350.000	2468,93
	5	2.386.363	2004,66	3.981.818	2732,31	3.572.726	2800,66
	10	153.600	130,74	228.800	218,49	540.800	430,03
	15	94.400	105,06	110.400	73,92	211.200	146,70
10-Oct	0	2.409.091	563,58	3.613.636	865,87	4.190.909	997,29
	5	2.486.364	549,40	3.218.182	687,56	2.772.727	703,38
	10	1.022.727	217,66	1.786.364	395,37	2.331.818	590,47
	15	531.818	131,79	704.545	165,60	913.636	244,73
24-Oct	0	904.545	186,59	831.818	199,06	822.727	249,43
	5	636.364	128,88	990.909	220,42	686.364	172,81
	10	331.818	69,70	590.909	128,45	486.364	131,34
	15	177.273	36,61	277.273	43,77	200.000	54,55
17-Nov	0	2.568.182	333,60	2.913.636	533,45	2.040.909	158,33
	5	2.886.364	676,61	2.572.727	162,67	1.381.818	90,73
	10	1.627.273	129,48	1.772.727	110,50	890.909	55,64
	15	104.545	7,07	736.364	196,33	513.636	30,83
02-Dic	0	81.818	10,70	27.272	4,66	54.544	26,02
	5	27.272	1,81	9.091	0,10	13.635	7,32
	10	27.272	5,50	13.636	3,09	4.545	3,00
	15	18.181	1,71	4.692	0,10	-	0,00
15-Dic	0						
	5						
	10						
	15						
29-Dic	0						
	5						
	10						
	15						

TABLA 40 Densidad y biomasa fitoplanctónica espacio temporal en bahía Tongoy, Enero a Diciembre de 1997

GREMIO											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l								
97/01/16	0	6400	1868.80								
97/01/22	0	194600	47.37								
97/01/29	0	7200	19.90								
97/02/06	0	68000	30.71								
97/03/07	0	218400	54.14								
97/03/17	0	81600	77.64								
97/03/20	0	128000	111.57								
GREMIO											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l								
97/03/23	0	79200	62.41								
	5	377000	53.15								
	10	48000	84.86								
OSTIMAR ANDACOLLO GREMIO LOANCO - 170 LOANCO - 142											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l
97/04/10	0	66400	77.56	60000	118.20	51200	127.32	53600	51.20	163000	53.60
	5	20000	16.94	52800	114.63	77600	183.16	65600	77.60	48000	65.60
	10	37600	99.35	13600	65.56	11200	143.45	23200	11.20	18000	23.20
	15					33600	272.61	24800	33.60	24000	24.80
OSTIMAR ANDACOLLO GREMIO											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/04/17	0	226610	86.42	113000	16.08	173719	18.91				
	5	126600	46.90	162626	40.98	162000	16.62				
	7			184000	107.58						
	10	84000	169.71	182000	25.50	41000	161.68				
	12			30000	183.22	29000	141.80				
GREMIO LOANCO UCN											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/05/09	0	1351200	722.70	676000	330.99	228000	110.57				
GREMIO LOANCO UCN											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/05/22	2	21600	7.53	102400	65.78	81600	121.40				
	5	48800	46.23	73600	102.89	48000	86.18				
	10	24800	45.16	41600	93.52	3200	34.75				
	15	1600	0.41	10400	31.38	2666	30.51				
GREMIO LOANCO UCN											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/06/06	2	264400	527.06	192800	152.28	123200	115.36				
	5	204000	210.18	307151	387.95	173600	182.14				
	10	125600	221.10	137800	75.86	101600	91.72				
	15			59200	82.40	89600	143.56				
GREMIO LOANCO UCN											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/06/26	2	20000	8.41	13000	8.38	1200	27.18				
	5	11200	5.90	21600	2.19	8000	1.56				
	7	21600	6.10								
	10	2400	45.64	16800	6.19	16800	18.91				
	15			21600	2.27	5600	0.08				
GREMIO LOANCO UCN											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/07/10	2	8864000	978.41	12464000	1971.45	10680000	1490.37				
	5	7684000	975.22	9472000	1325.25	7104000	9927.72				
	7	4220000	581.33								
	10	1272000	290.19	11480000	1775.91	6736000	1054.82				
	15			2712000	415.65	1.56E+07	1969.73				
GREMIO LOANCO UCN											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/07/25	2	98000	94.87	41000	6.73	53000	16.21				
	5	52000	6.41	37000	61.94	33000	36.59				
	7	22000	29.86	37000	15.37	28000	67.29				
	10	17000	4.68	21000	7.06	31000	9.75				
GREMIO LOANCO UCN											
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				

TABLA 40 Densidad y biomasa fitoplanctónica espacio temporal en bahía Tongoy, Enero a Diciembre de 1997

97/08/07	2	43200	22.68	22400	1.13	11200	13.34				
	5	46400	30.70	27200	5.14	13600	1.48				
	7	37600	32.88				0.00				
	10	12800	7.89	40000	40.44	4000	1.16				
	15			17600	13.34	13600	32.93				
		GREMIO		LOANCO		UCN					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/08/22	2	2400	2.32	17600	30.99	19200	29.74				
	5	22400	7.01	17600	30.99	26400	36.30				
	7	25600	16.46				0.00				
	10	24800	14.57	6400	6.22	4000	6.05				
	15			7200	0.49	12800	0.54				
		GREMIO		LOANCO		UCN					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/09/04	2	18680000	375.09	2600000	267.36	4336000	631.36				
	5	4584000	787.53	5052000	728.39	5524000	838.35				
	7	5308000	719.92								
	10	4148000	740.43	6144000	752.50	5028000	895.40				
	15			628000	93.05	2766000	463.24				
		GREMIO		LOANCO		UCN					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/09/16	2					88000	19.97				
	5					119000	9.47				
	10					150000	16.69				
	15					111000	17.73				
		GREMIO		LOANCO		UCN					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/09/26	2	9548000	146.89	10968000	1507.40	10836000	1519.98				
	5	7148000	940.38	12244000	1739.93	8040000	969.25				
	7	6068000	1024.11								
	10	4964000	793.38	14016000	1898.94	9852000	1526.68				
	15			7788000	949.30	8724000	1526.68				
		GREMIO		LOANCO		UCN					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/10/10	2	1692000	956.03	2556000	1150.08	2216000	966.77				
	5	2268000	1274.68	3768000	2031.37	4330000	2048.45				
	7	2648000	1409.65								
	10	2288000	1302.19	3500000	1951.78	2320000	1297.25				
	15			848000	543.87	1472000	778.68				
		GREMIO		LOANCO		UCN					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/10/23	2	572000	403.66	728000	317.17	1112000	567.16				
	5	764000	403.66	836000	579.76	1308000	952.25				
	7	808000	474.10								
	10	232000	546.70	192000	170.79	492000	229.88				
	15			112000	41.57	72000	95.52				
		GREMIO		LOANCO		UCN					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/11/06	2	4768000	800.47	6616000	1158.82	4712000	475.01				
	5	5562000	530.89	5704000	608.29	3304000	349.00				
	7	5032000	678.45								
	10	4576000	583.96	5976000	650.07	3768000	442.71				
	15			1520000	214.90	4472000	616.98				
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/10/30	0	448000	145.28	588000	356.54	528000	279.16				
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/11/07	0	3720000	657.67	3400000	306.82	4000000	493.51				
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/11/10	0	1592000	262.01	2040000	264.65	2440000	626.56				
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR					
Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l				
97/11/14	0	3472000	482.18	176000	11.81	150000	97.42				
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR					

TABLA 40 Densidad y biomasa fitoplanctónica espacio temporal en bahía Tongoy, Enero a Diciembre de 1997

Fecha	Prof m	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l	n° cél/l	µgC/l
97/11/17	0	6056000	786.05	6384000	1290.08	7552000	2756.66
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR	
97/11/18	0	6200000	372.20	6816000	552.42	7160000	605.06
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR	
97/11/19	0	5568000	267.19	6128000	329.11	5496000	463.30
		GREMIO		LOANCO		UCN	
97/11/20	2	1848000	95.94	4912000	127.71	5848000	243.43
	5	5504000	142.21	5224000	168.36	7600000	416.51
	7	8192000	900.13				
	10	9632000	579.80	6000000	235.31	3224000	150.62
	15			4848000	243.43	6264000	197.41
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR	
97/11/28	0	4984000	336.66	6216000	193.04	11744000	629.02
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR	
97/12/02	0	8992000	568.49	6464000	361.37	5888000	433.21
		GREMIO		LOANCO		UCN	
97/12/04	2	6184000	540.14	8272000	716.36	9152000	925.37
	5	11192000	1161.38	9680000	986.37	7968000	724.51
	7	10728000	994.44				
	10	6408000	524.22	8696000	831.71	7760000	737.84
	15			3416000	306.17	13840000	1301.82
		GREMIO		ANDACOLLO		OSTIMAR	
97/12/12	0	536000	220.81	322000	226.73	417000	301.26
		GREMIO		LOANCO		UCN	
97/12/18	2	490000	331.07	768000	669.36	198000	127.17
	5	308000	414.00	70000	111.86	117000	41.97
	7	616000	1251.16				
	10	190000	118.96	118000	102.30	60000	50.82
	15			98000	40.09	34000	49.81
		GREMIO		LOANCO		LOANCO	
97/12/30	2	999000	3099.88	184000	40.05	68000	14.65
	5	569000	117.26	104000	95.98	60000	30.29
	7	552000	72.85				
	10	248000	43.64	360000	9.74	152000	9.37
	15			44000	17.29	196000	5.44

TABLA 41 Porcentaje de cobertura crítica de C intestinalis en sistemas de cultivo										
	1995		1996		1997		TOTAL			
Muestras c/C	1,818	2,471	1,103	5,392						
Muestras 2C+	288	594	169	1,051						
%	16%	24%	15%	19.5%						
TABLA 42 Tasa de crecimiento lineal de C intestinalis en sistemas de cultivo en producción										
	ago-dic 94 Primav.	ene-abr 95 Verano	may-sept 95 Otoño-Inv	oct - dic 95 Primav.	ene -jul 96 Ver-Otoño	ago-sept 96 Inv-Prim	oct96-ene97 Primav.-Ver	Promedio		
	(días)									
1A	61	61	56	33	47	37	35	47		
2C	147	121	98	94	105	125	112	115		
diferencia	85	60	43	61	58	88	77	67		
tasa crec lineal de 1A a 2C (mm/día)	0.4	0.5	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	Promedio	
	0.6	0.8	1.2	0.8	0.9	0.6	0.7	0.8	Promedio	0.63
tasa crec lineal a 2C(mm/día)	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	Promedio	
	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	Promedio	0.53



TABLA 44 Análisis estadístico del incremento de peso mensual sobre sistemas de cultivo

INCREMENTO DE PESO ENTRE LINTERNAS Y PEARLNETS RÉPLICA01  
Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PEARL NET 1	126	688.2993197	5.462693014	72.83219176
LINTERNA 1	126	413.1367292	3.27886293	18.45881183

ANÁLISIS DE VARIANZA

gen de las variaci	Suma de cuadrados	Grados de libertad	medio de los cuadra	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	300.4541715	1	300.4541715	6.582339106	0.010883609	3.878923849
Dentro de los grupc	11411.37545	250	45.6455018			
Total	11711.82962	251				

INCREMENTO DE PESO ENTRE LINTERNAS Y PEARLNETS RÉPLICA02  
Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PEARL NET 2	120	655.7823129	5.464852608	64.20203326
PEARL NET 2	120	386.1126005	3.217605004	17.72573236

ANÁLISIS DE VARIANZA

gen de las variaci	Suma de cuadrados	Grados de libertad	medio de los cuadra	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	303.0073074	1	303.0073074	7.396938147	0.007015209	3.880828103
Dentro de los grupc	9749.404109	238	40.96388281			
Total	10052.41142	239				

INCREMENTO DE PESO ENTRE LINTERNAS Y PEARLNETS RÉPLICA03  
Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
PEARL NET 3	126	617.2312925	4.898661052	50.02107091
PEARL NET 3	111	359.4477212	3.238267758	54.03653628

ANÁLISIS DE VARIANZA

gen de las variaci	Suma de cuadrados	Grados de libertad	medio de los cuadra	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	162.692345	1	162.692345	3.134687977	0.077939474	3.881325483
Dentro de los grupc	12196.65285	235	51.90065045			
Total	12359.3452	236				

TABLA 45 Análisis estadístico del incremento de peso mensual sobre sistemas de cultivo

INCREMENTO DE PESO EN PEARL NETS A 1,2 Y 3 MESES DE INSTALACIÓN

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1MES	15	18.70748299	1.247165533	0.953086126
2MESES	15	71.49659864	4.766439909	23.32722917
3MESES	13	143.1972789	11.0151753	83.84890674

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	674.5704407	2	337.2852204	10.02250621	0.000296252	3.231733103
Dentro de los grupos	1346.111295	40	33.65278238			
Total	2020.681736	42				

INCREMENTO DE PESO EN LINTERNAS A 1,2 Y 3 MESES DE INSTALACIÓN

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
1MES	14	13.67292225	0.976637304	0.783524564
2MESES	14	49.59785523	3.542703945	11.52559104
3MESES	12	89.61126005	7.467605004	33.15387676

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	273.9225623	2	136.9612812	9.657823032	0.000421788	3.251926728
Dentro de los grupos	524.7111472	37	14.18138236			
Total	798.6337095	39				

TABLA 46 Análisis estadístico del incremento de peso mensual sobre sistemas de cultivo

INCREMENTO ENTRE LINEAS 340,305 y 836 A UN MES DE INSTALACIÓN

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
340	86	96.3172293	1.119967783	1.492562713
305	86	77.01397932	0.895511387	0.681638057
836	86	80.20845872	0.932656497	0.79444927

ANÁLISIS DE VARIANZA

gen de las variaci	Suma de cuadrados	Grados de libertad	medio de los cuadra	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2.489583909	2	1.244791954	1.257937384	0.28599745	3.031203732
Dentro de los grupc	252.3352533	255	0.989550013			
Total	254.8248372	257				

INCREMENTO ENTRE LINEAS 340,305 y 836 A DOS MESES DE INSTALACIÓN

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
340	86	418.066021	4.861232803	64.03841335
305	86	255.5868487	2.971940101	6.78030659
	83	403.6876949	4.863707168	29.05065145

ANÁLISIS DE VARIANZA

gen de las variaci	Suma de cuadrados	Grados de libertad	medio de los cuadra	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	203.7053945	2	101.8526973	3.054946429	0.048874482	3.031630058
Dentro de los grupc	8401.744614	252	33.3402564			
Total	8605.450008	254				

INCREMENTO ENTRE LINEAS 340,305 y 836 A TRES MESES DE INSTALACIÓN

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
340	74	606.7311375	8.199069426	54.42254085
305	71	472.9814886	6.661711107	73.58386114
836	71	709.4171181	9.991790395	135.530229

ANÁLISIS DE VARIANZA

gen de las variaci	Suma de cuadrados	Grados de libertad	medio de los cuadra	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	394.4677838	2	197.2338919	2.257331615	0.107126852	3.038266527
Dentro de los grupc	18610.83179	213	87.37479713			
Total	19005.29957	215				

**TABLA 47**  
**PESO ACUMULADO EN LOS SISTEMAS DE CULTIVO SUSPENDIDO (Kg).**

TRATAMIENTO	PINTURA E-PAINT				BLANCO				PINTURA EZ-NET			
	UBICACION	PERIODO (días)	Línea 440	Línea 836	Línea 440	Línea 836	Línea 440	Línea 836	Promedio	Desv. Est	Promedio	Desv. Est
22/9/96		4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	3.7	3.7	3.7	0.0	3.7	0.0
1/12/96		70	11.5	10.0	13.0	11.9	28.0	38.0	42.0	1.4	39.5	9.1
17/1/97		47	31.0	33.0	55.0	41.8	115.0	121.0	130.0	11.6	124.5	7.9
7/3/97		49	50.0	58.0	48.0	42.0	74.0	76.0	66.0	6.6	70.0	5.9

**Talla Promedio y Desviación Estándar Ejemplares de Ostión (mm)**

TRATAMIENTO	PINTURA E-PAINT				BLANCO				PINTURA EZ-NET			
	UBICACION	PERIODO (días)	Línea 440	Línea 836	Línea 440	Línea 836	Línea 440	Línea 836	Promedio	Desv. Est	Promedio	Desv. Est
22/9/96		70	39.1 ± 2,38	39.1 ± 2,38	39.1 ± 2,38	39.1 ± 2,38	39.1 ± 2,38	39.1 ± 2,38	39.1	0.0	39.1	0.0
1/12/96		70	60.2 ± 3,74	59.7 ± 5,52	59.8 ± 4,52	59.7 ± 5,30	58.0 ± 5,87	61.7 ± 3,29	59.6	0.6	59.5	1.6
17/1/97		47	66.81 ± 4,49	62,89 ± 5,4	65,28 ± 5,48	64,55 ± 5,3	62,60 ± 4,72	64,33 ± 4,9	64.9	1.6	63.7	0.8
7/3/97		49	68,97 ± 6,12	66,76 ± 8,58	64,59 ± 5,5	67,82 ± 4,62	70,1 ± 4,48	67,8 ± 5,66	67.1	1.9	67.0	2.8

**CANTIDAD EJEMPLARES DE OSTION VIVOS (Ind)**

TRATAMIENTO	PINTURA E-PAINT				BLANCO				PINTURA EZ-NET			
	UBICACION	PERIODO (días)	Línea 440	Línea 836	Línea 440	Línea 836	Línea 440	Línea 836	Promedio	Desv. Est	Promedio	Desv. Est
22/9/96		70	100	100	100	100	100	100	100	0.0	100	0.0
1/12/96		70	95	96	97	97	92	98	97	1.0	94.8	3.2
17/1/97		47	80	80	87	90	88	95	90	5.1	89.5	4.2
7/3/97		49	90	85	83	96	87	76	97	5.8	87.3	8.7

TABLA 48 :COBERTURA (% Y ARCSENO %) DE BUGULA Y CIONA INTESTINALIS, EN SISTEMAS SUSPENDIDOS ABIERTOS Y CERRADOS, MANTENIDOS EN TONGYO CON OSTIONES Y ERIZOS Y SÓLO CON OSTIONES (CONTROL)										
TRATAMIENTO SISTEMA			BUGULA EN PAREDES		BUGULA EN PISO		CIONA EN PAREDES		CIONA EN PISO	
REPLICA	MES		%	ARCSENO%	%	ARCSENO%	%	ARCSENO%	%	ARCSENO%
ABIERTO	1 J		95	77,1	0	0,0	0	0,0	20	26,6
ABIERTO	2 J		95	77,1	0	0,0	0	0,0	20	26,6
ABIERTO	3 J		90	71,6	0	0,0	0	0,0	30	33,2
ABIERTO	1 A		80	63,4	50	45,0	10	18,4	10	18,4
ABIERTO	2 A		80	63,4	60	50,8	15	22,8	20	26,6
ABIERTO	3 A		90	71,6	60	50,8	5	12,9	40	39,2
ABIERTO	1 S		85	67,2	5	12,9	10	18,4	30	33,2
ABIERTO	2 S		90	71,6	30	33,2	10	18,4	20	26,6
ABIERTO	3 S		70	56,8	50	45,0	10	18,4	10	18,4
ABIERTO	1 O		70	56,8	70	56,8	5	12,9	25	30,0
ABIERTO	2 O		90	71,6	90	71,6	5	12,9	40	39,2
ABIERTO	3 O		70	56,8	70	56,8	10	18,4	15	22,8
CERRADO	1 J		30	33,2	0	0,0	0	0,0	5	12,9
CERRADO	2 J		20	26,6	0	0,0	0	0,0	5	12,9
CERRADO	3 J		25	30,0	0	0,0	0	0,0	12	20,3
CERRADO	1 A		80	63,4	45	42,1	10	18,4	5	12,9
CERRADO	2 A		70	56,8	40	39,2	10	18,4	5	12,9
CERRADO	3 A		75	60,0	35	36,3	10	18,4	25	30,0
CERRADO	1 S		80	63,4	45	42,1	15	22,8	45	42,1
CERRADO	2 S		80	63,4	50	45,0	15	22,8	30	33,2
CERRADO	3 S		80	63,4	45	42,1	10	18,4	25	30,0
CERRADO	1 O		75	60,0	30	33,2	15	22,8	20	26,6
CERRADO	2 O		70	56,8	30	33,2	10	18,4	20	26,6
CERRADO	3 O		70	56,8	35	36,3	10	18,4	25	30,0
CONTROL	1 J		95	77,1	0	0,0	0	0,0	70	56,8
CONTROL	2 J		95	77,1	0	0,0	0	0,0	80	63,4
CONTROL	3 J		95	77,1	0	0,0	0	0,0	75	60,0
CONTROL	1 A		70	56,8	50	45,0	35	36,3	40	39,2
CONTROL	2 A		75	60,0	45	42,1	30	33,2	55	47,9
CONTROL	3 A		70	56,8	45	42,1	35	36,3	60	50,8
CONTROL	1 S		70	56,8	25	30,0	30	33,2	75	60,0
CONTROL	2 S		80	63,4	30	33,2	40	39,2	70	56,8
CONTROL	3 S		75	60,0	30	33,2	35	36,3	75	60,0
CONTROL	1 O		70	56,8	30	33,2	20	26,6	70	56,8
CONTROL	2 O		80	63,4	20	26,6	20	26,6	80	63,4
CONTROL	3 O		85	67,2	25	30,0	15	22,8	70	56,8

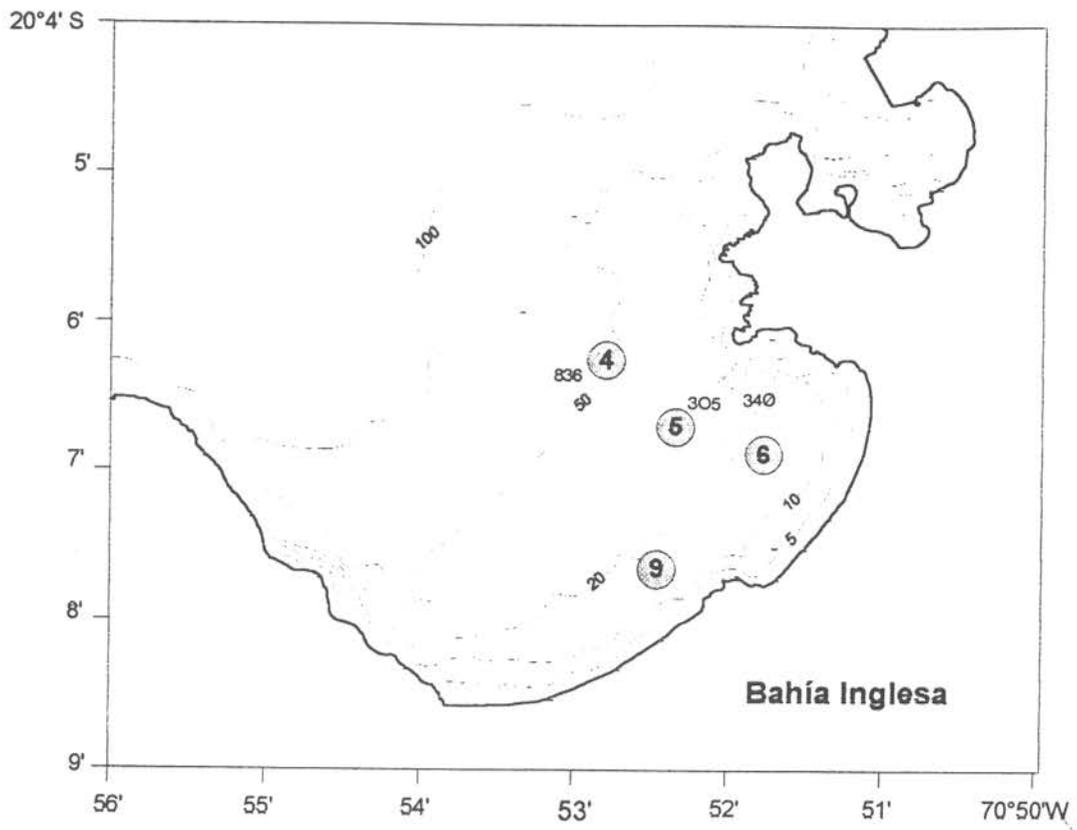
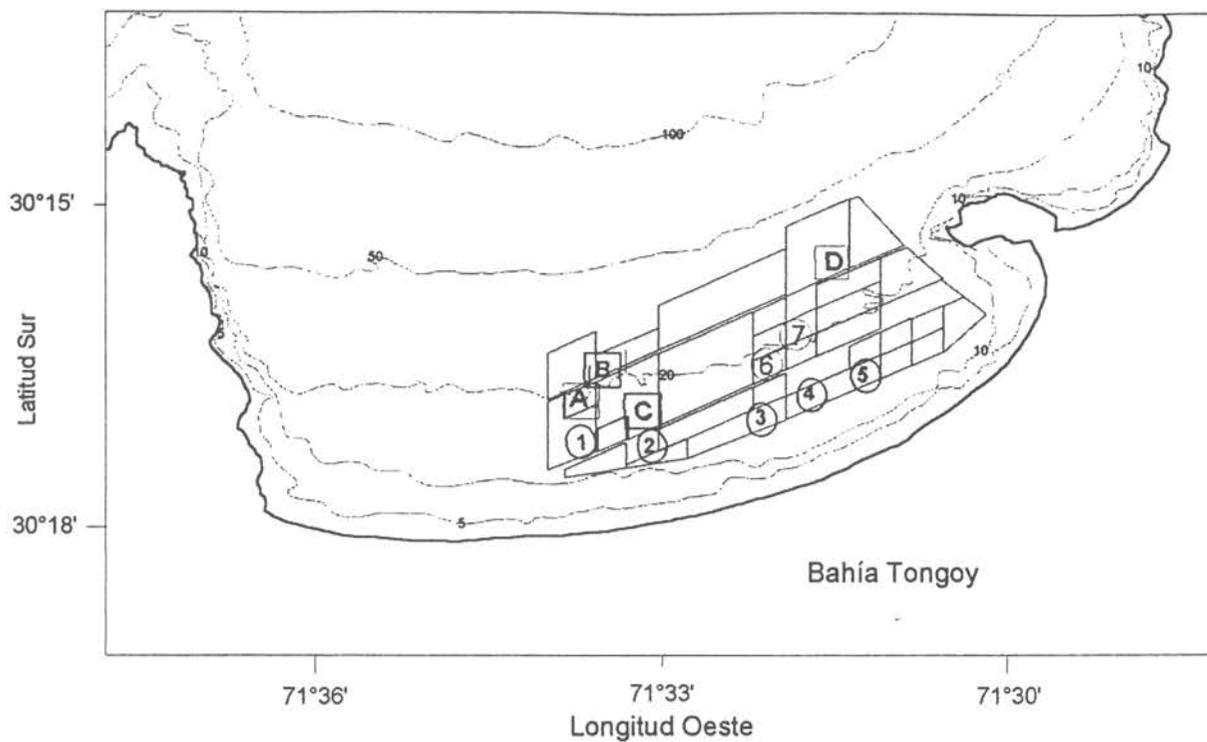


Fig. 1 Posición de las estaciones bio-oceanográficas y experimentos de fijación de ciona en estación 5



**Estaciones bio-oceanográficas**

- 1 Ostimar
- 2 Andacollo
- 3 Gremio
- 4 Loanco 170
- 5 Loanco 142
- 6 Loanco
- 7 UCN

**Experimento índice gonádico**

- A Ostimar

**Experimentos de fijación de ciona**

- B Ostimar
- C Andacollo
- D San José

Fig.2 Posición de las estaciones bio-oceanográficas y Experimento de índice gonádico y fijación de ciona

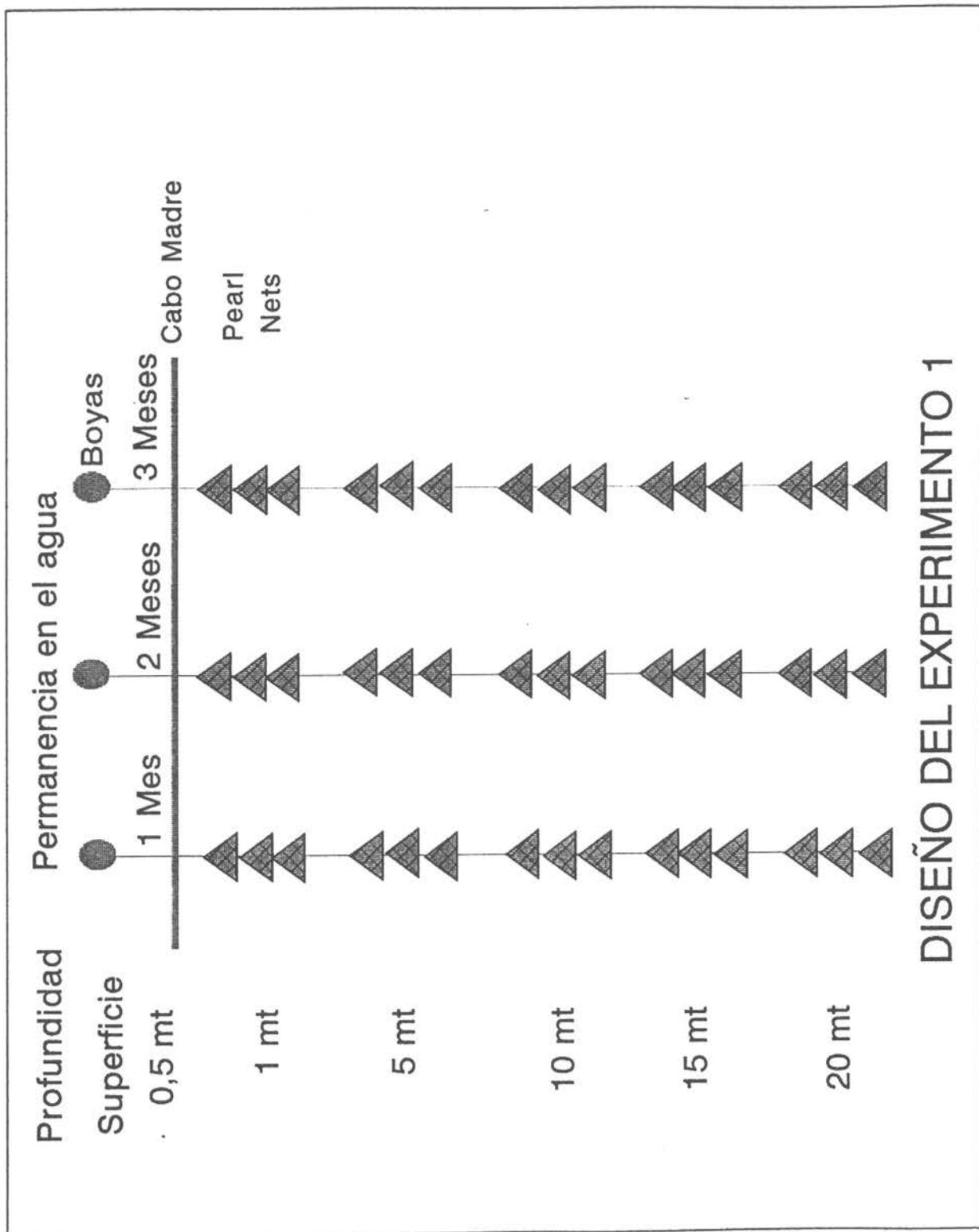


Fig. 3 Diseño del Experimento 1, con reinales de 15 Pearl Nets

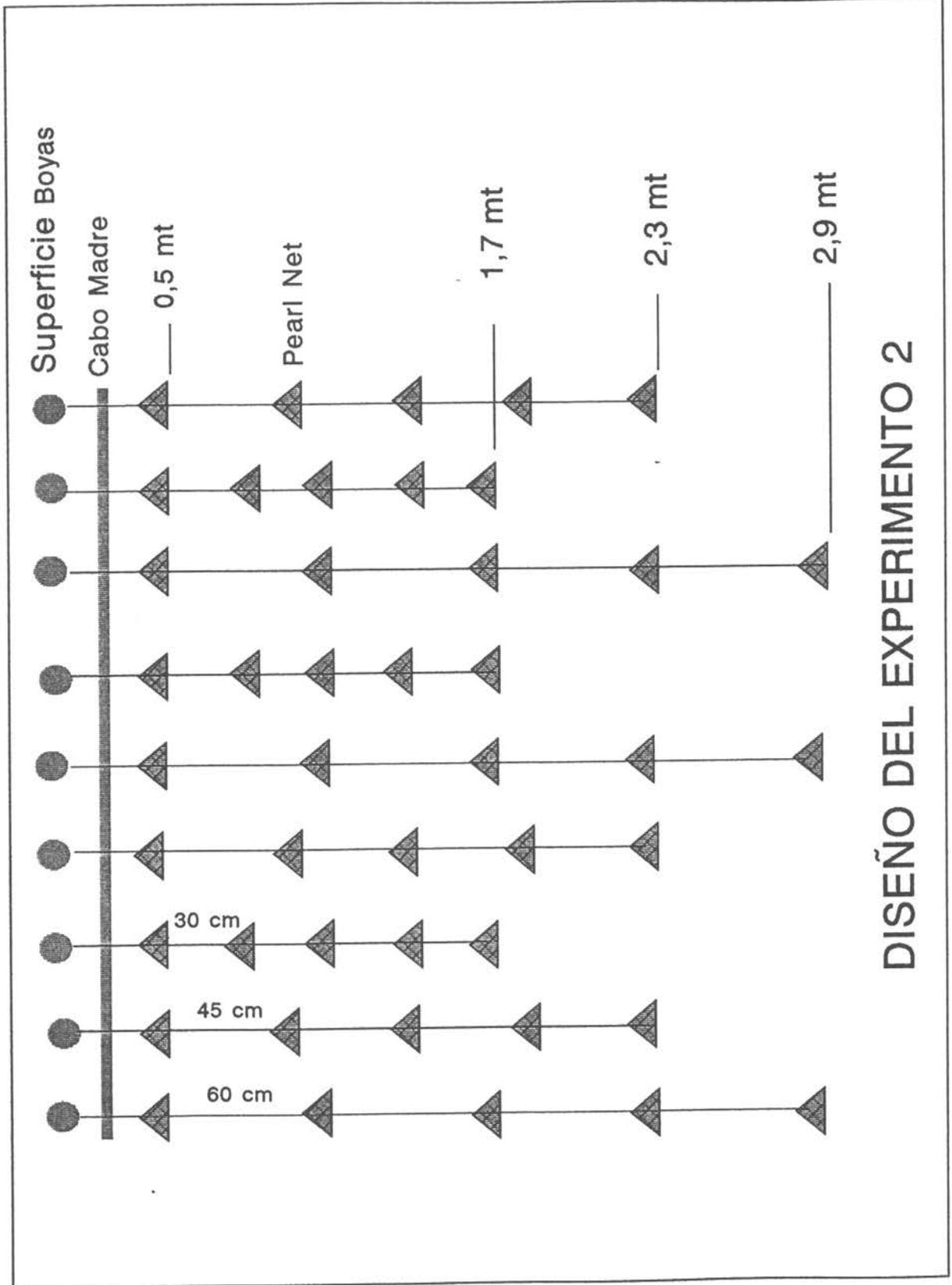
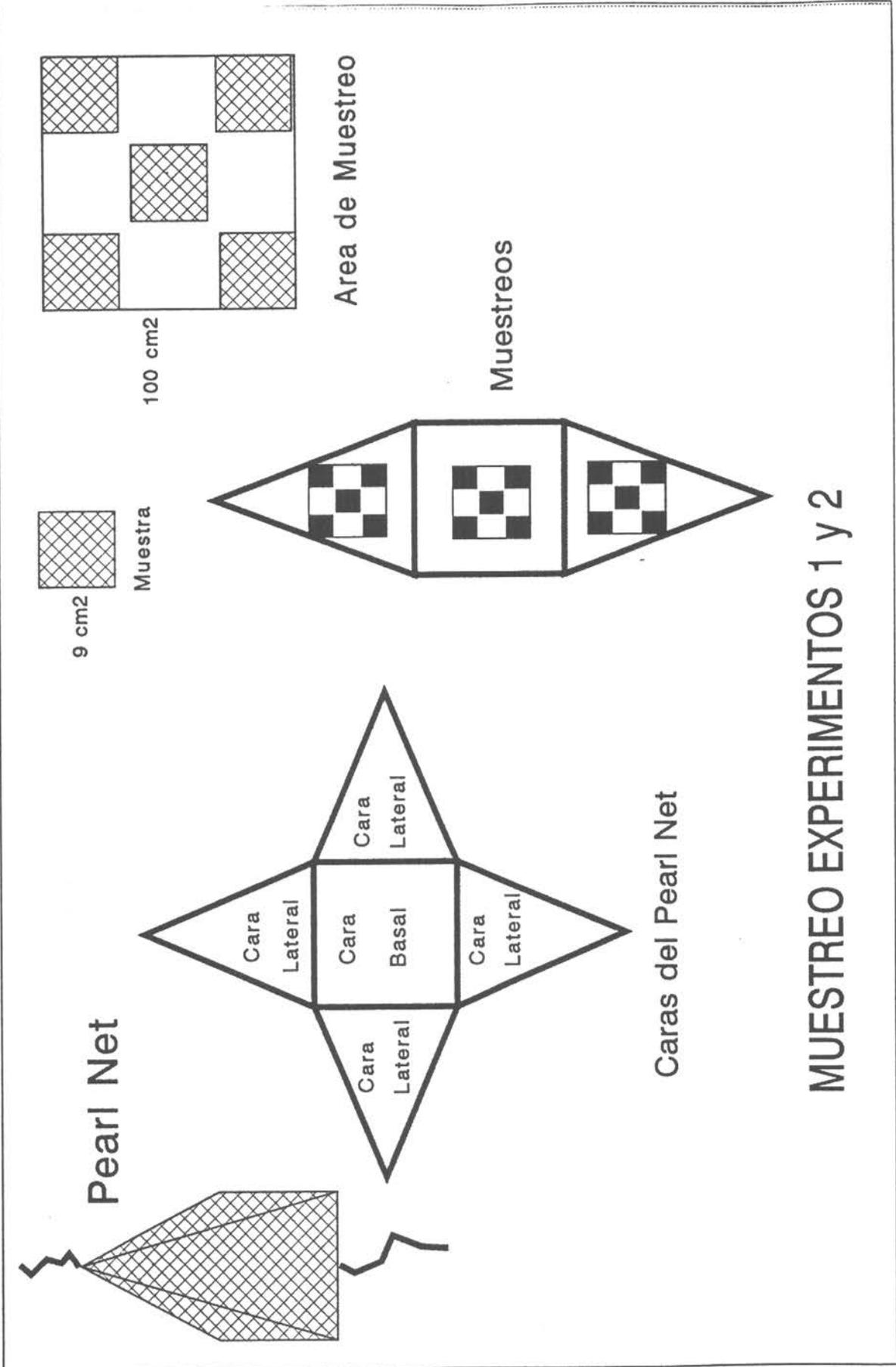


Fig. 4 Diseño del Experimento 2, con reinales de 5 Pearl Nets anudados cada 20, 45 y 60 cm



## MUESTREO EXPERIMENTOS 1 y 2

Fig. 5 Muestreos realizados en los Pearl Nets de los Experimentos 1 y 2

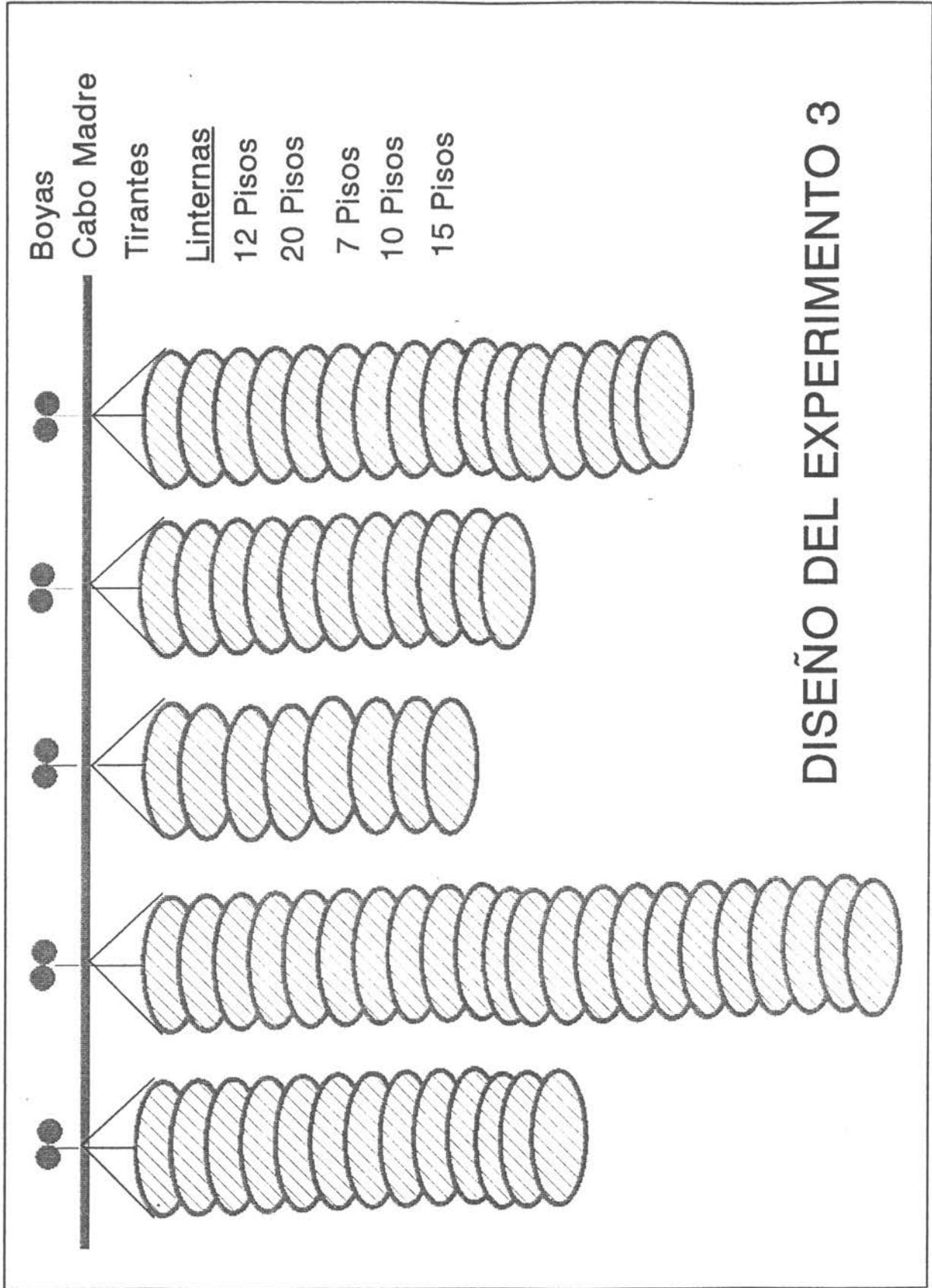
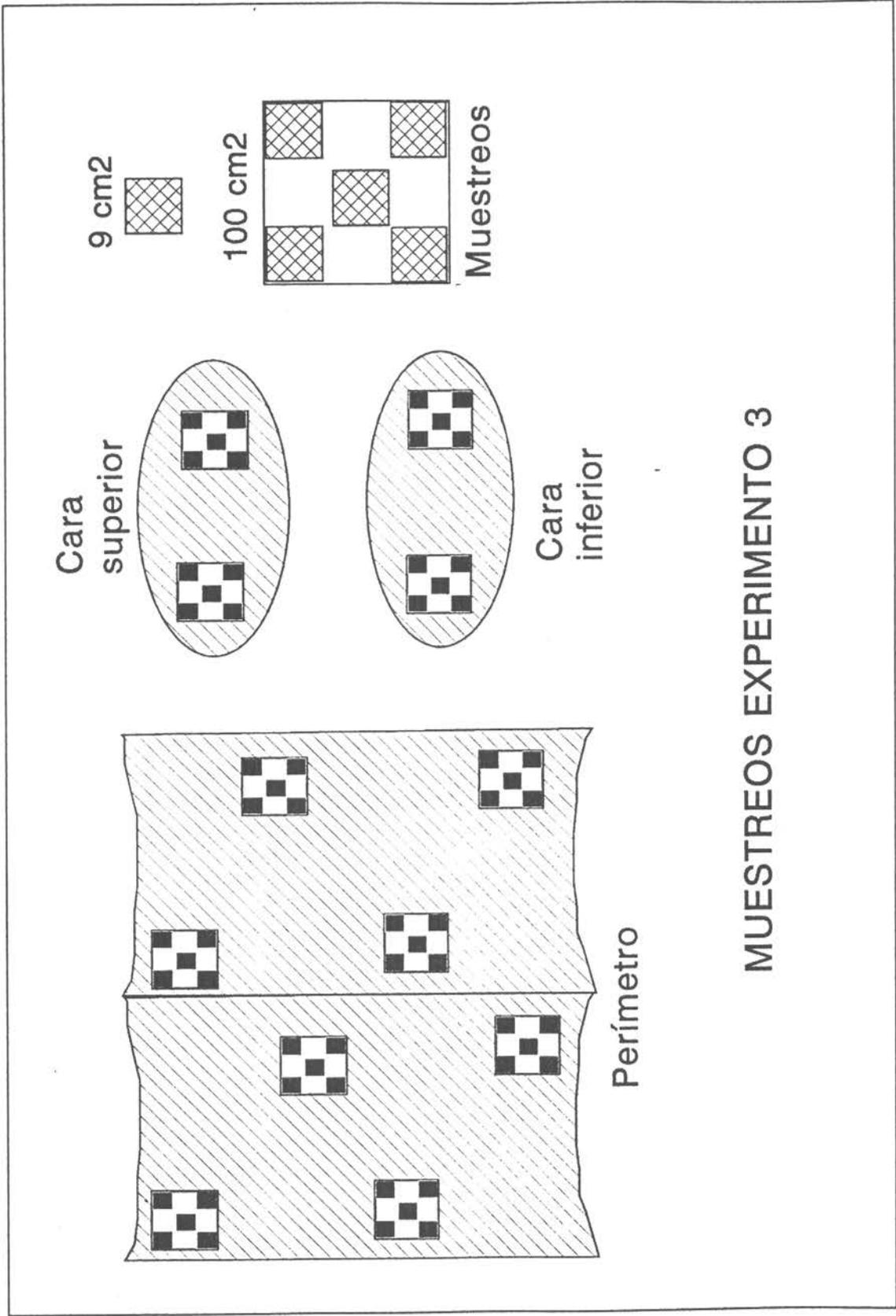


Fig. 6 Diseño del Experimento 3, con Linternas de 7, 10, 12, 15 y 20 pisos



**MUESTREOS EXPERIMENTO 3**

Fig. 7 Muestreos realizados en las linternas de 7, 10, 12, 15 y 20 pisos, incluyendo las caras superiores e inferiores.

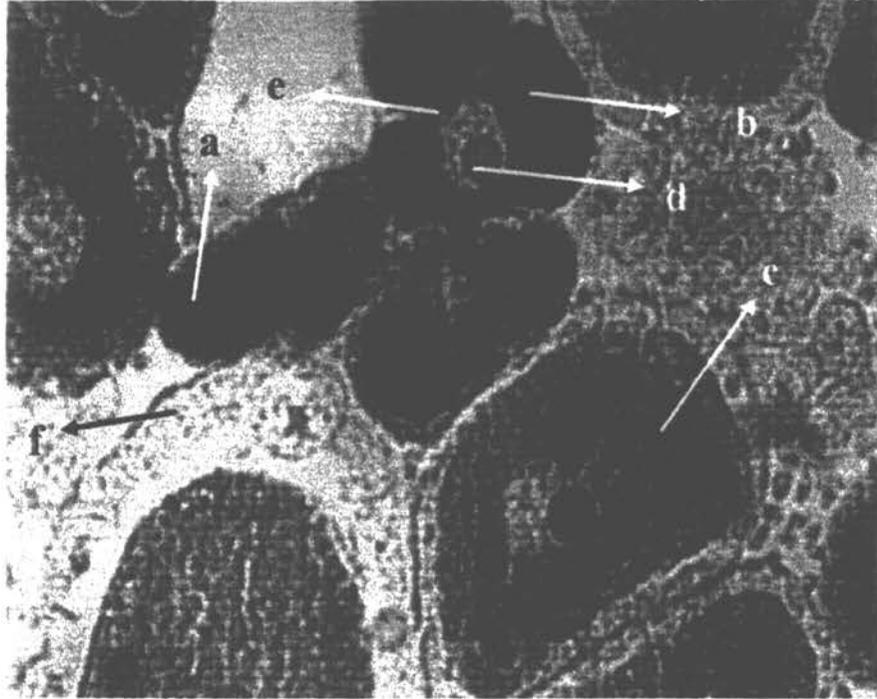


FIG 8 Corte histológico de gónada femenina de Ciona intestinalis  
Aumento 200X. a) ovocito primario ; b) ovocito pre-vitalogénico ; c) ovocito  
vitalogénico ; d) nucléolo ; e) vesícula germinativa ; f) corion.



FIG. 9 Corte histológico de gónada masculina de Ciona intestinalis. Aumento 100X. a) capa germinativa ;b) asa intestinal ; c) acinos en regresión ; d) espermatozoides.

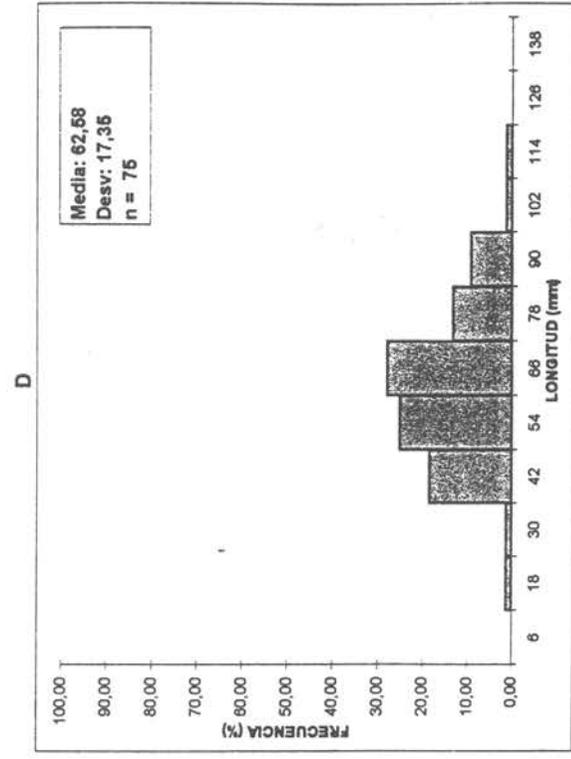
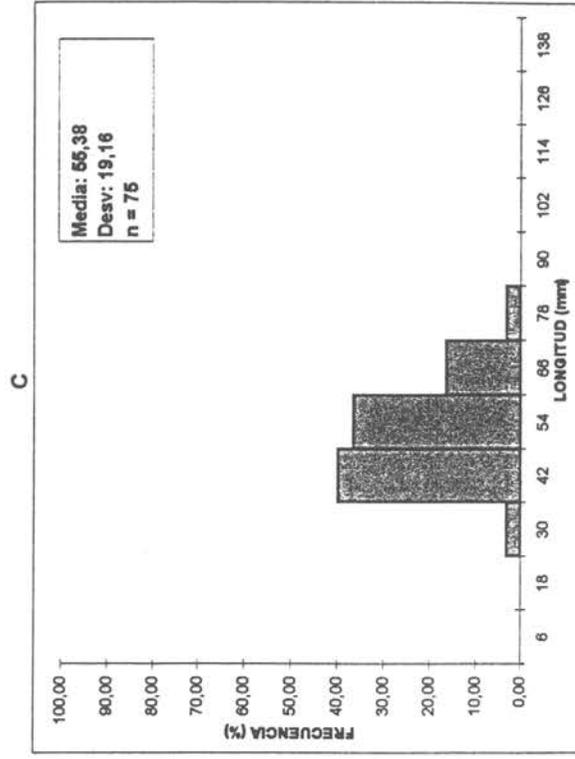
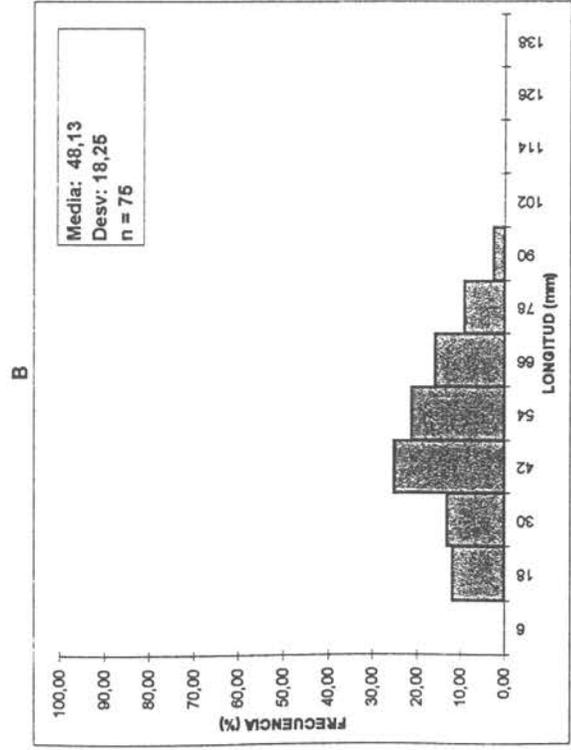
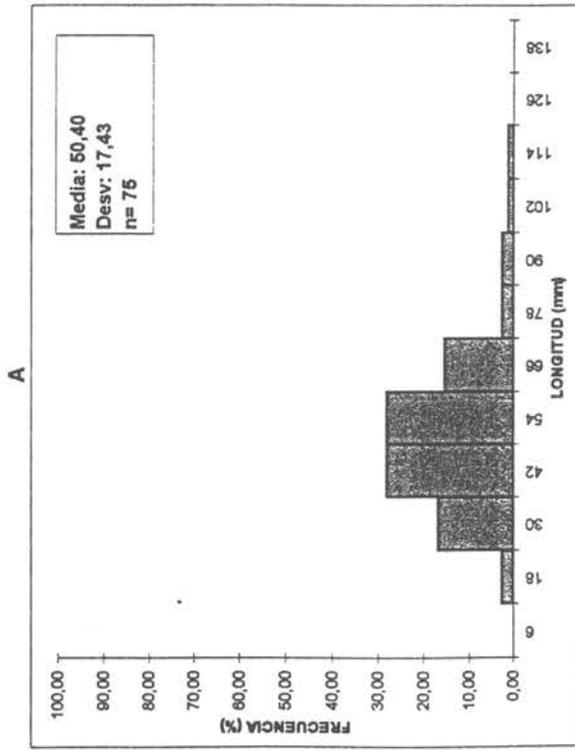
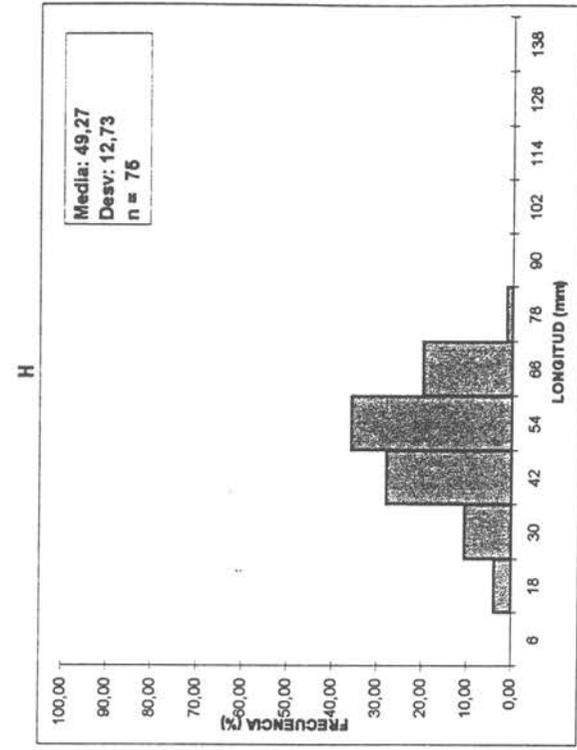
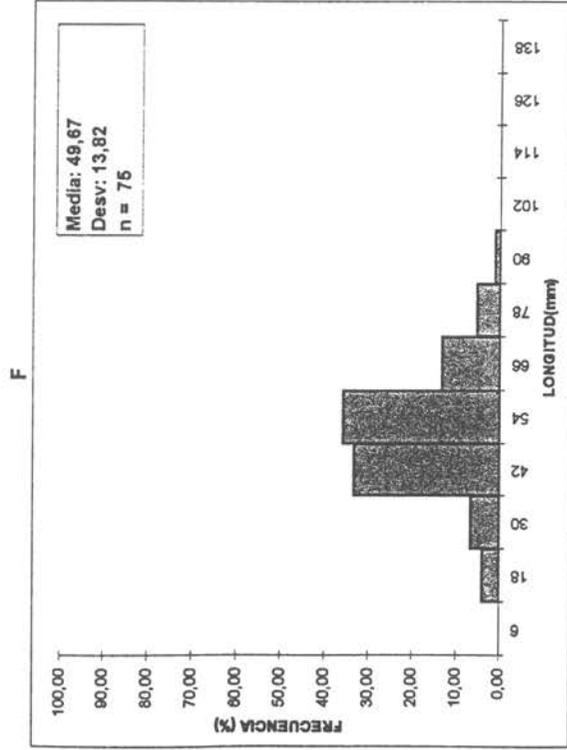
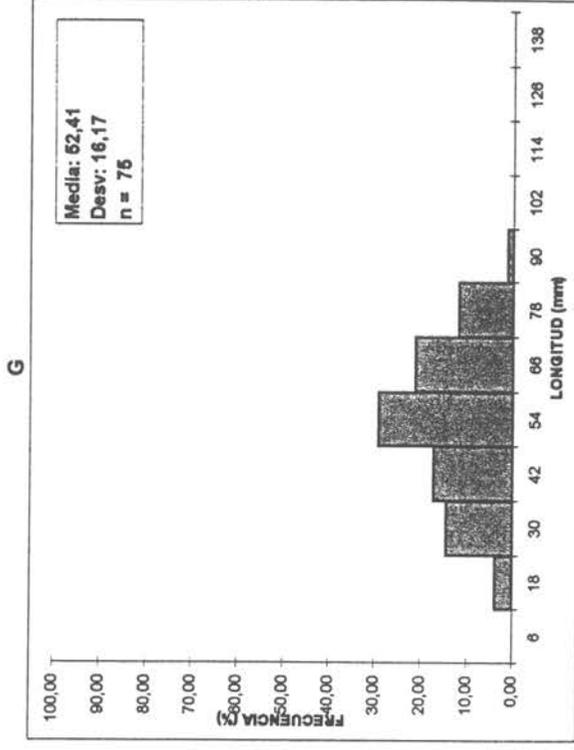
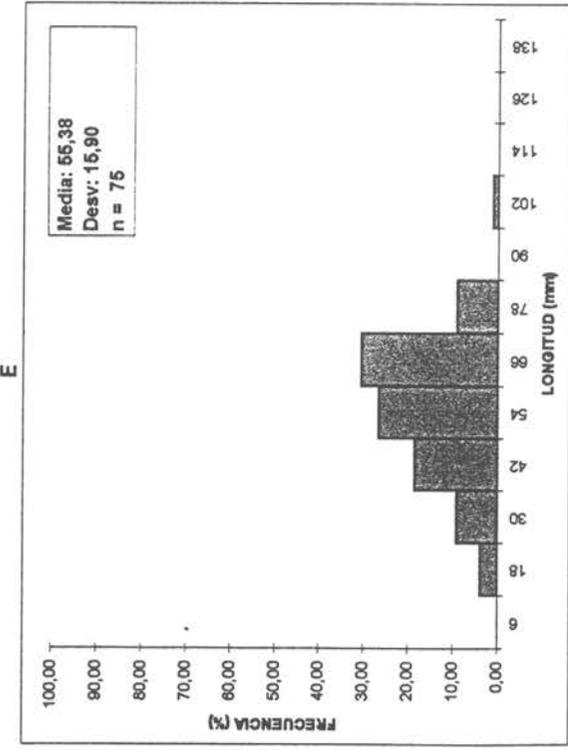


Fig. 10 Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure Blanco  
A = 05 de Febrero, B = 15 de febrero, C = 05 de marzo y D = 15 de Marzo de 1997



**Fig. 11** Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Plure Blanco  
E = 05 de Abril, F = 15 de abril, G = 05 de Mayo y H = 15 de Mayo de 1997

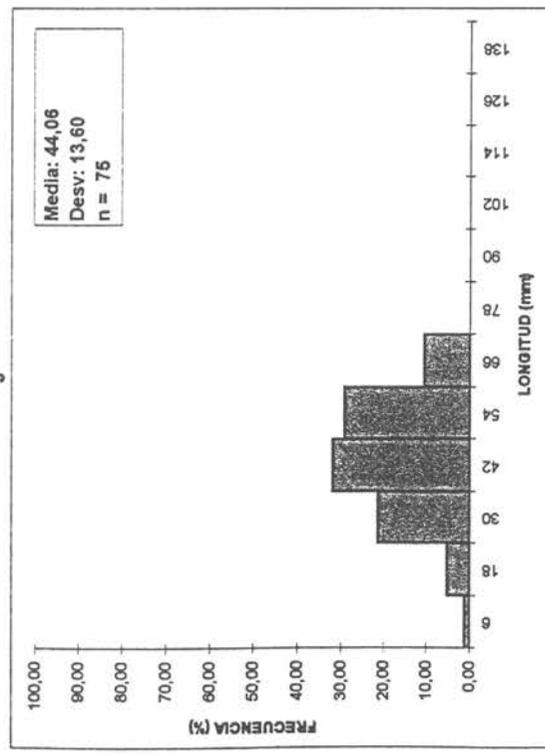
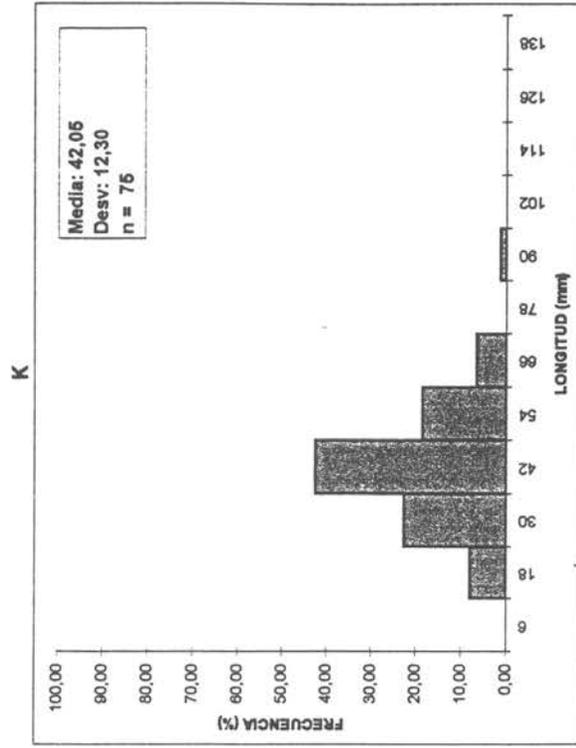
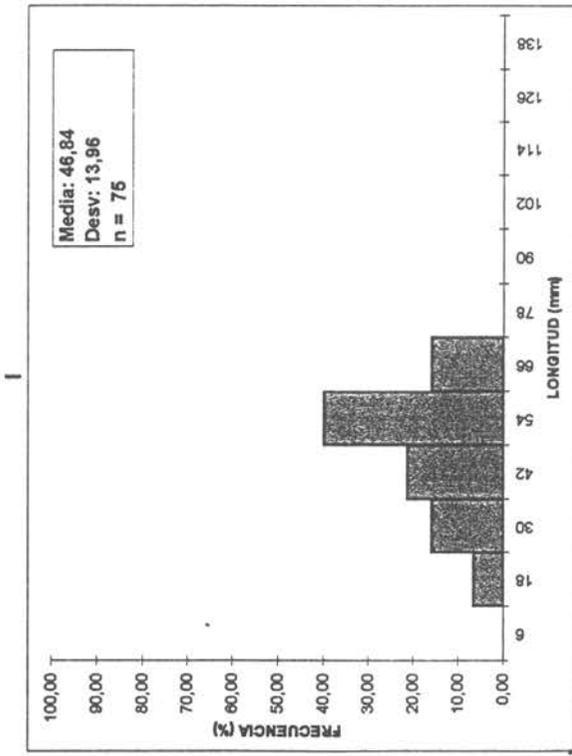


Fig. 12 Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure Blanco  
I = 05 de Julio, J = 16 de Julio y K = 05 de Agosto de 1997

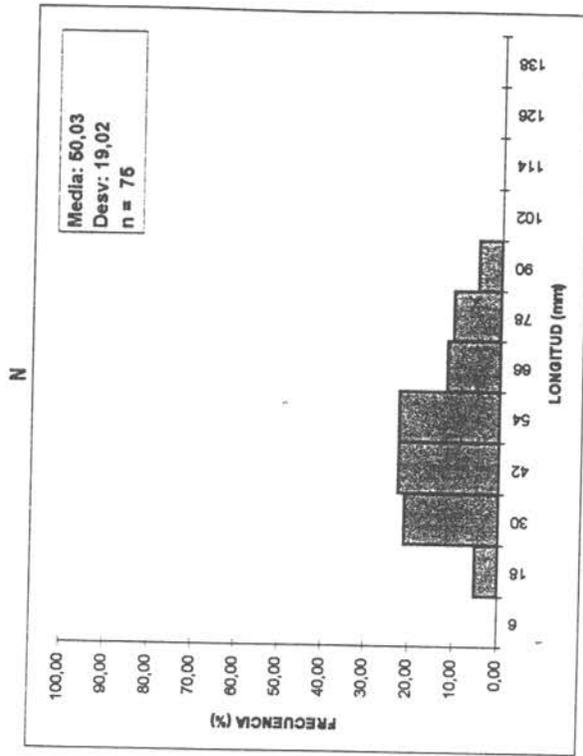
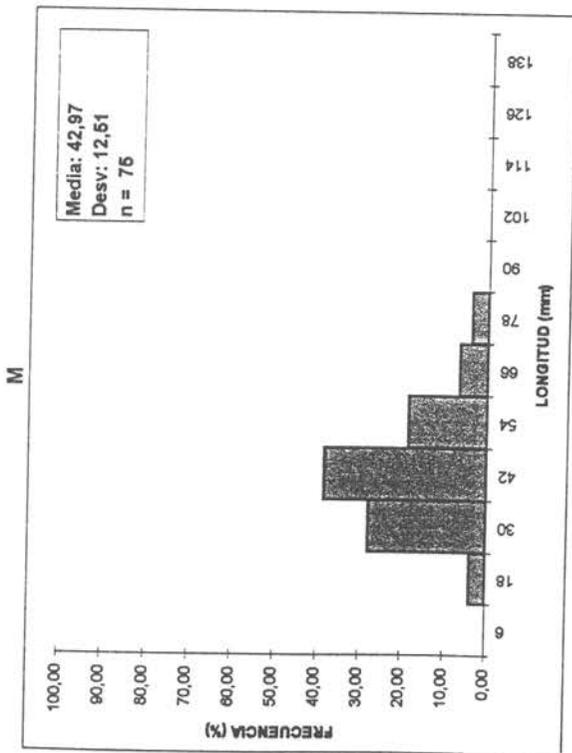
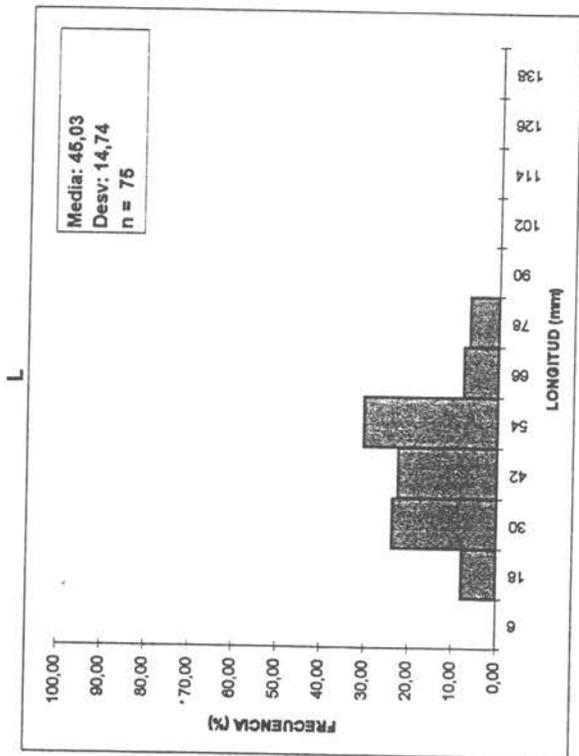


Fig. 13 Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure Blanco  
L = 05 de Septiembre, M = 15 de Septiembre y N = 15 de Octubre de 1997

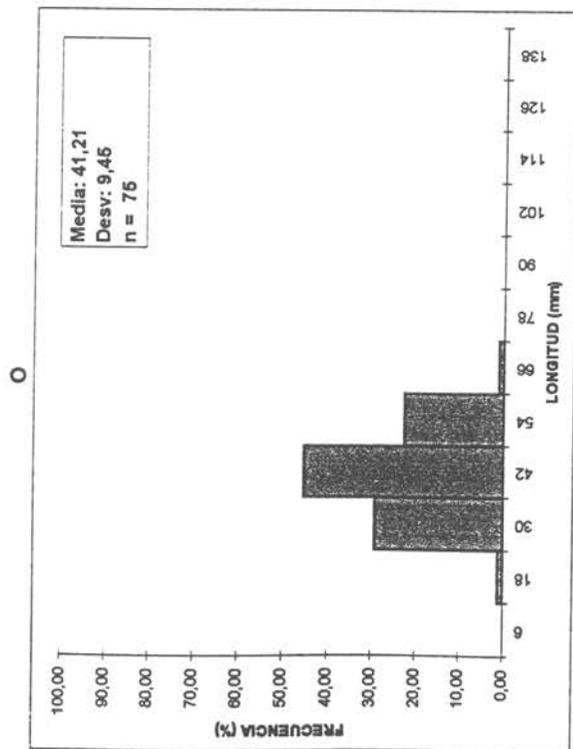
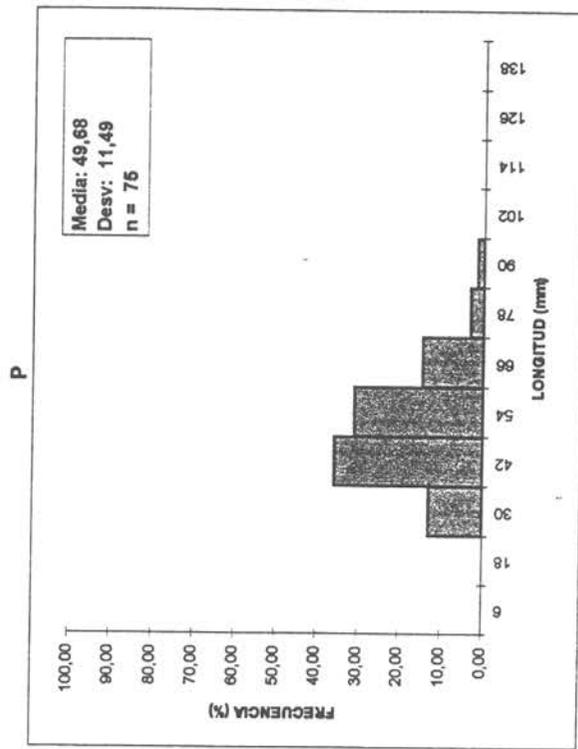
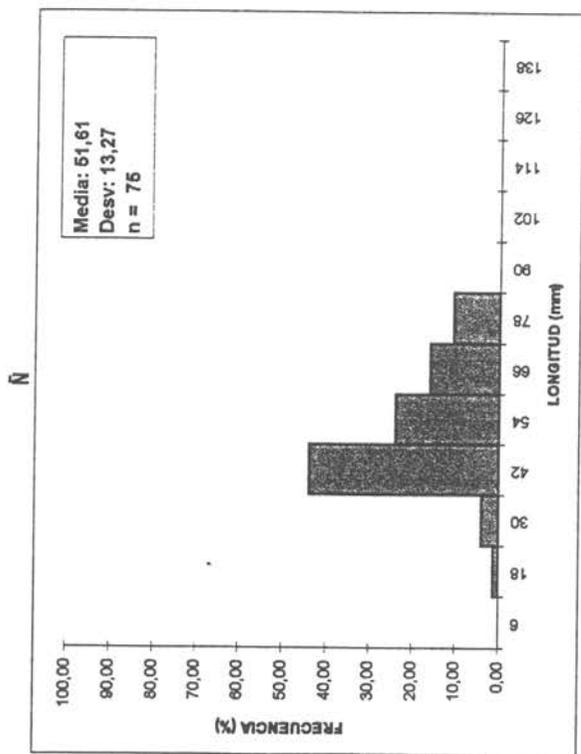
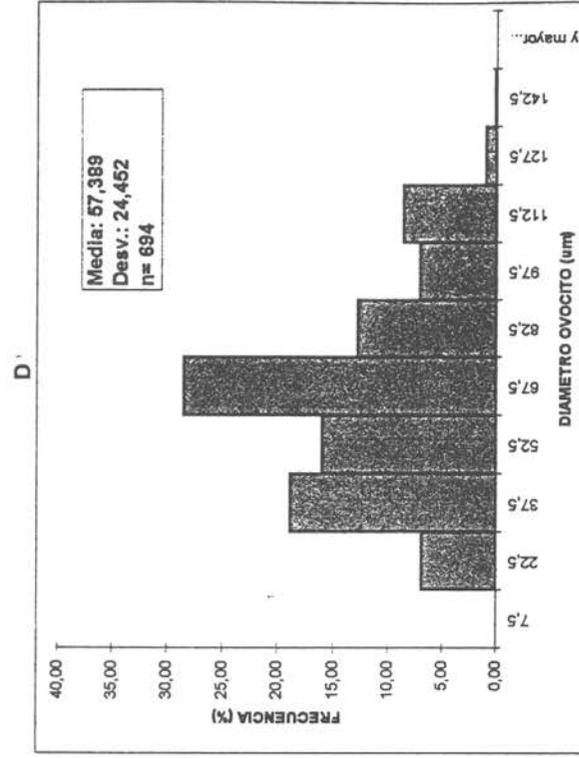
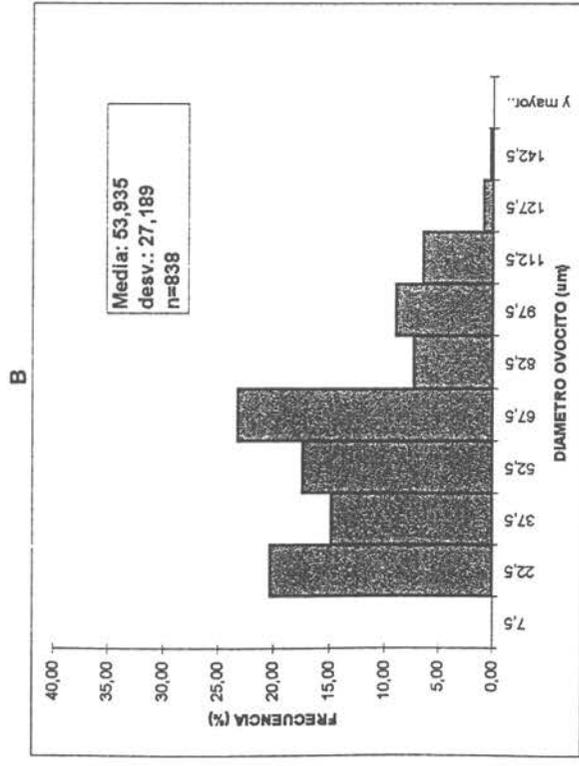
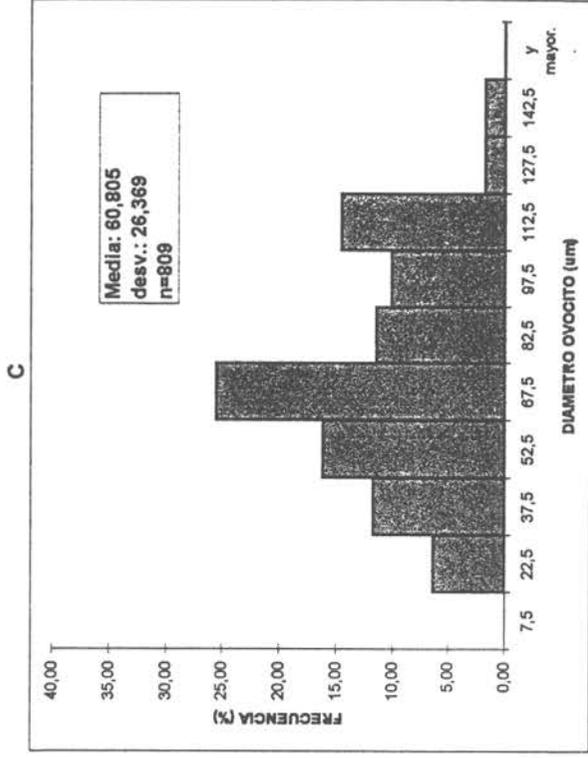
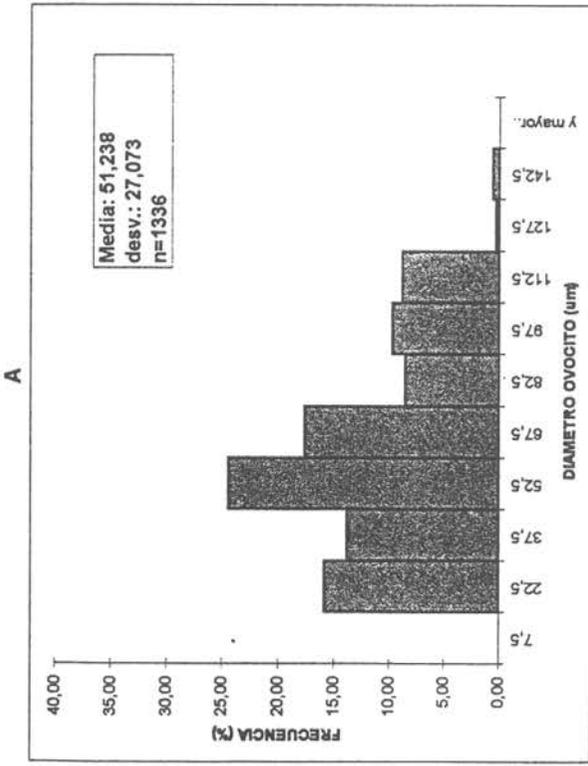


Fig. 14. Distribución de frecuencia porcentual de tallas de Piure Blanco  
 N = 05 de Noviembre, O = 15 de Noviembre y P = 05 de Diciembre



**Fig. 15** : Distribución frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (µm) de los muestreos del 05 (A) y 15 (B) de Febrero, y del 05 (C) y 15 (D) de Marzo

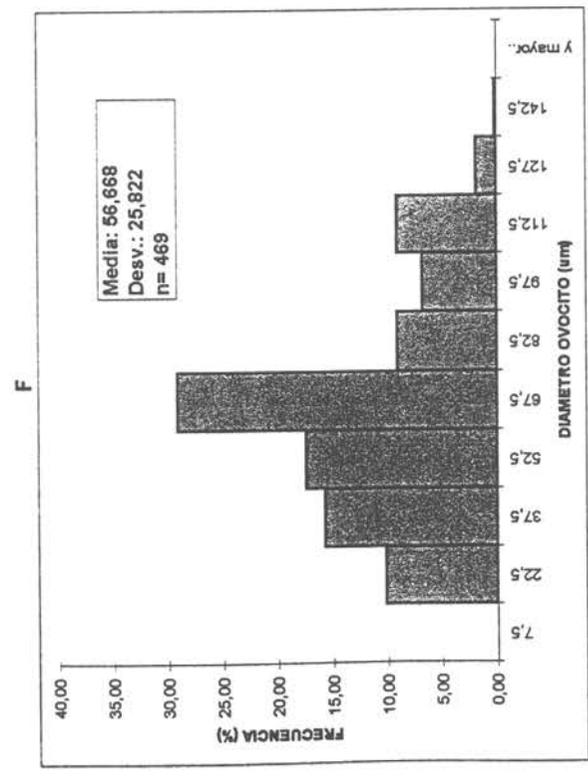
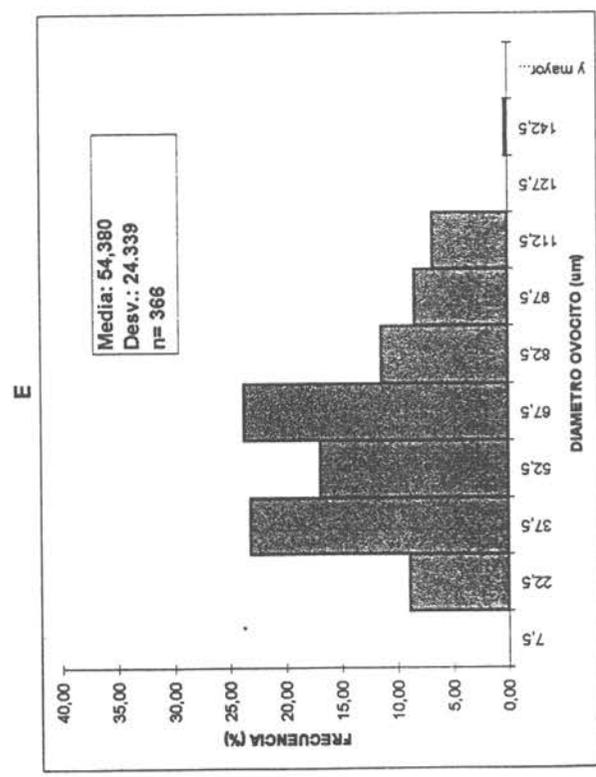
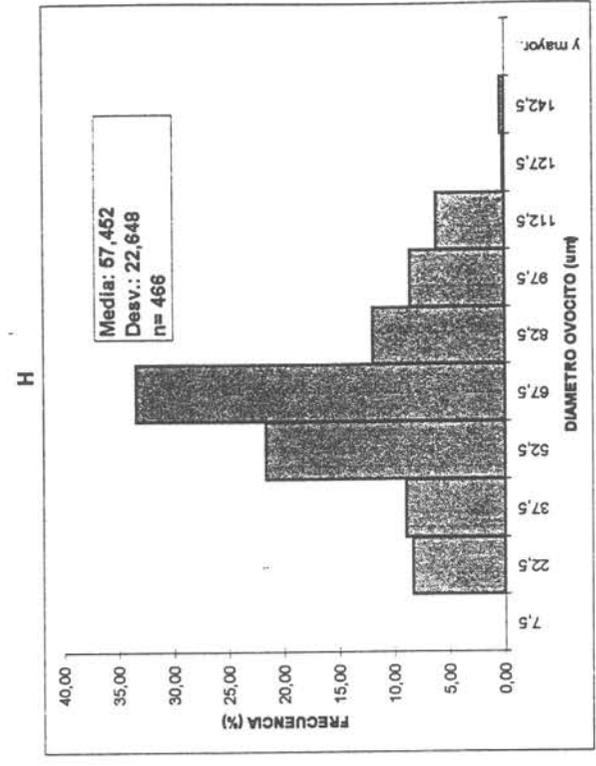
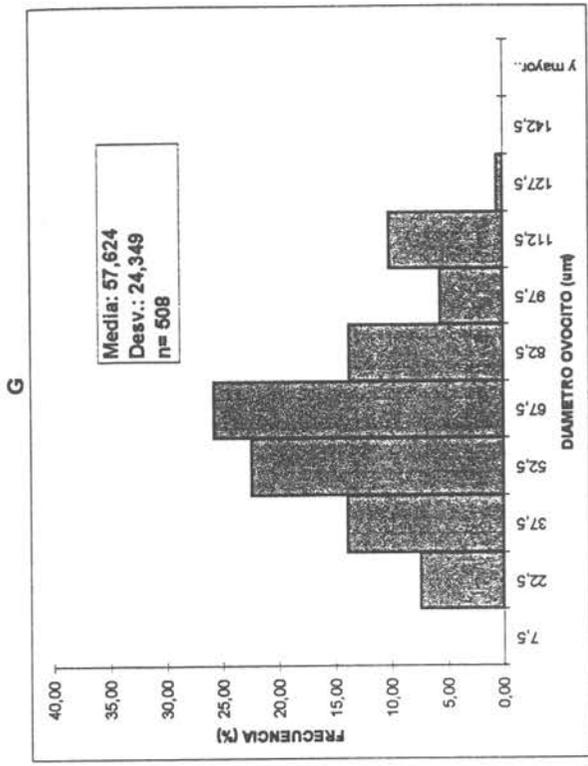


Fig. 16 : Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um) de los muestreos del 05 (E) y 15 (F) de Abril, y del 05 (G) y 15 (H) de Mayo

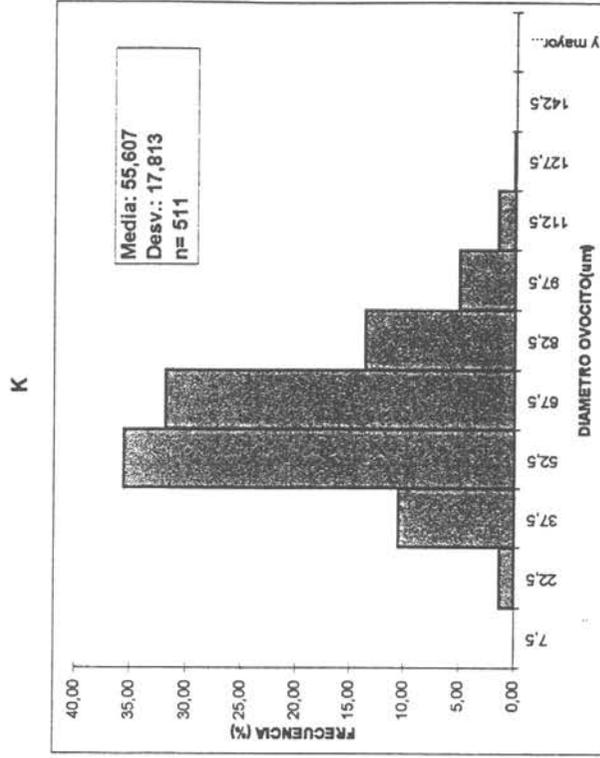
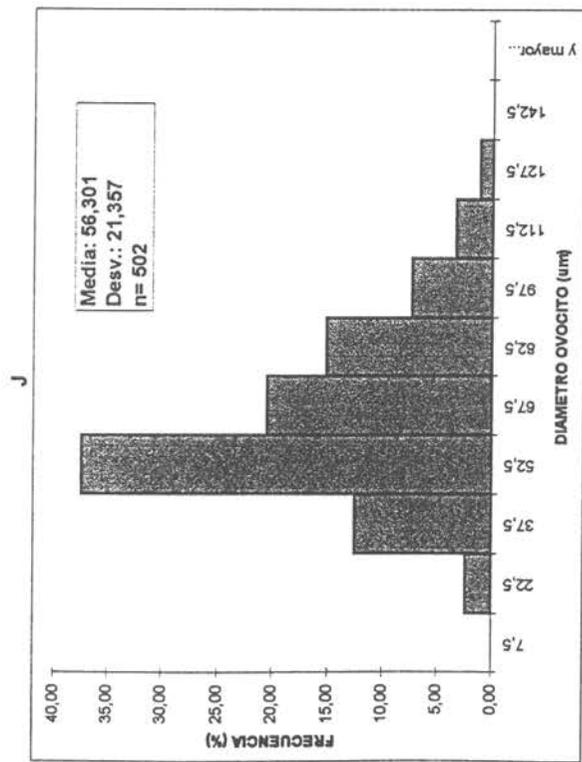
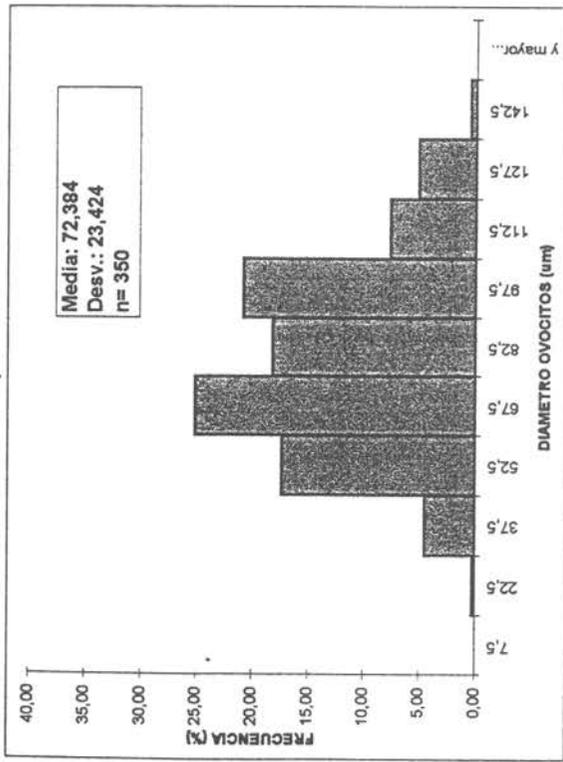


Fig. 17 : Distribución de frecuencia (%) de tamaño de oocitos (um) de los muestreos del 05 (I) y 15 (J) de Julio, y del 05 (K) de Agosto

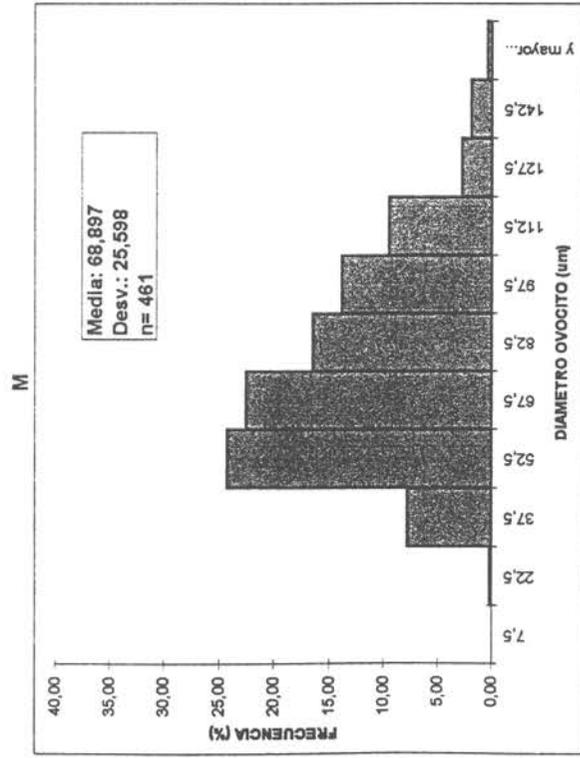
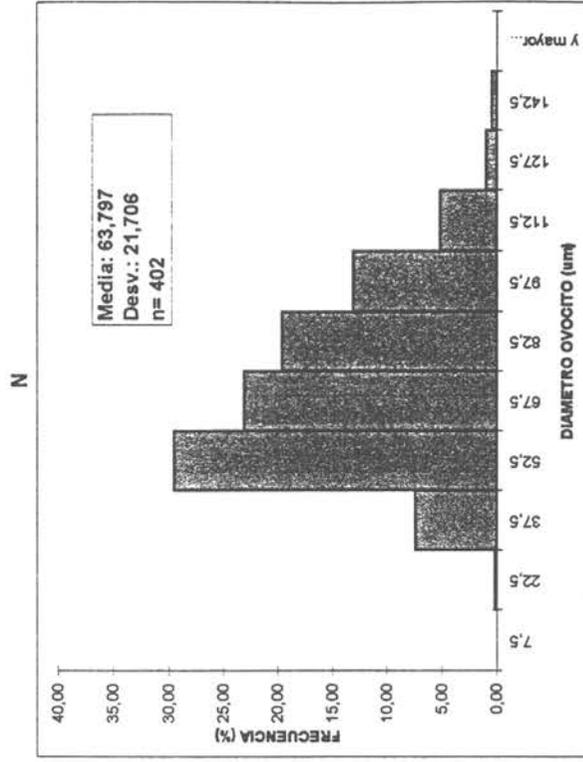
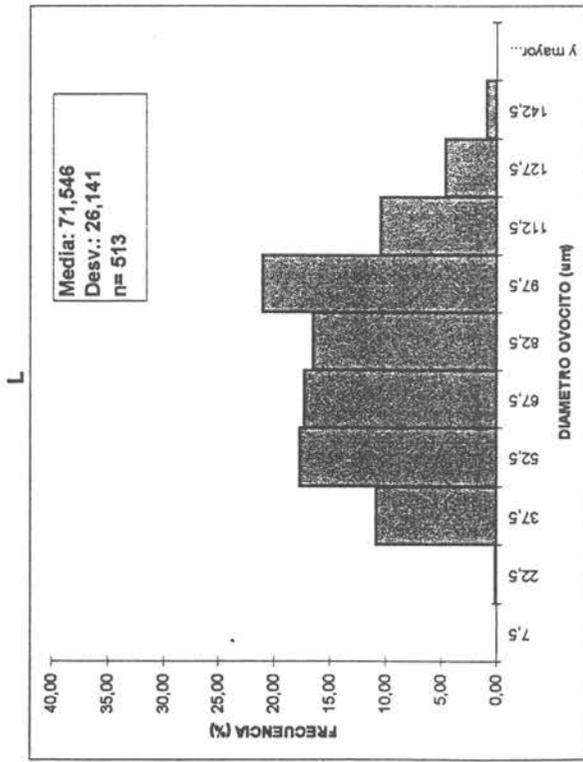


Fig. 18 : Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um) de los muestreos del 05 (L) y 15 (M) de Septiembre, y del 15 (N) de Octubre

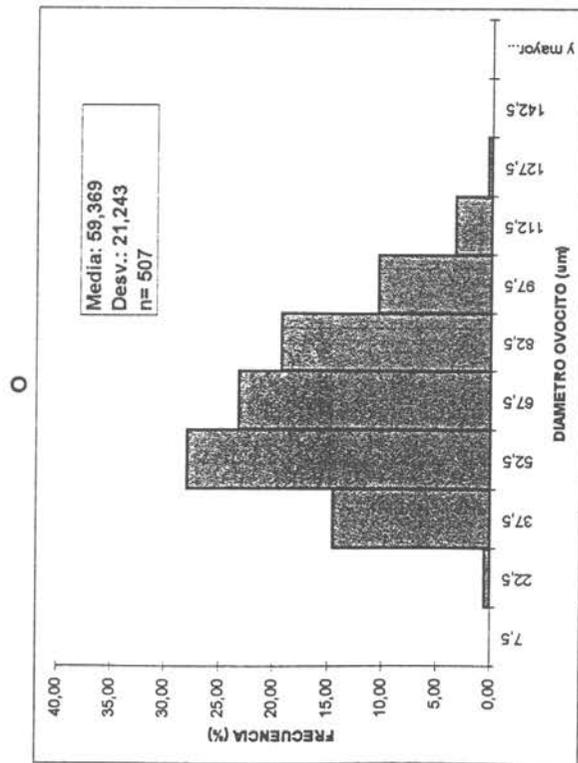
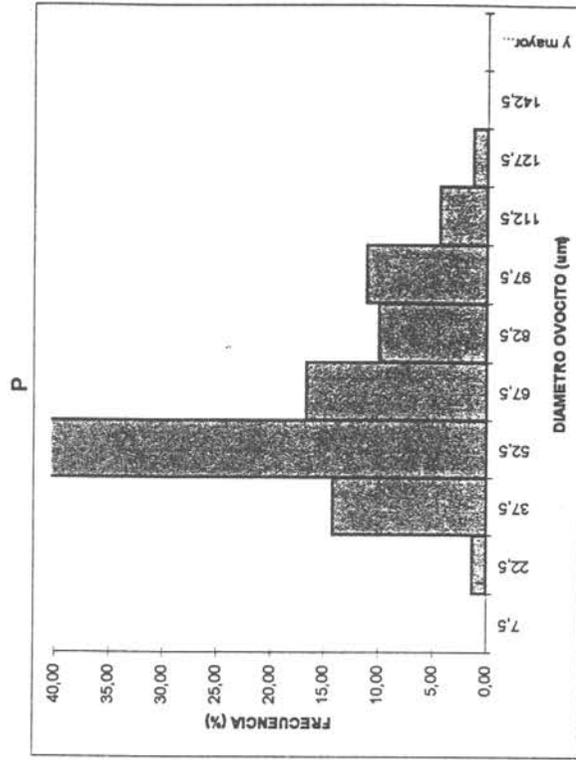
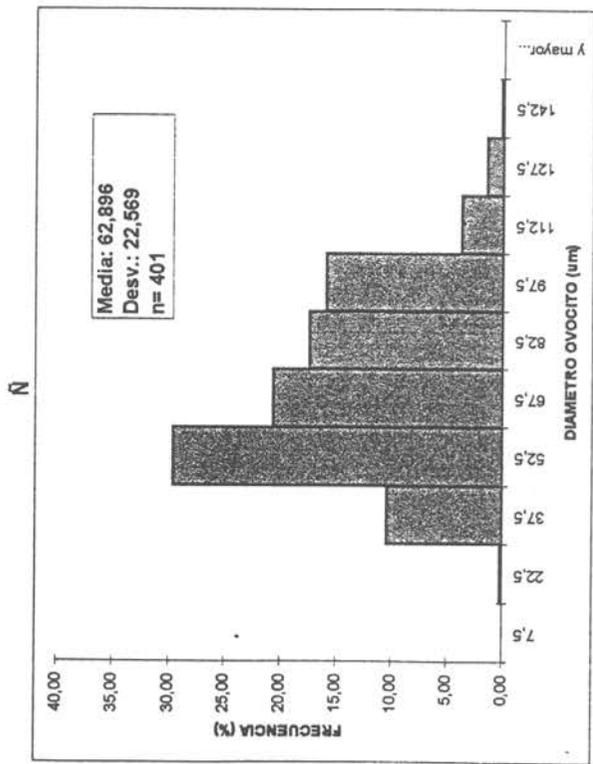


Fig. 19. : Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um) de los muestreos del 05 (N) y 15 (O) de Noviembre, y del 05 (P) de Diciembre

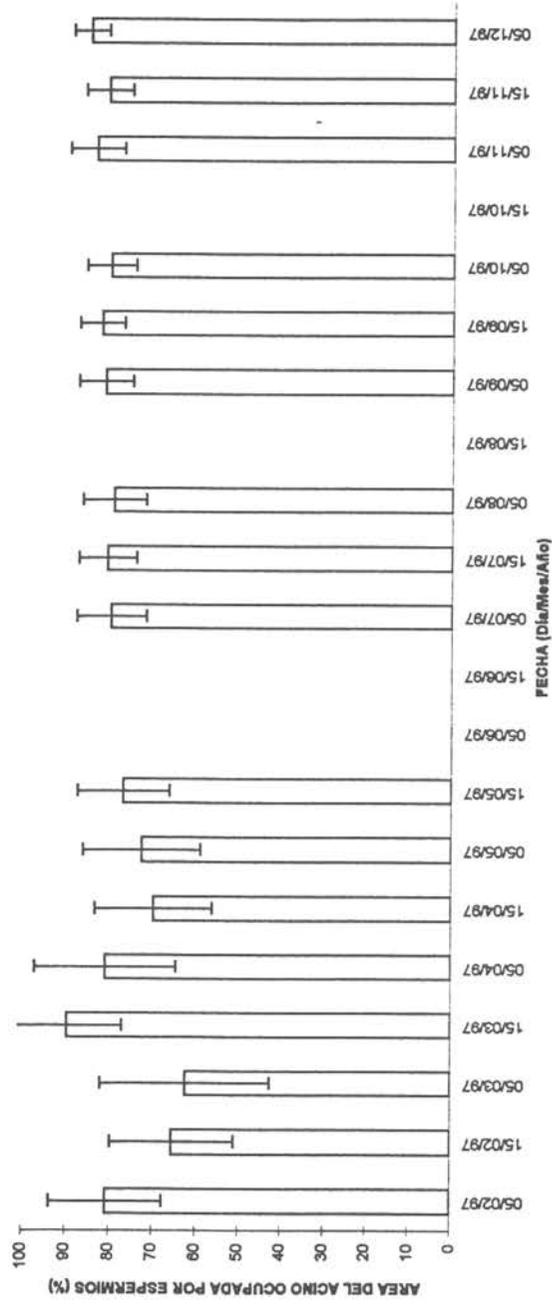
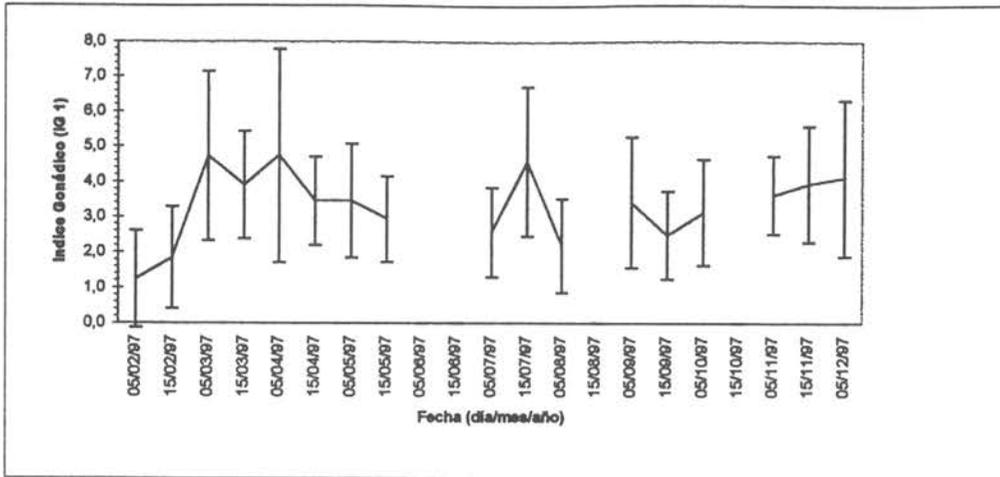
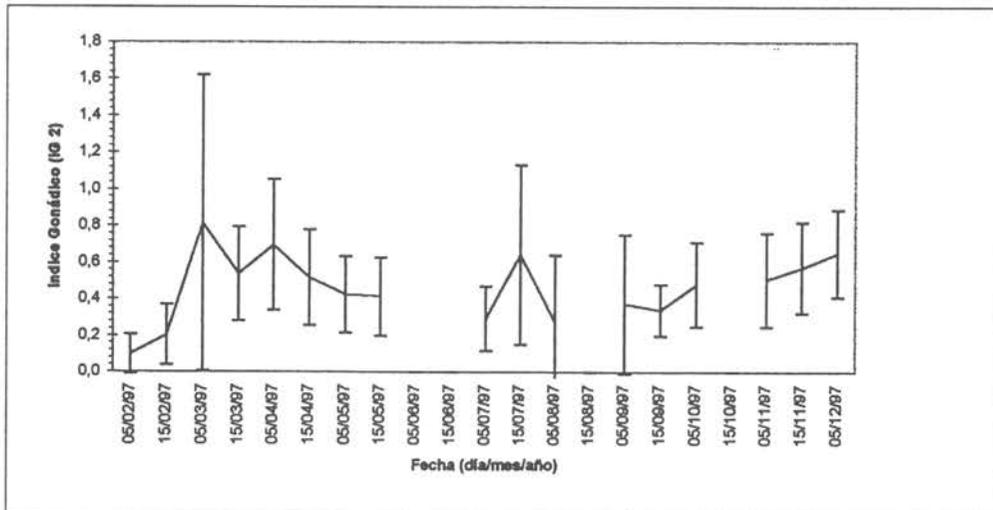


Fig.20: Variación estacional del Area promedio (%) del Acino de Piure blanco ocupada por espermios.

A



B



C

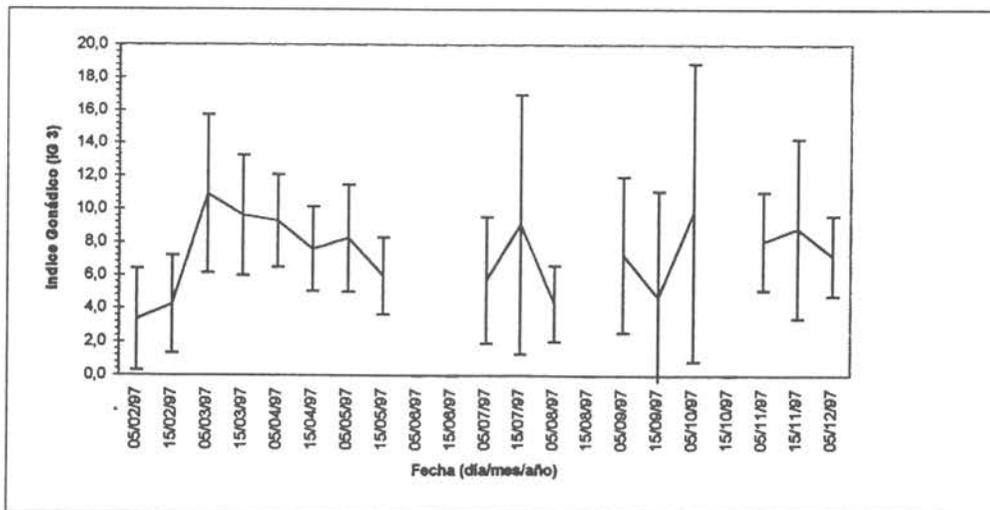


Fig. 21 Variación estacional de los Índices Gonádicos promedio de Piure Blanco entre Febrero y Diciembre de 1997. A) IG-1; B) IG-2; C) IG-3

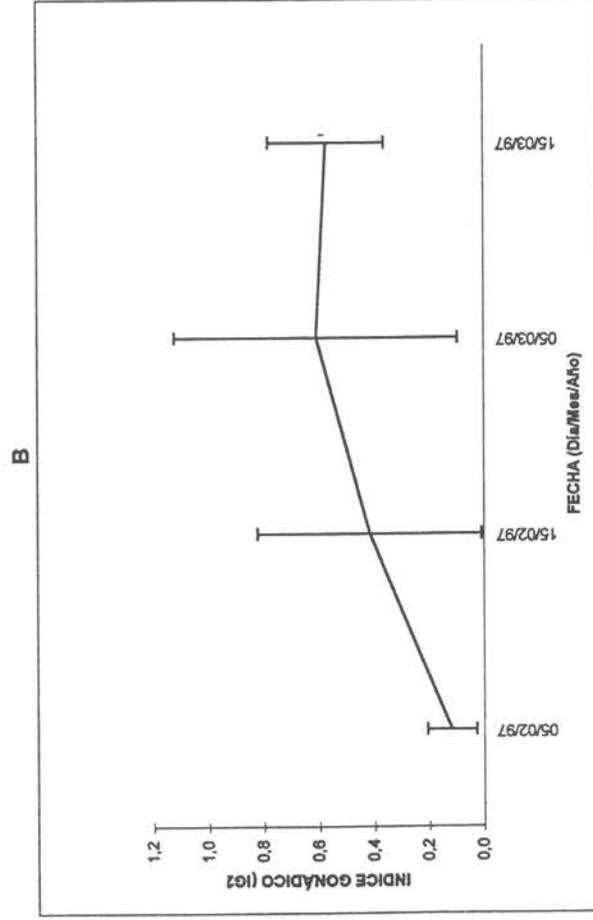
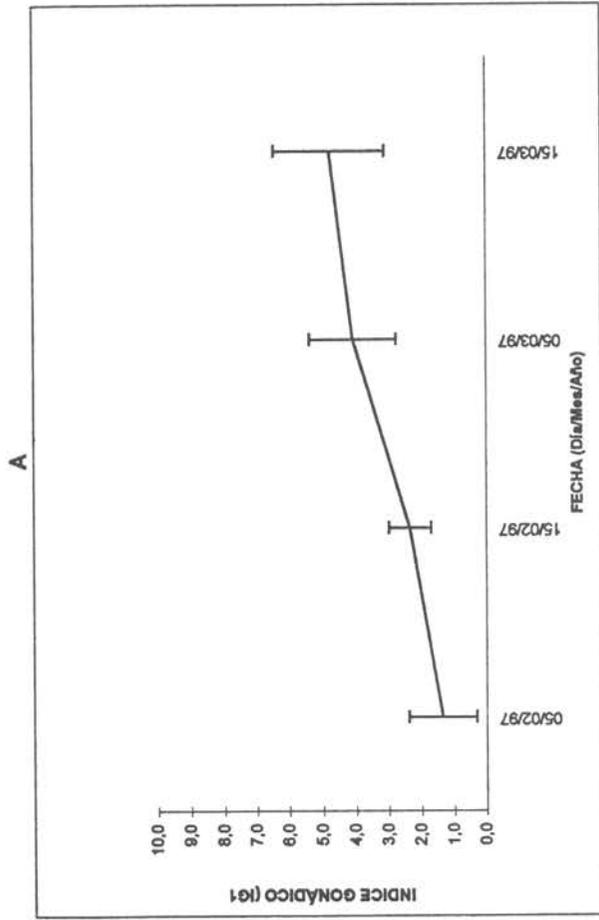


Fig. 22 : Variación de los Índices Gonádicos promedio (D.S.T) de muestras de Piure Blanco utilizadas para Histología durante los meses de Verano. A=Variación de IG1. B= Variación de IG2.

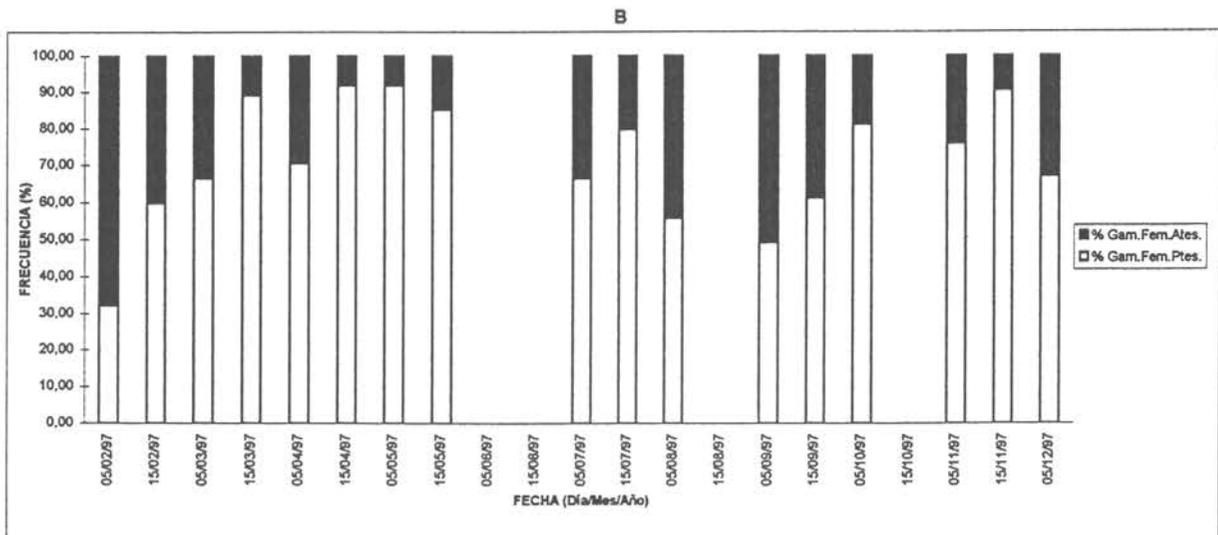
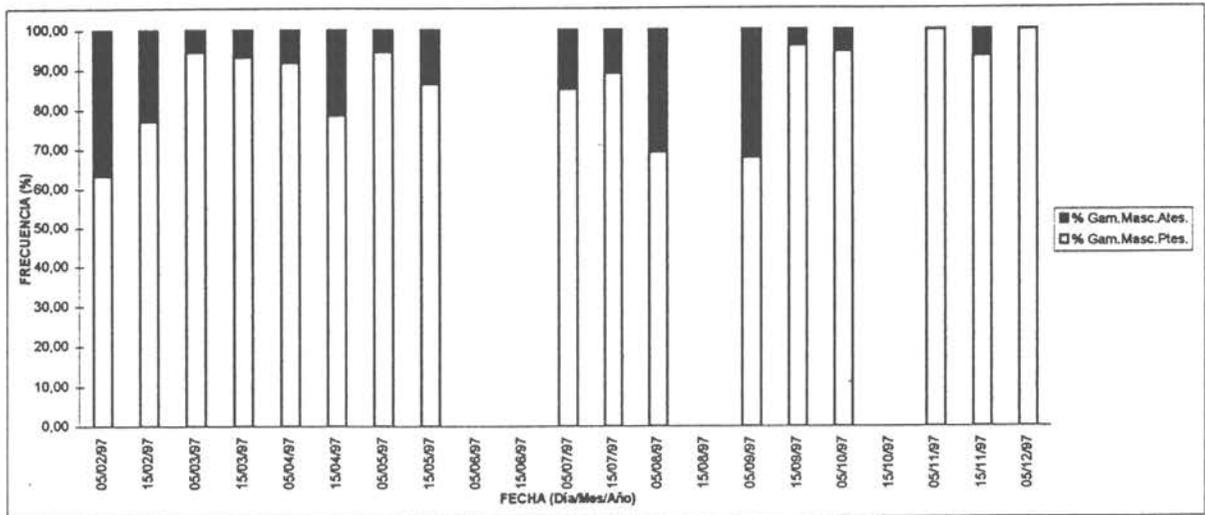


Fig. 23 : Variación estacional de la frecuencia porcentual de la presencia/ausencia de gametos en el extremo distal de los gonoductos de Piure Blanco. A = Variación de gametos masculinos. B = Variación de gametos femeninos.

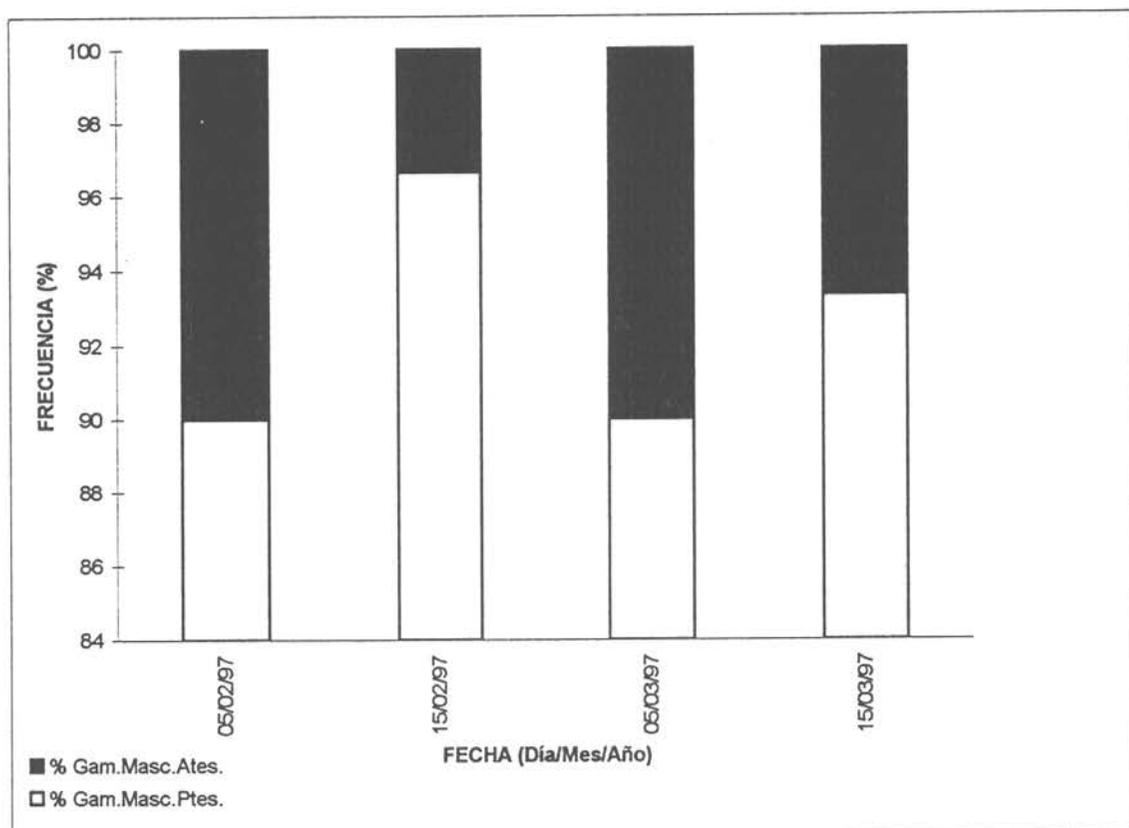


FIG.24 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos masculinos en los gonoductos en la época de verano

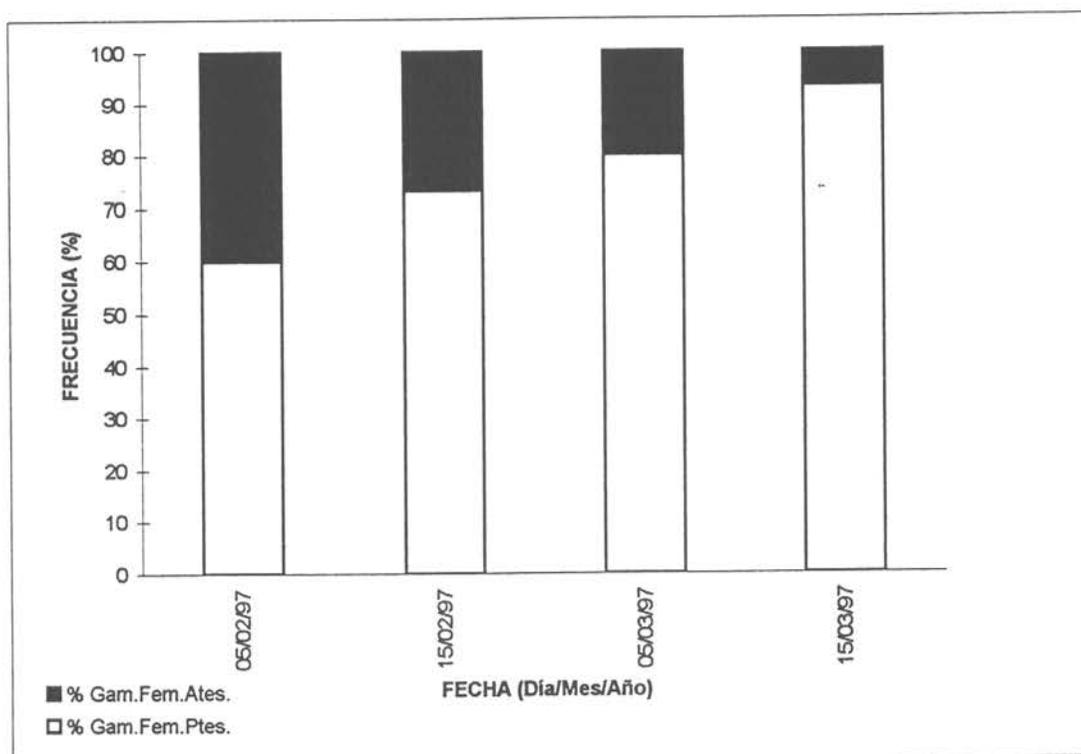


FIG.25 Variación de la frecuencia de animales con y sin gametos femeninos en los gonoductos en la época de verano

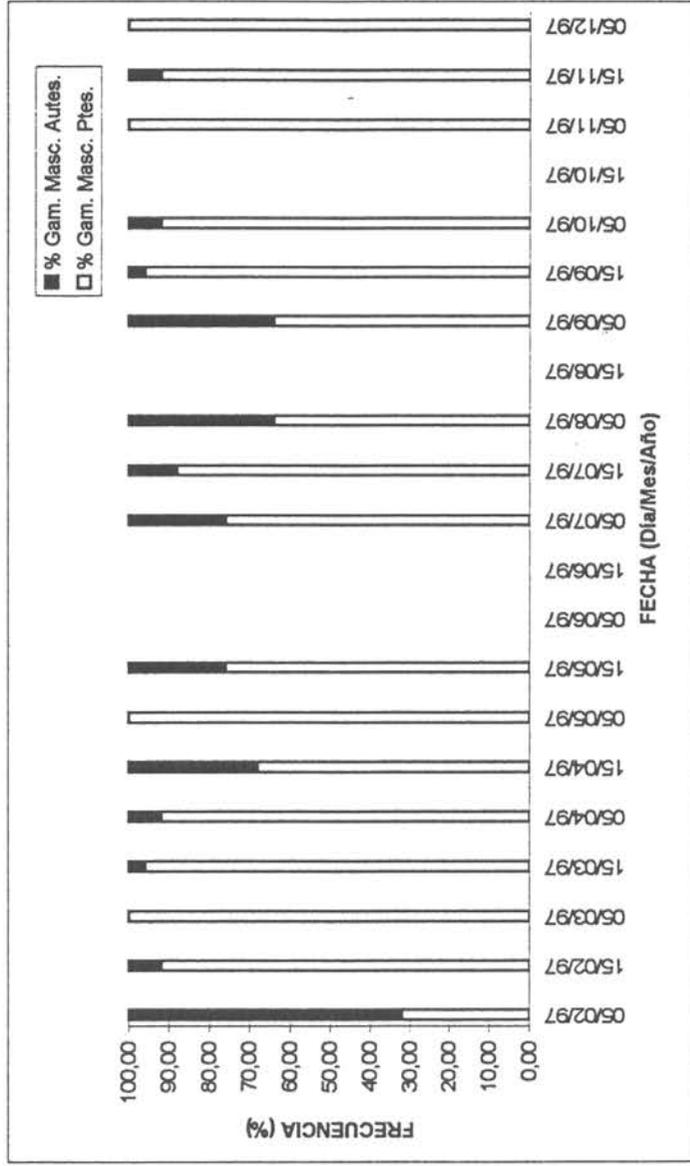


FIG. 26 Variación estacional de frecuencia de animales con o sin gametos masculinos en el gonoducto. 0-5 metros de profundidad

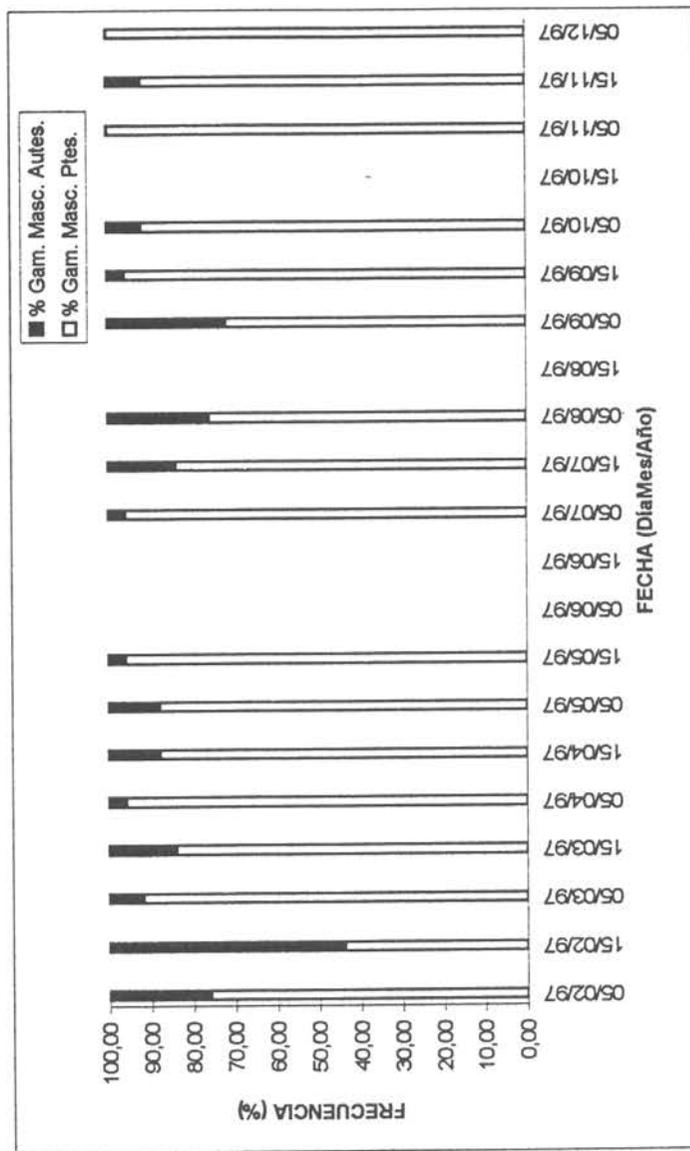


FIG.27 Variación estacional de frecuencia de animales con o sin gametos masculinos en el gonoducto. 10-12 metros de profundidad

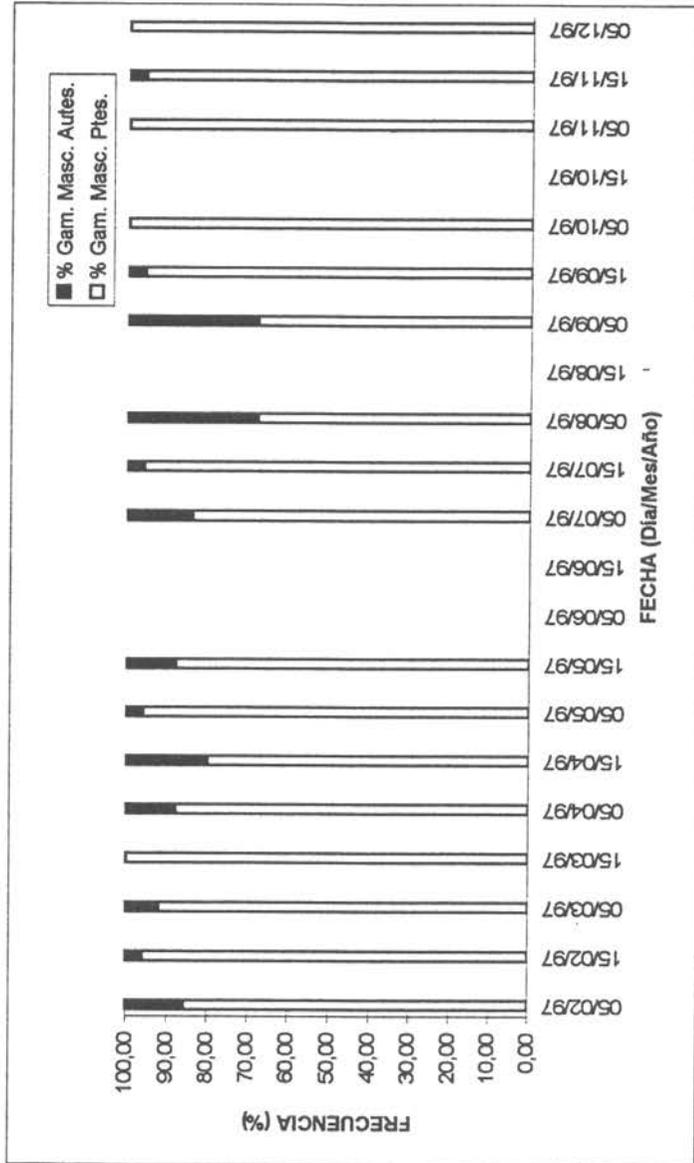


FIG.28 Variación estacional de frecuencia de animales con o sin gametos masculinos en el gonoducto.15-18 metros de profundidad

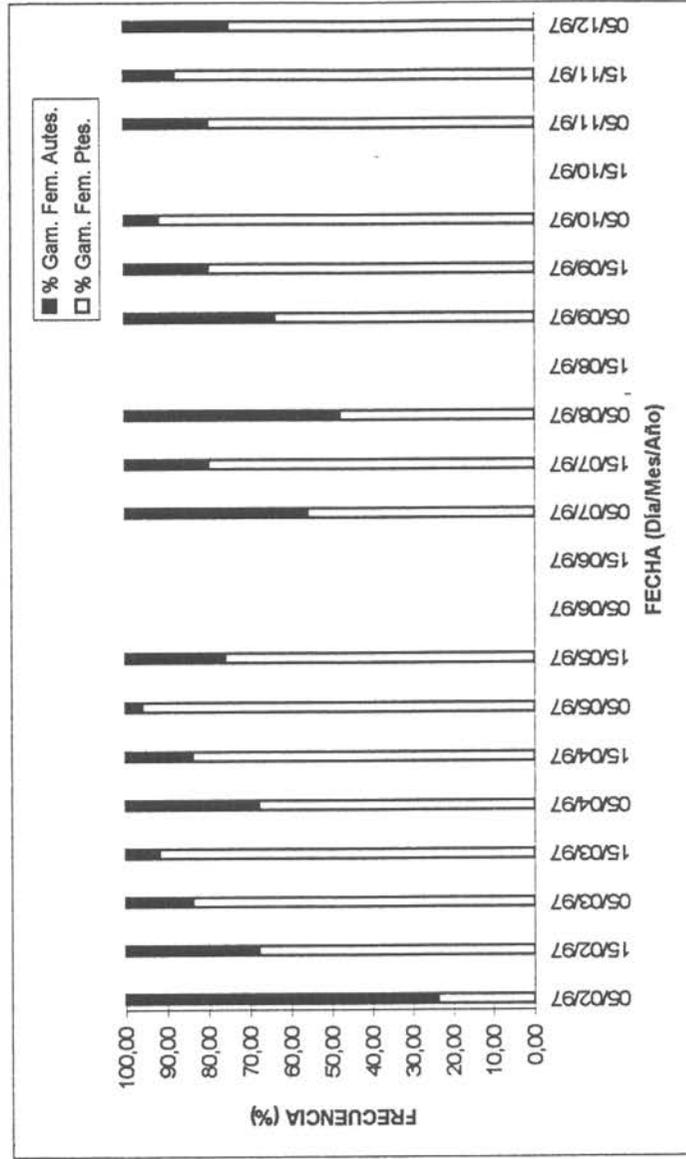


FIG. 29 Variación estacional de frecuencia de animales con o sin gametos femeninos en el gonoducto, 0-5 metros de profundidad

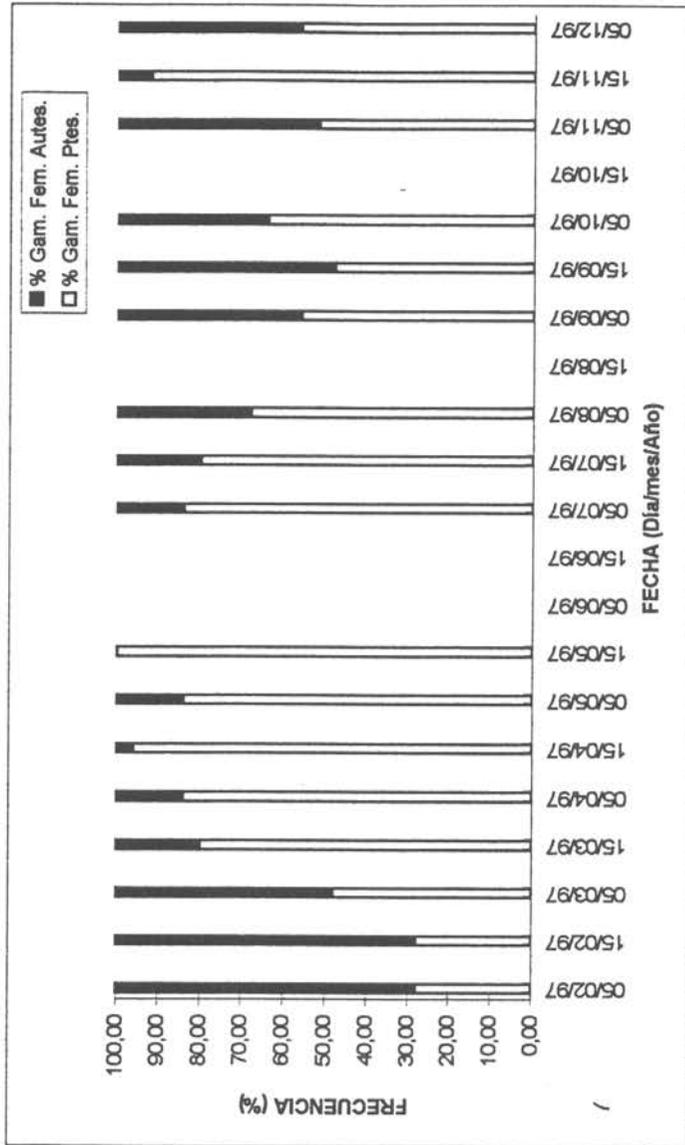


FIG. 30 Variación estacional de frecuencia de animales de animales con o sin gametos femeninos en el gonoducto. 10-12 metros de profundidad

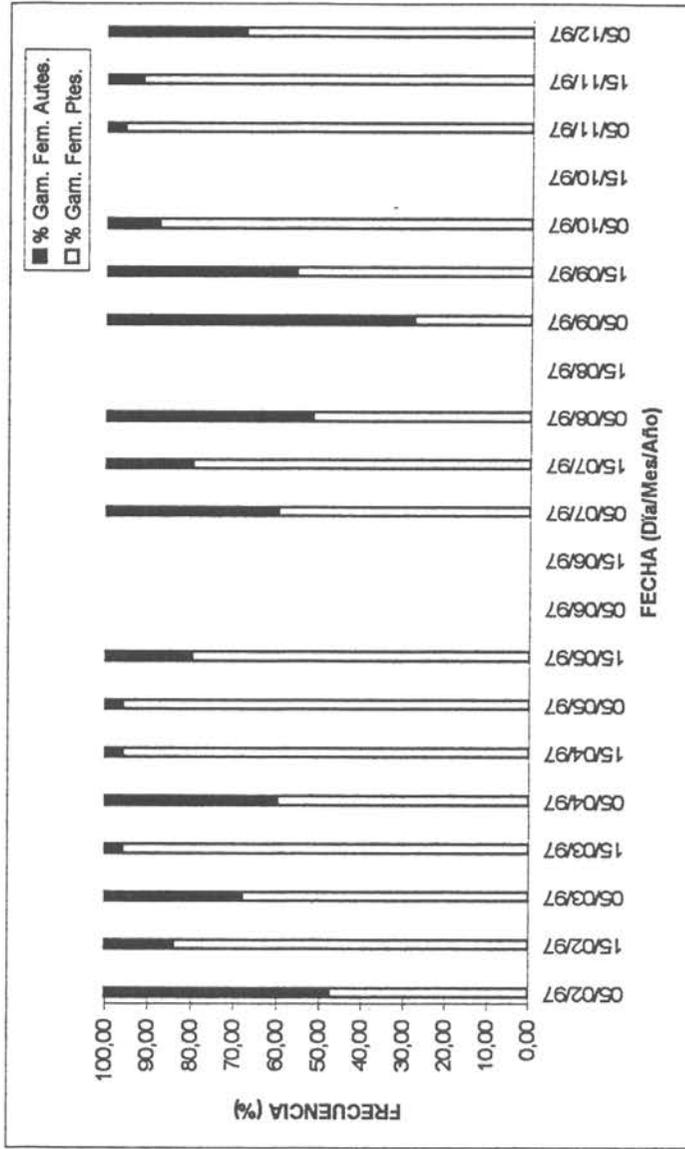


FIG. 31 Variación estacional de frecuencia de animales con o sin gametos femeninos en el gonoducto. 15-18 metros de profundidad

Fig. 32 Distribución espacio temporal de larvas de Ciona en bahía Inglesa, agosto de 1995 a diciembre de 1997

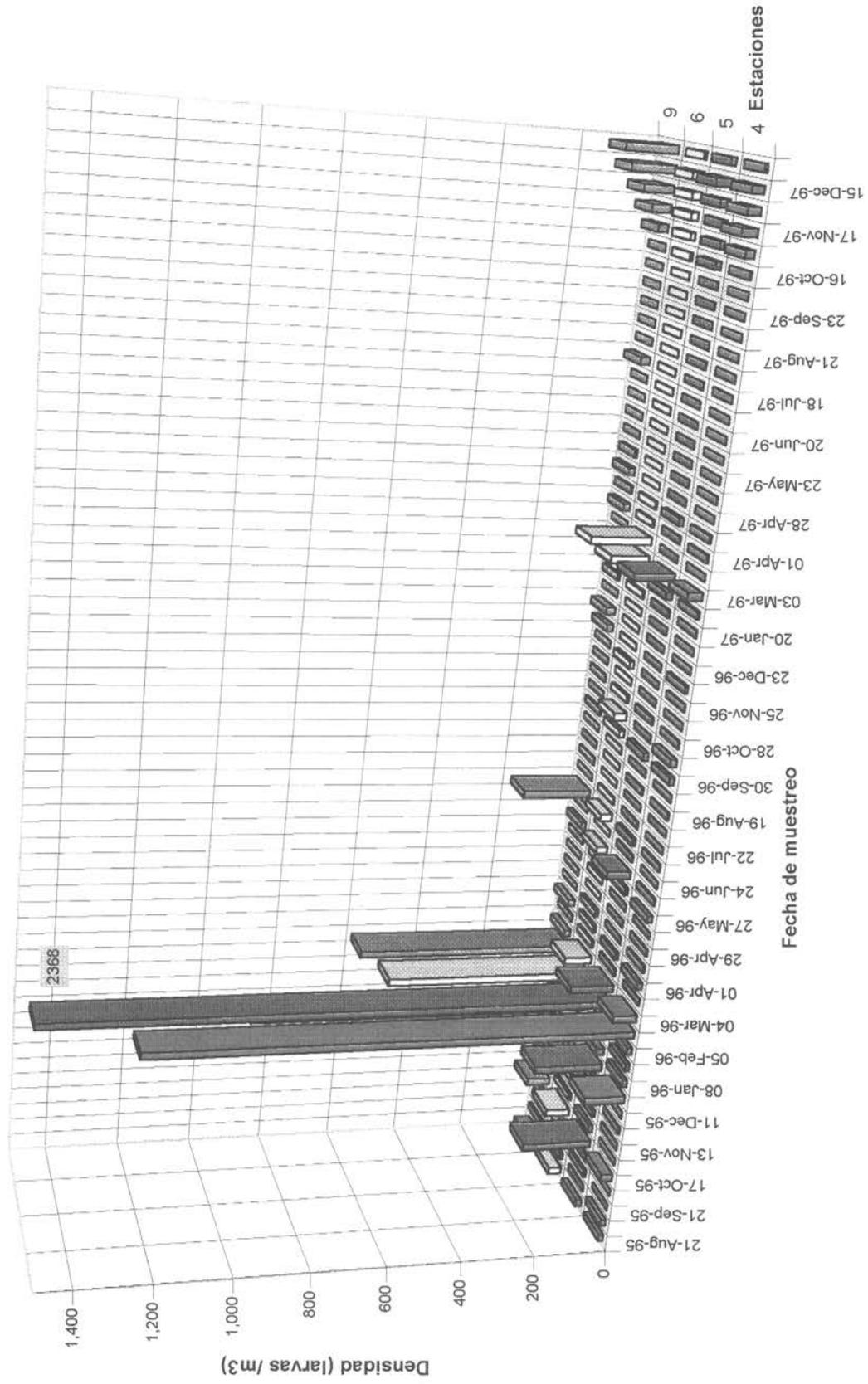


Fig. 33 Abundancia de larvas de Ciona en bahía Tongoy durante 1997  
muestras de red

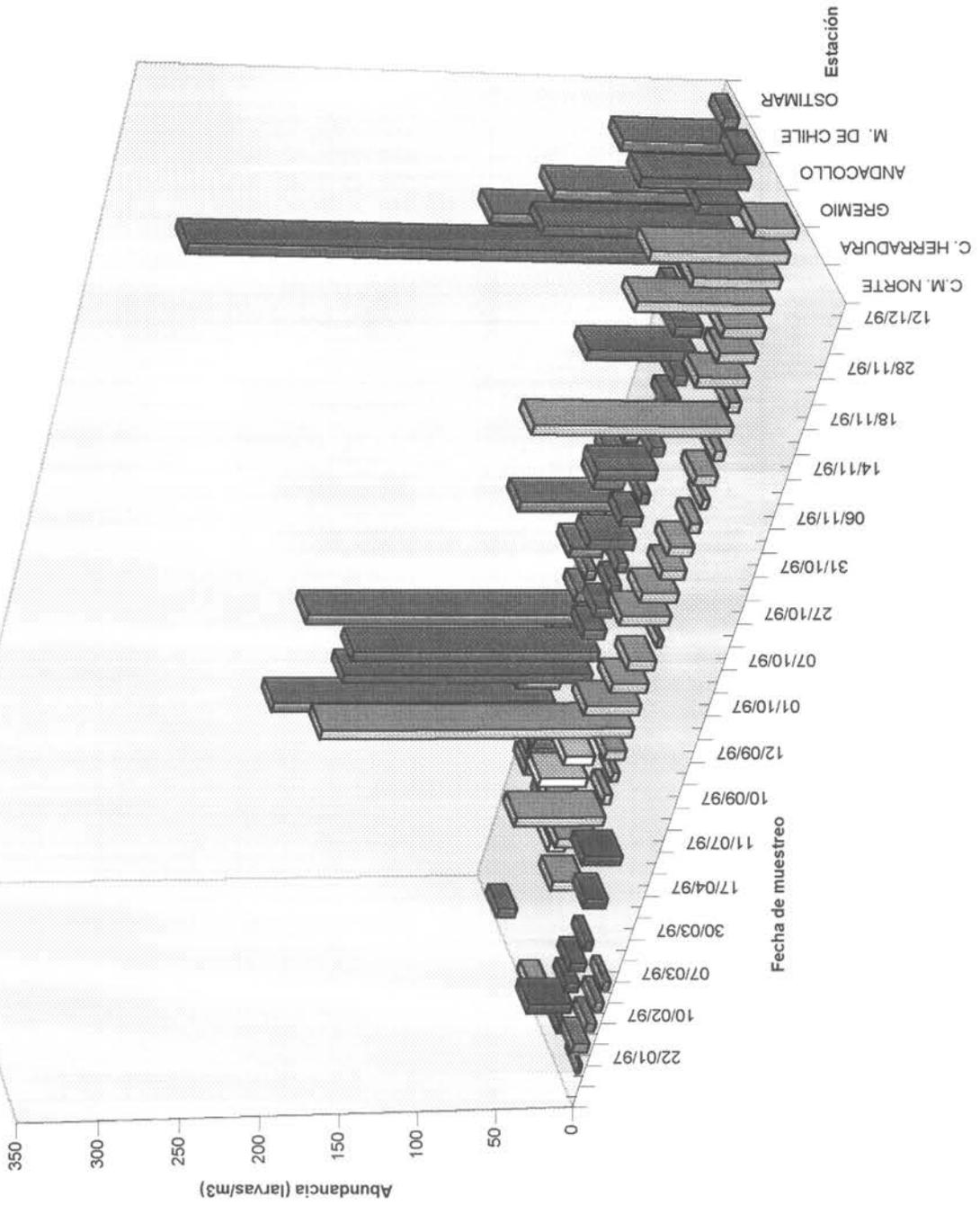


Fig 34 Abundancia espacio temporal de larvas de Ciona en estación GREMIO

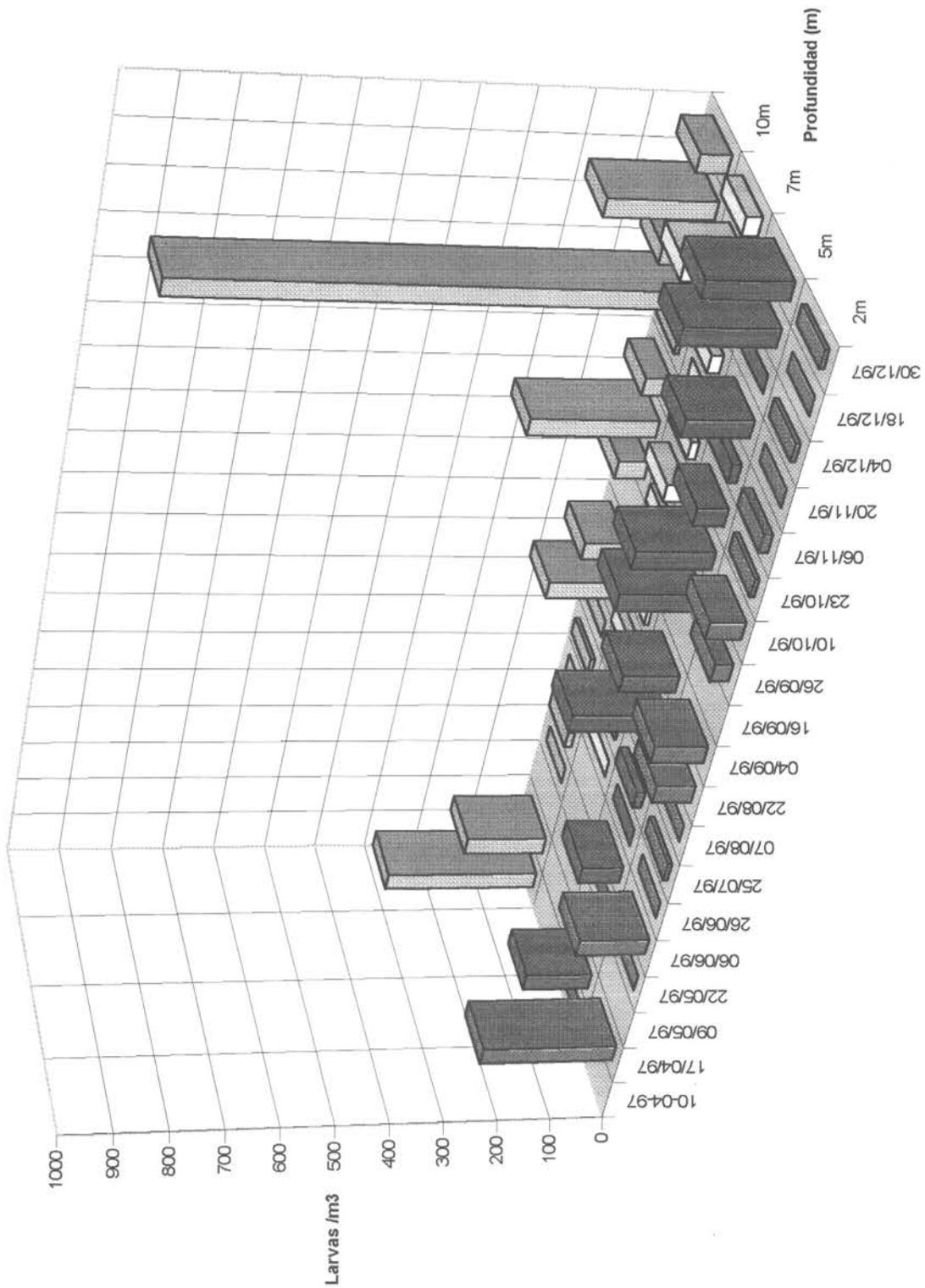


Fig 35 Abundancia espacio temporal de larvas de Ciona en estación LOANCO

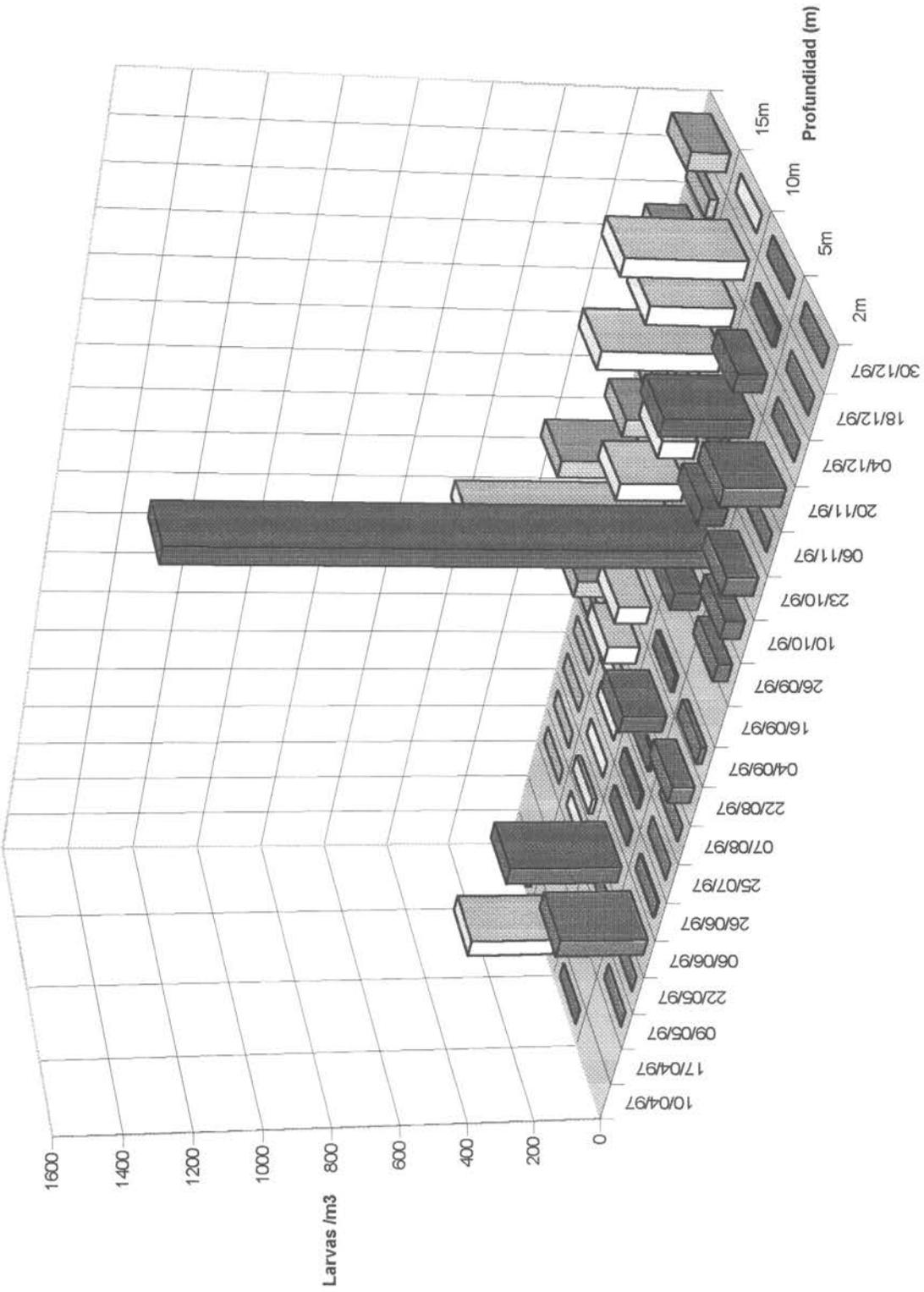


Fig 36 Abundancia espacio temporal de larvas de Ciona en estación UCN

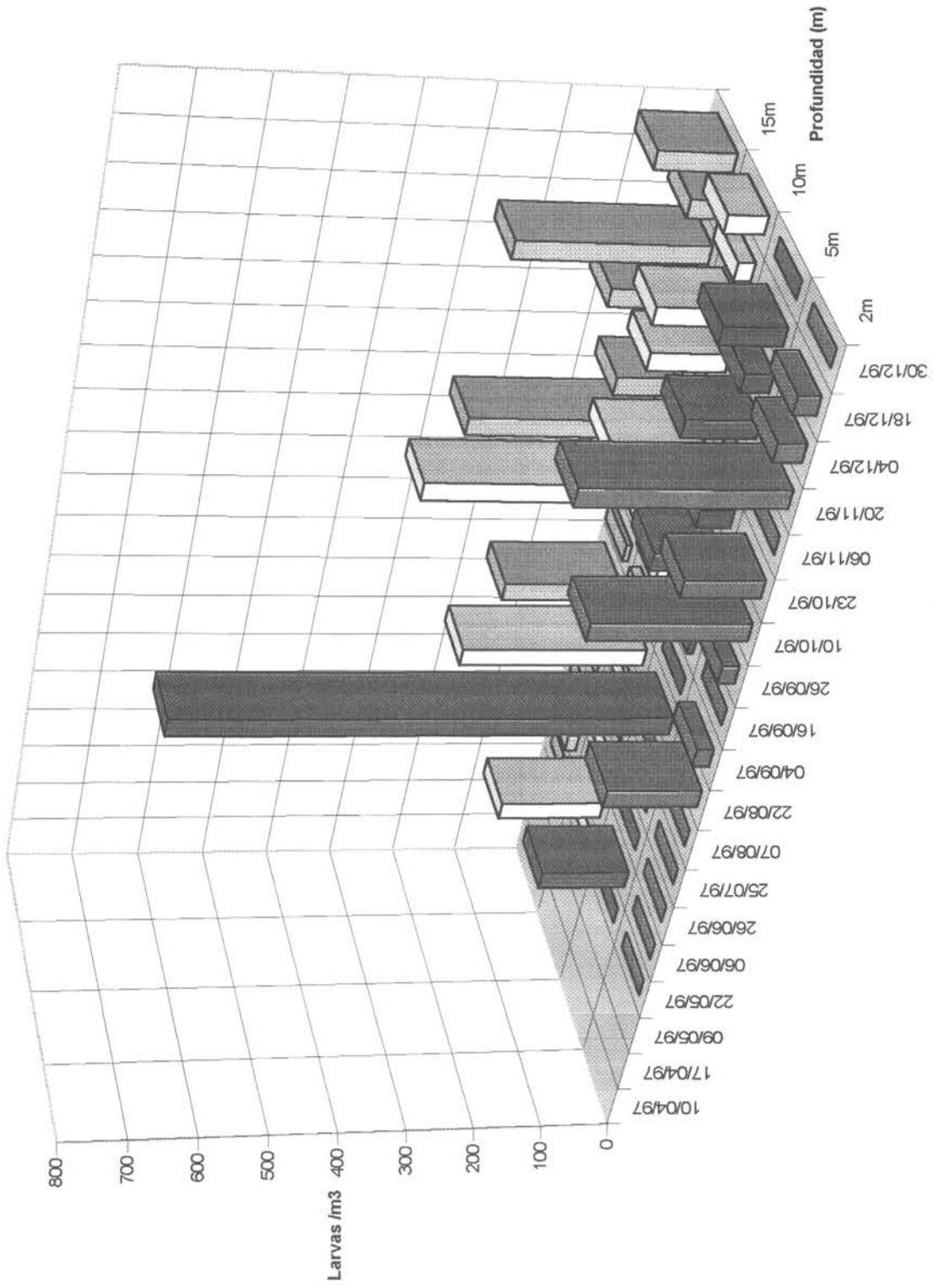


Fig. 37 Distribución espacio temporal de larvas de *C. intestinalis* en cuatro profundidades y en tres sectores en bahía Tongoy, 1997

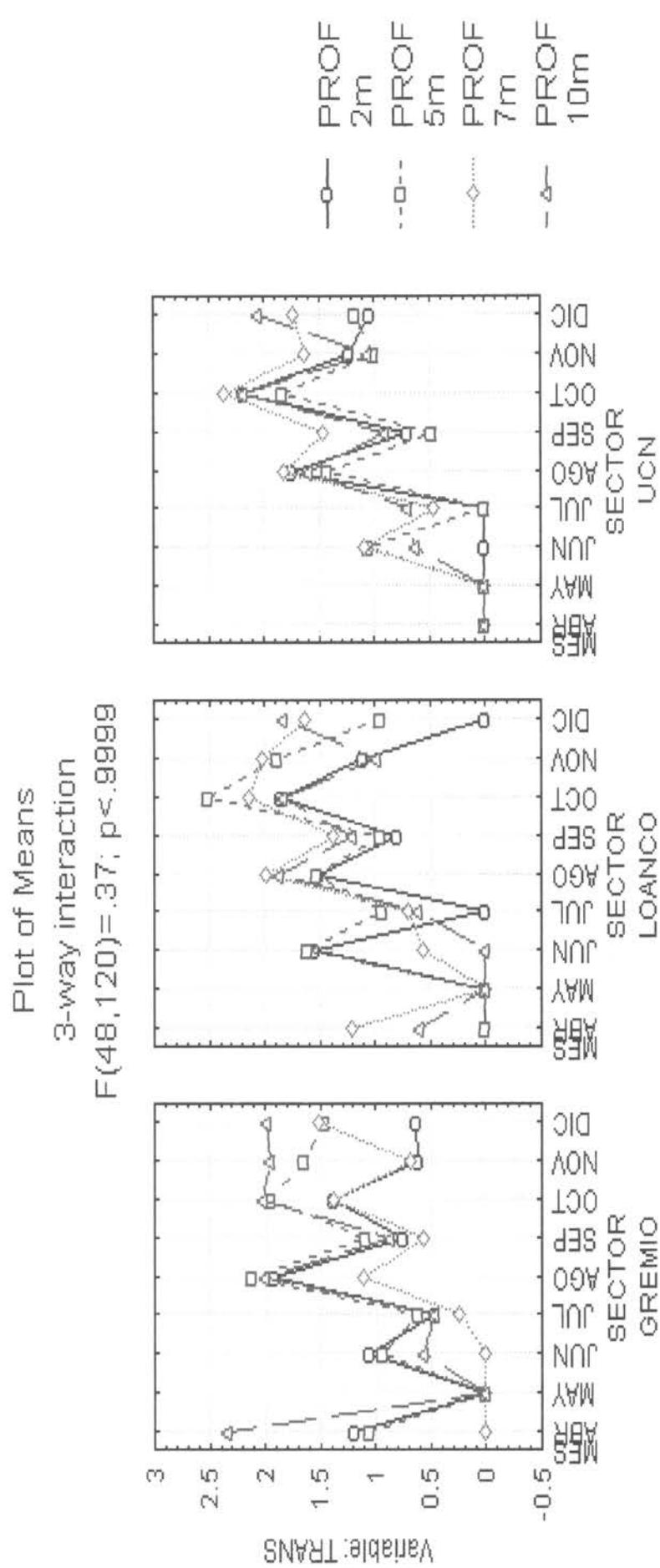


Fig. 38 Cobertura de Ciona sobre placas rugosas sumergidas a 0,5,10 y 17.5m durante 1 mes

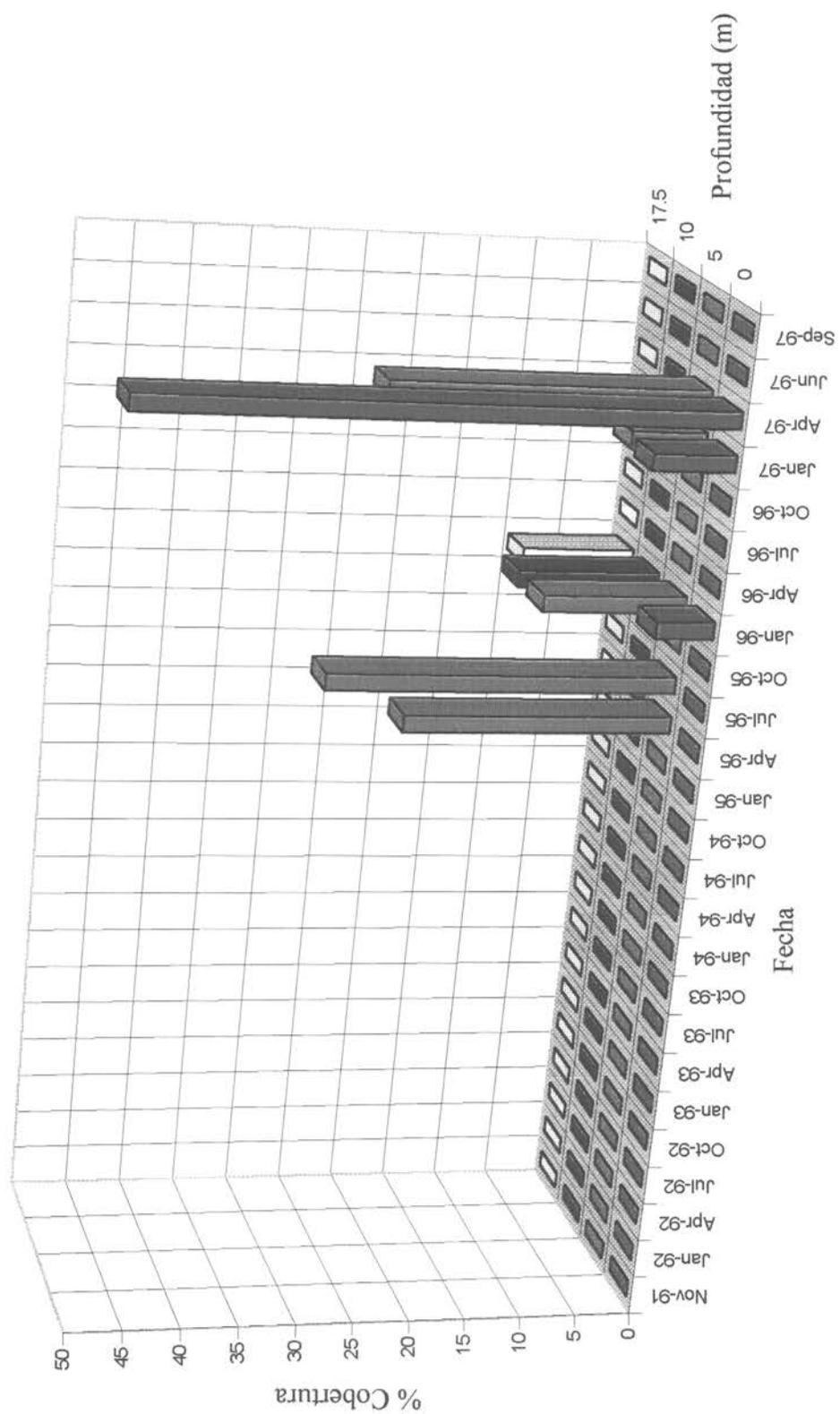


Fig. 39 Cobertura de Ciona sobre placas rugosas sumergidas a 0,5,10 y 17.5m durante 2 meses

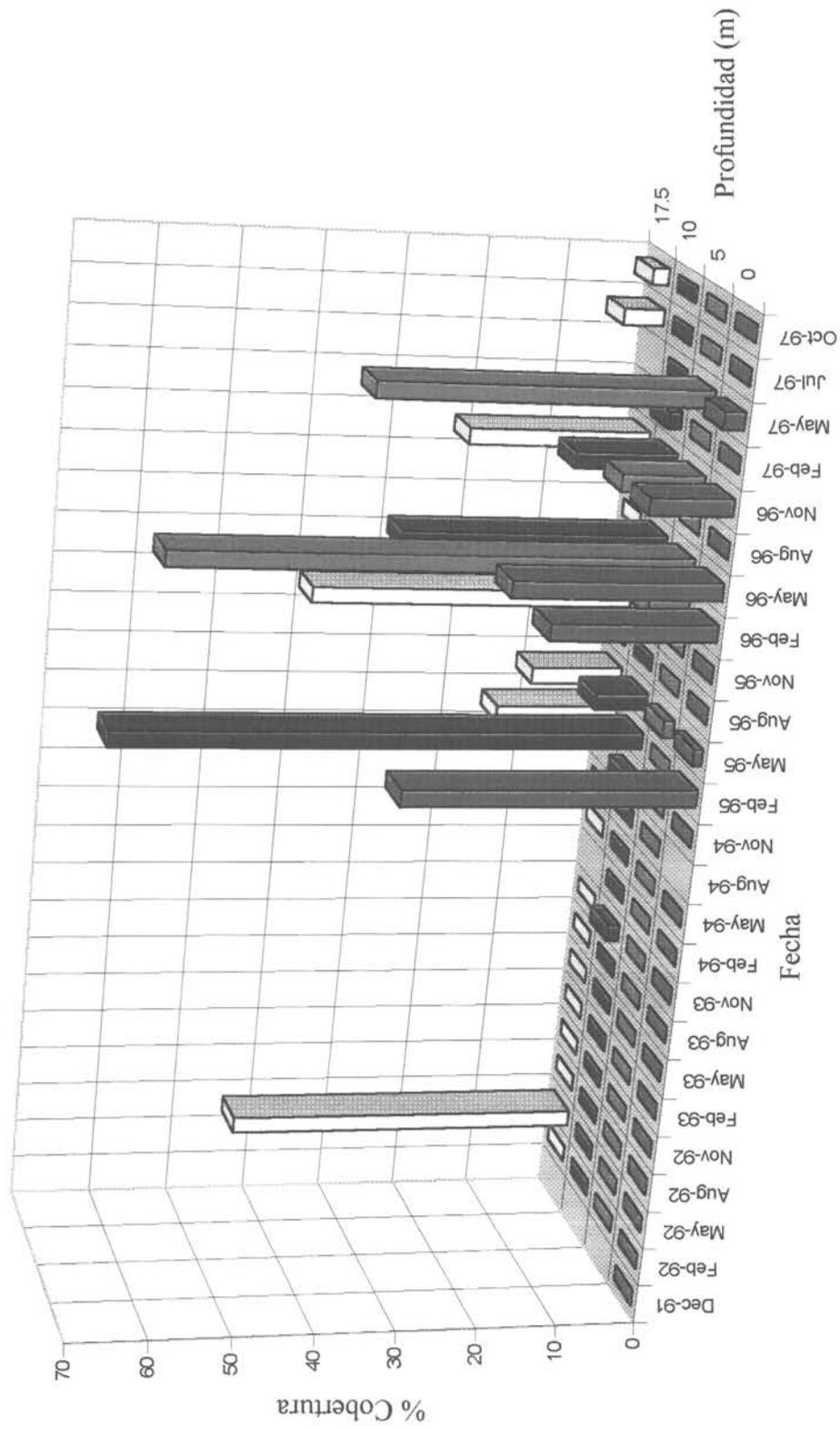


Fig 40 Cobertura de Ciona sobre placas rugosas sumergidas a 0,5,10 y 17.5m durante 3 meses

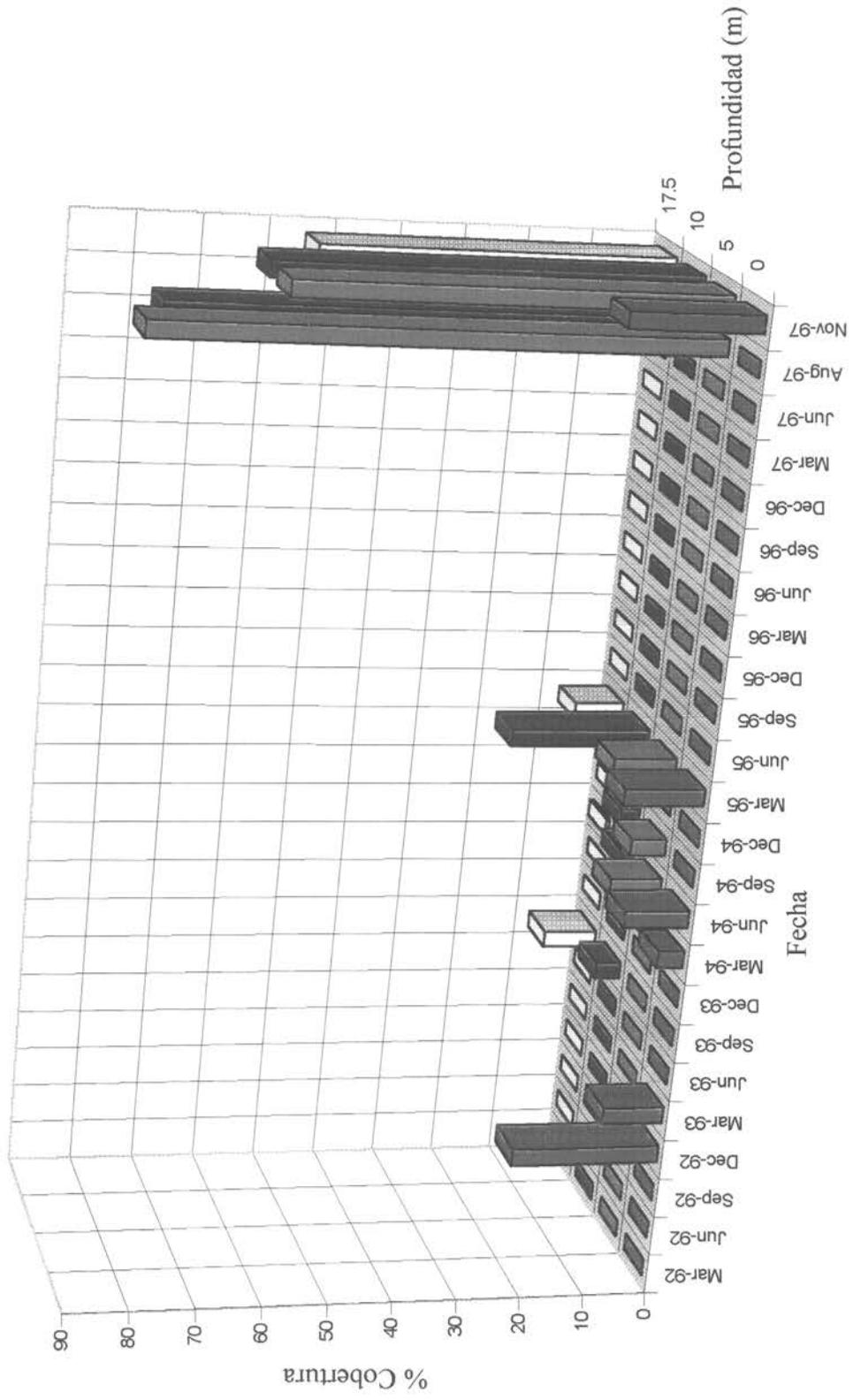
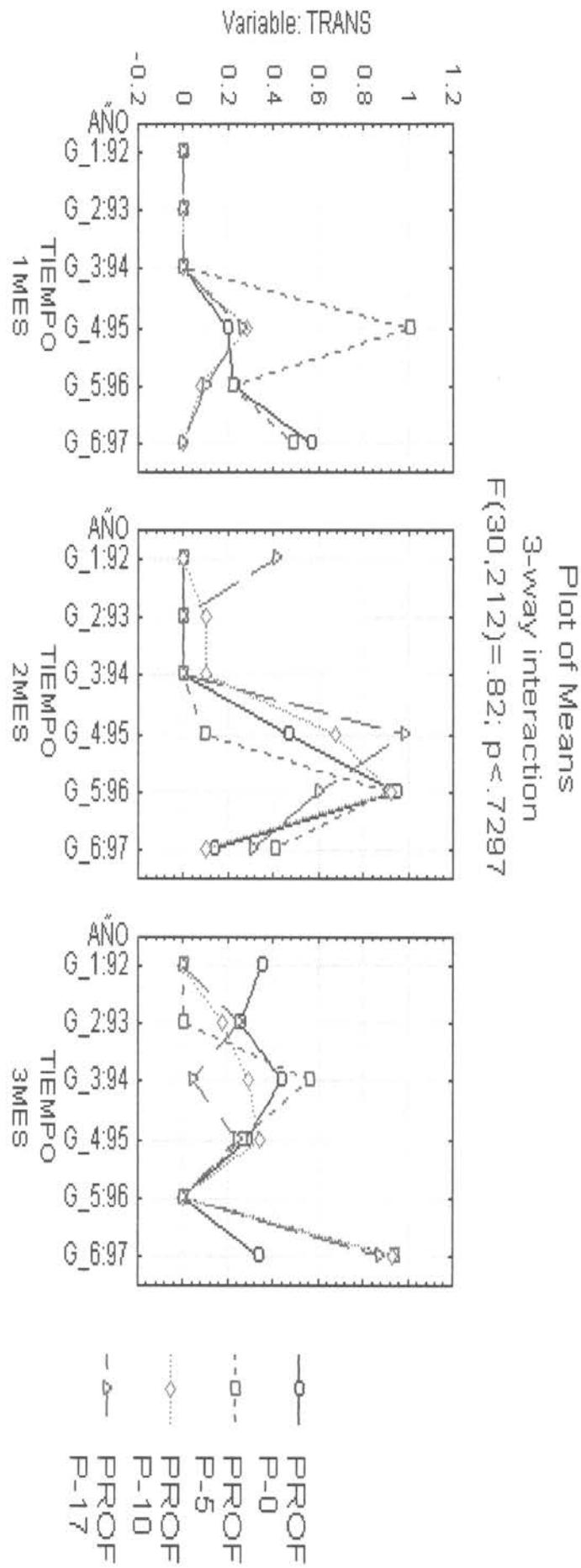


FIGURA 41 Porcentaje de cobertura de C intestinalis en placas, en tres períodos de tiempo para la colonización y en cuatro profundidades en bahía Ingl



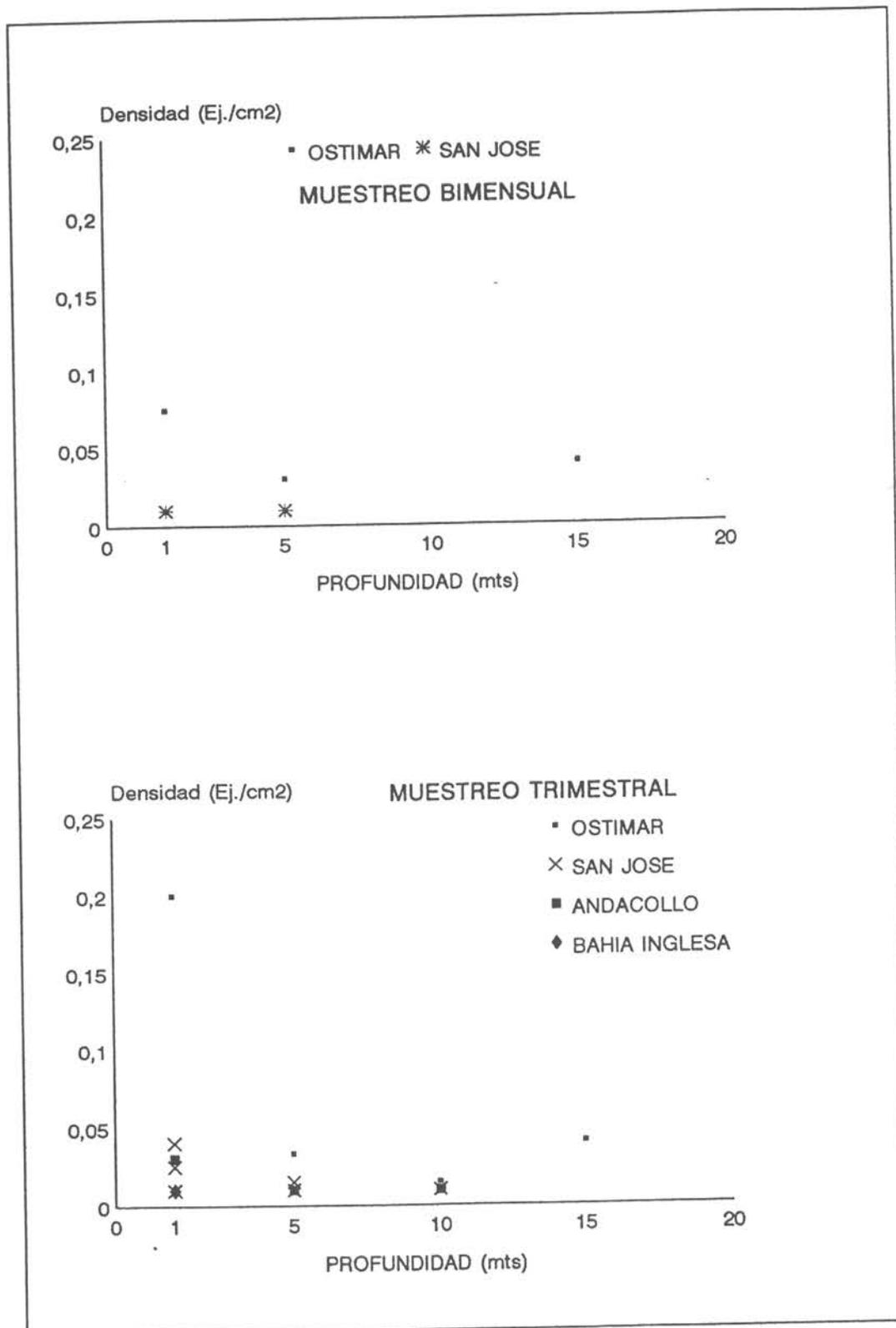


Fig. 42 Densidad en relación a la Profundidad en los muestreos Bimensuales y Trimestrales

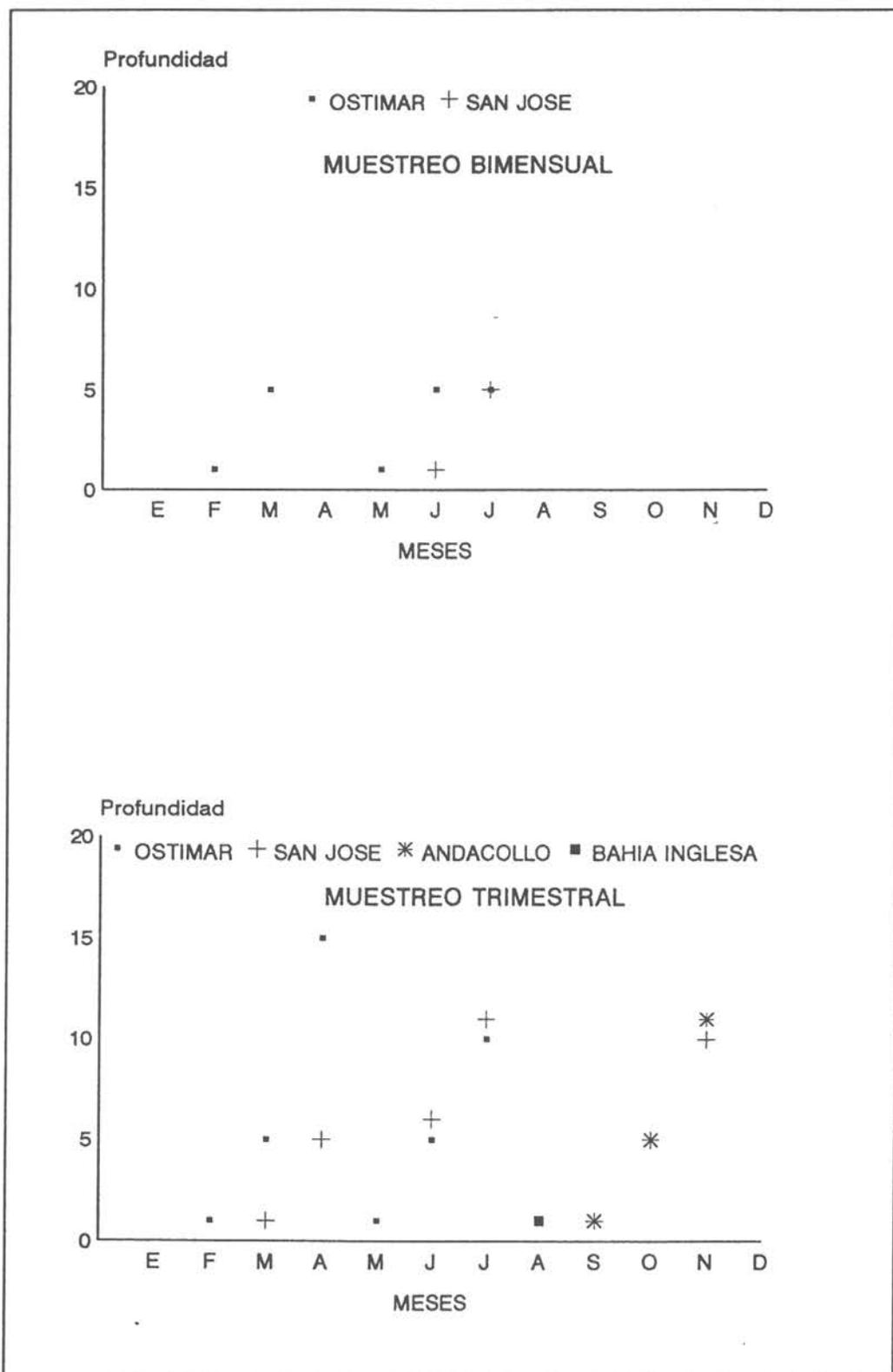


Fig. 43 Meses y profundidad en los muestreos Bimensuales y Trimestrales

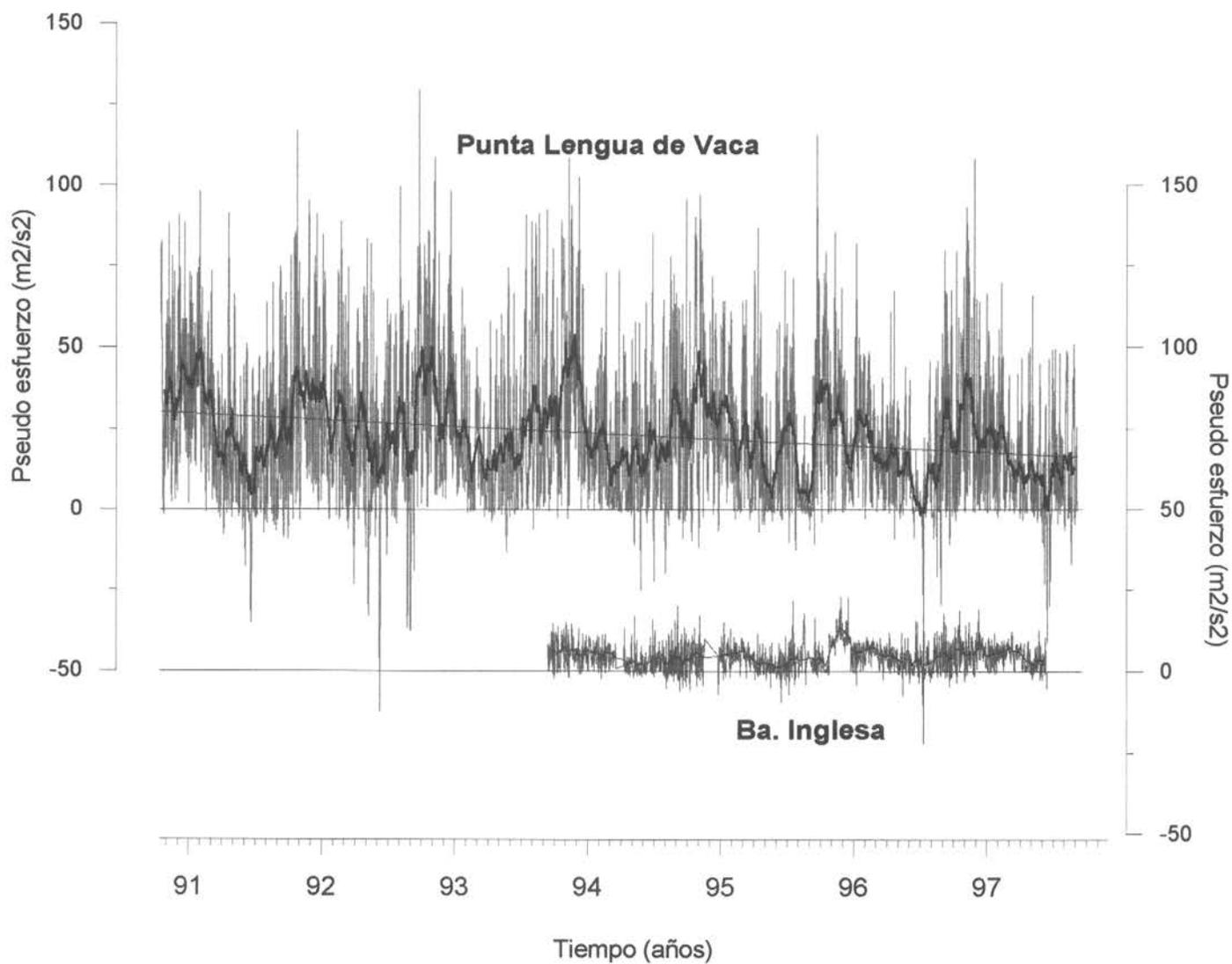


Fig. 44 Pseudo esfuerzo promedio diario del viento paralelo a la costa en Punta Lengua de Vaca y Ba. Inglesa (en negro, promedio móvil de 30 días)

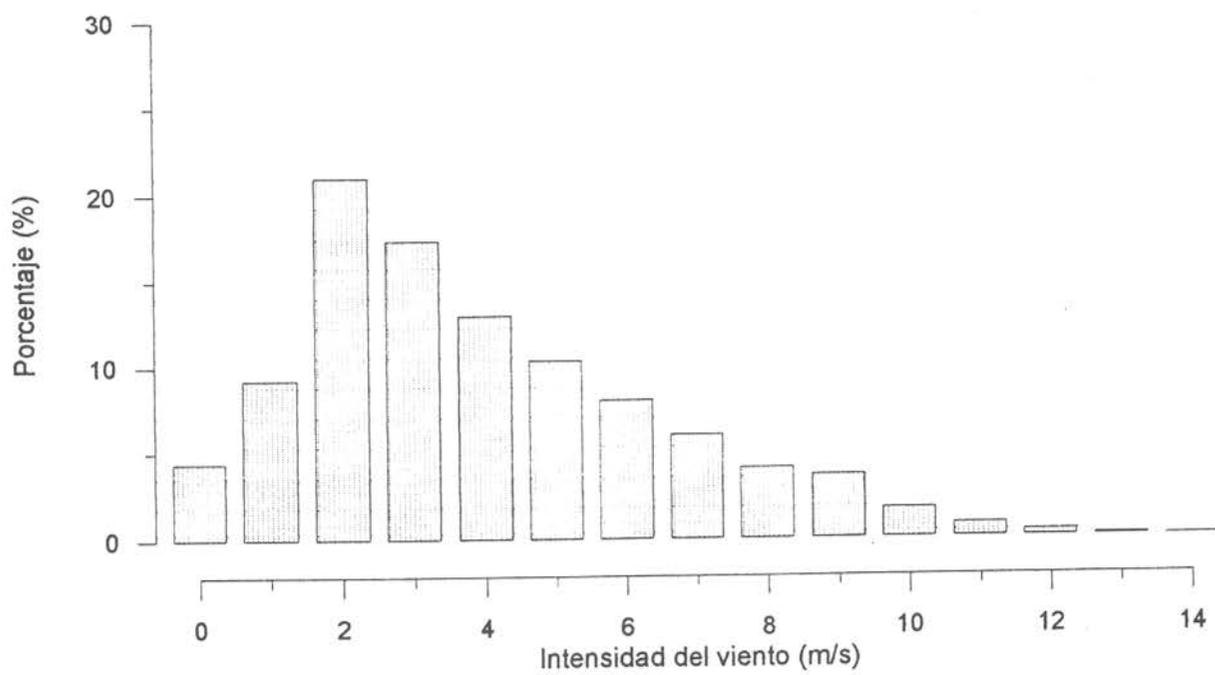
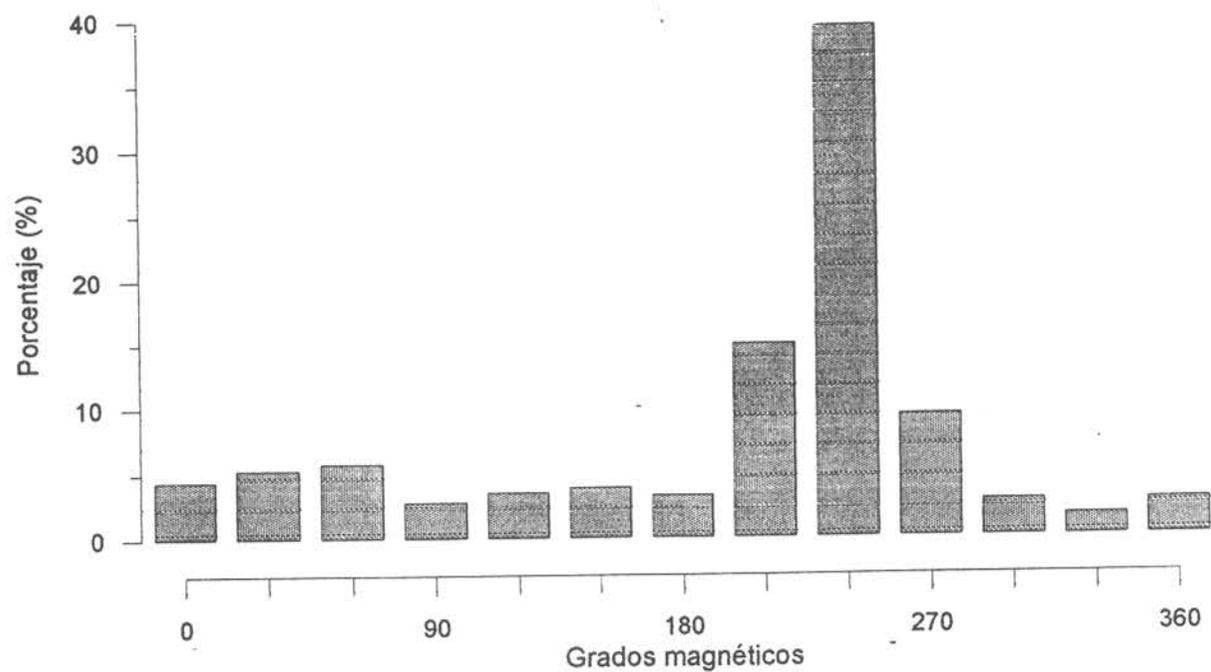


Fig. 45 Histograma de distribución de frecuencia del viento ( Dirección e Intensidad) en Punta Lengua de Vaca. Período 1 de enero a 1 de mayo 1977

## Estación fija - Bahía Inglesa

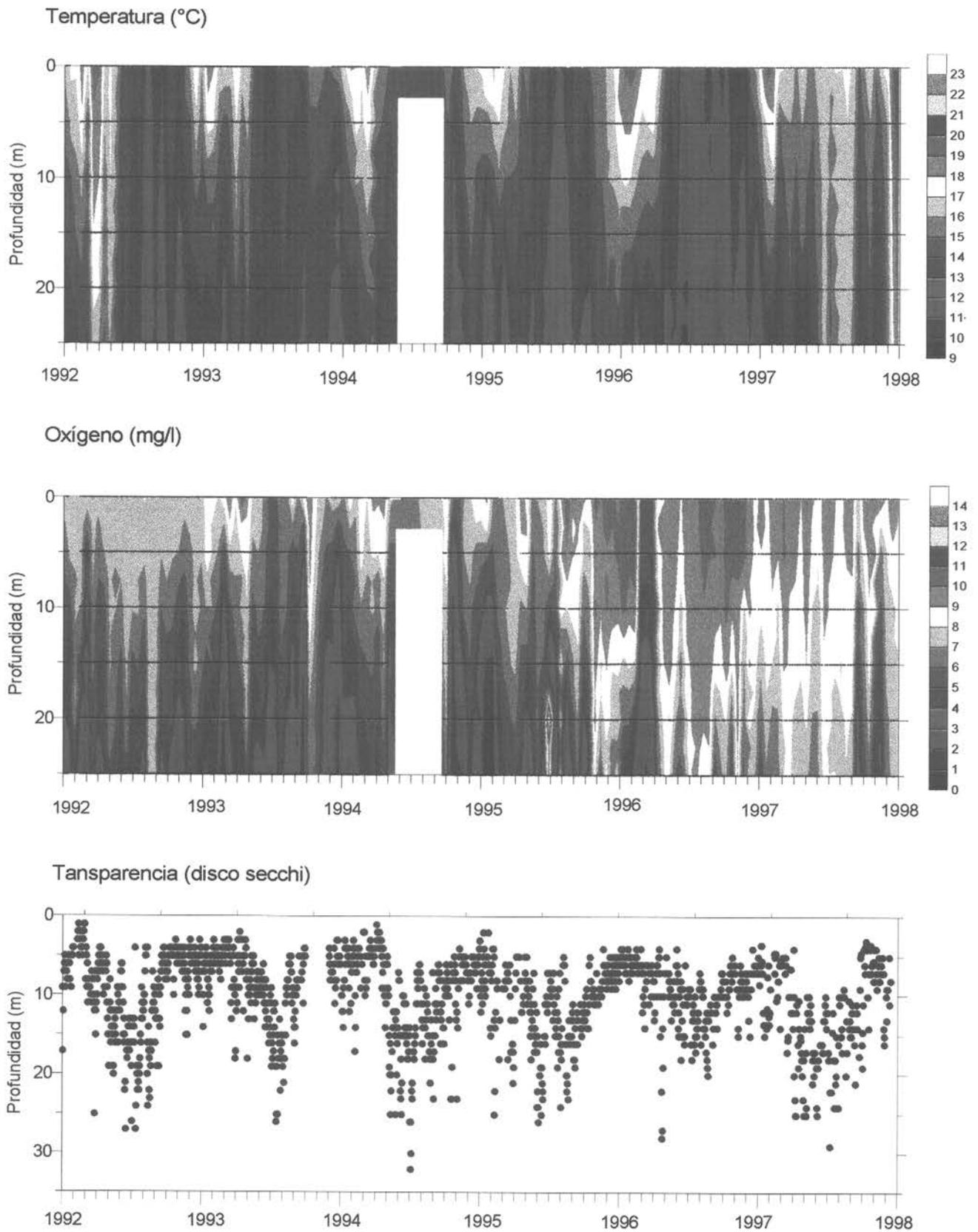


Fig. 46 Distribución temporal de temperatura (°C) y oxígeno con profundidad y transparencia (disco secchi) en estación fija en Bahía Inglesa.

### Estación fija - 1997 - Bahía Inglesa

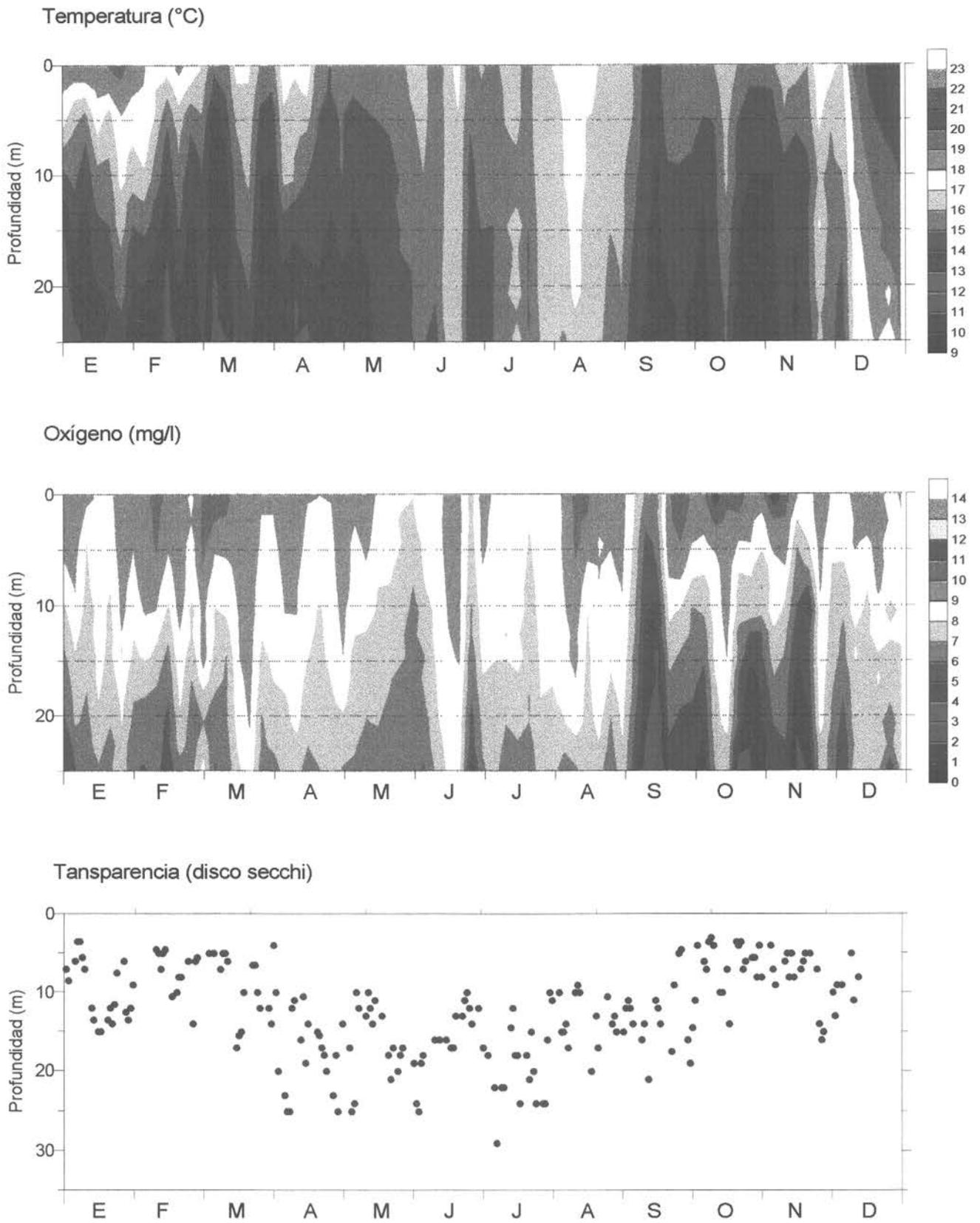


Fig. 47 Distribución temporal de temperatura (°C) y oxígeno con profundidad y transparencia (disco secchi) en estación fija en Bahía Inglesa. 1997

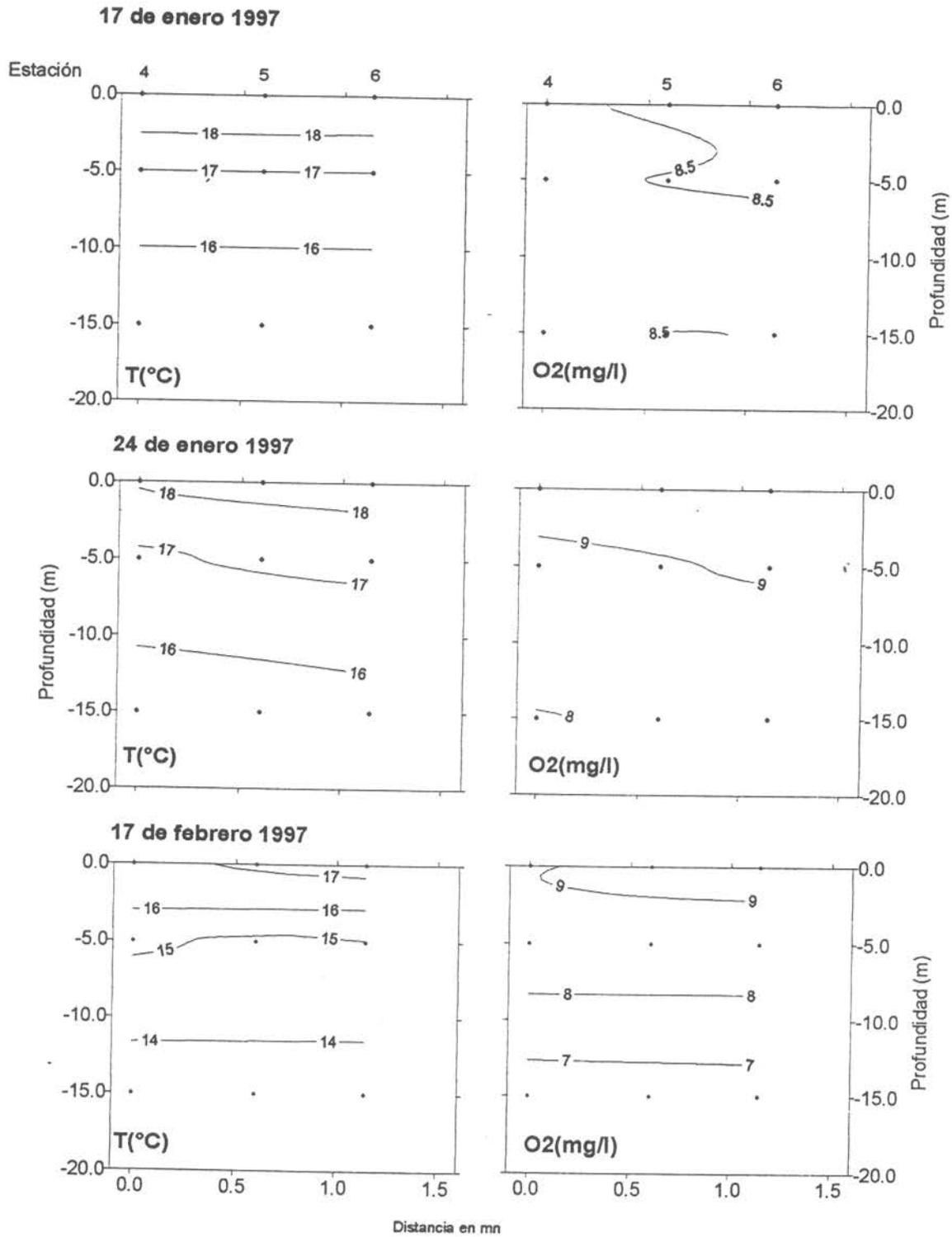


Fig.48 Distribución vertical de temperatura (°C) y Oxígeno (mg/l). 17 y 26 de enero y 17 de febrero de 1997. Bahía Inglesa

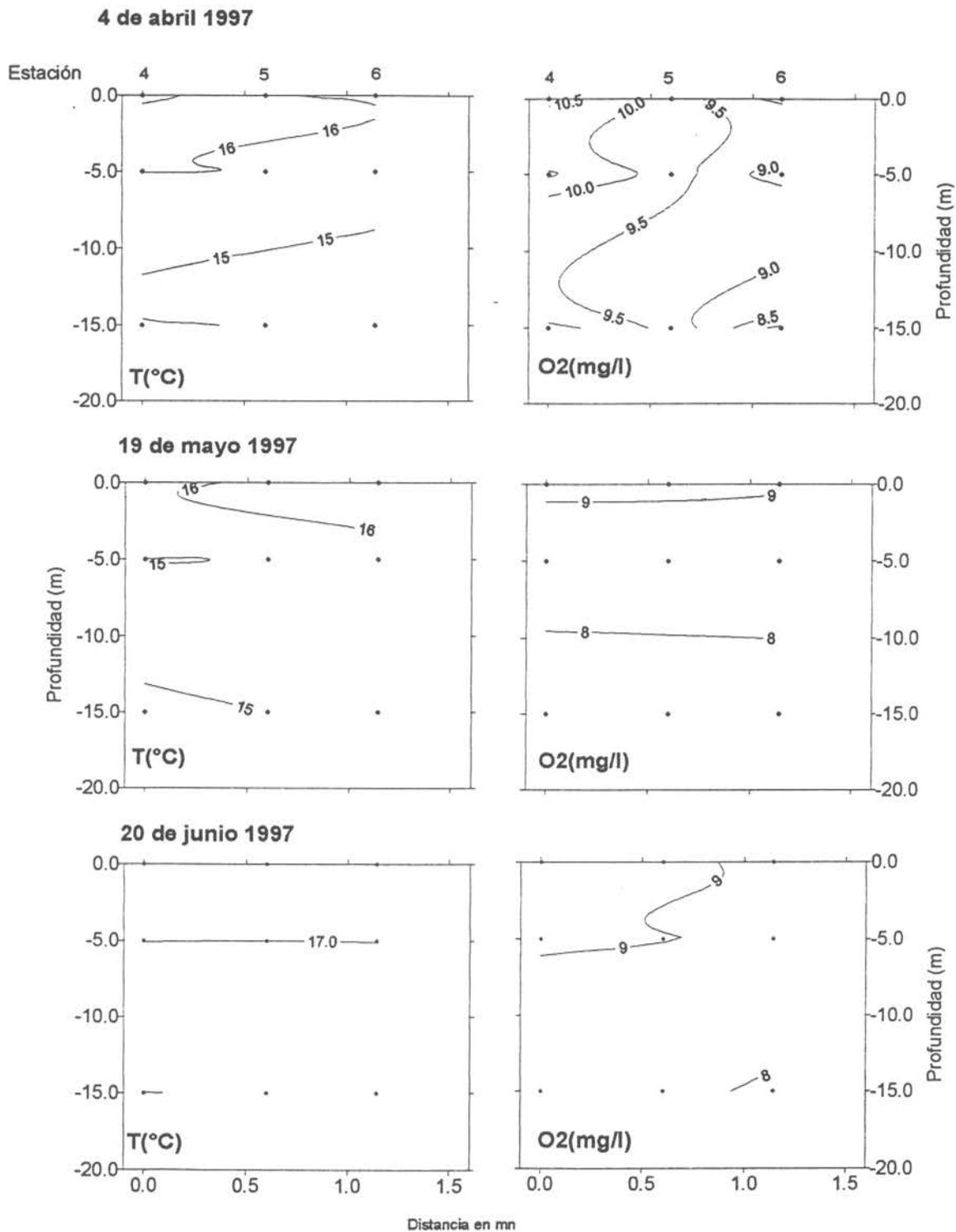


Fig.48 Distribución vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y Oxígeno ( $\text{mg/l}$ ). 4 de abril, 19 de mayo y 20 de junio de 1997. Bahía Inglesa

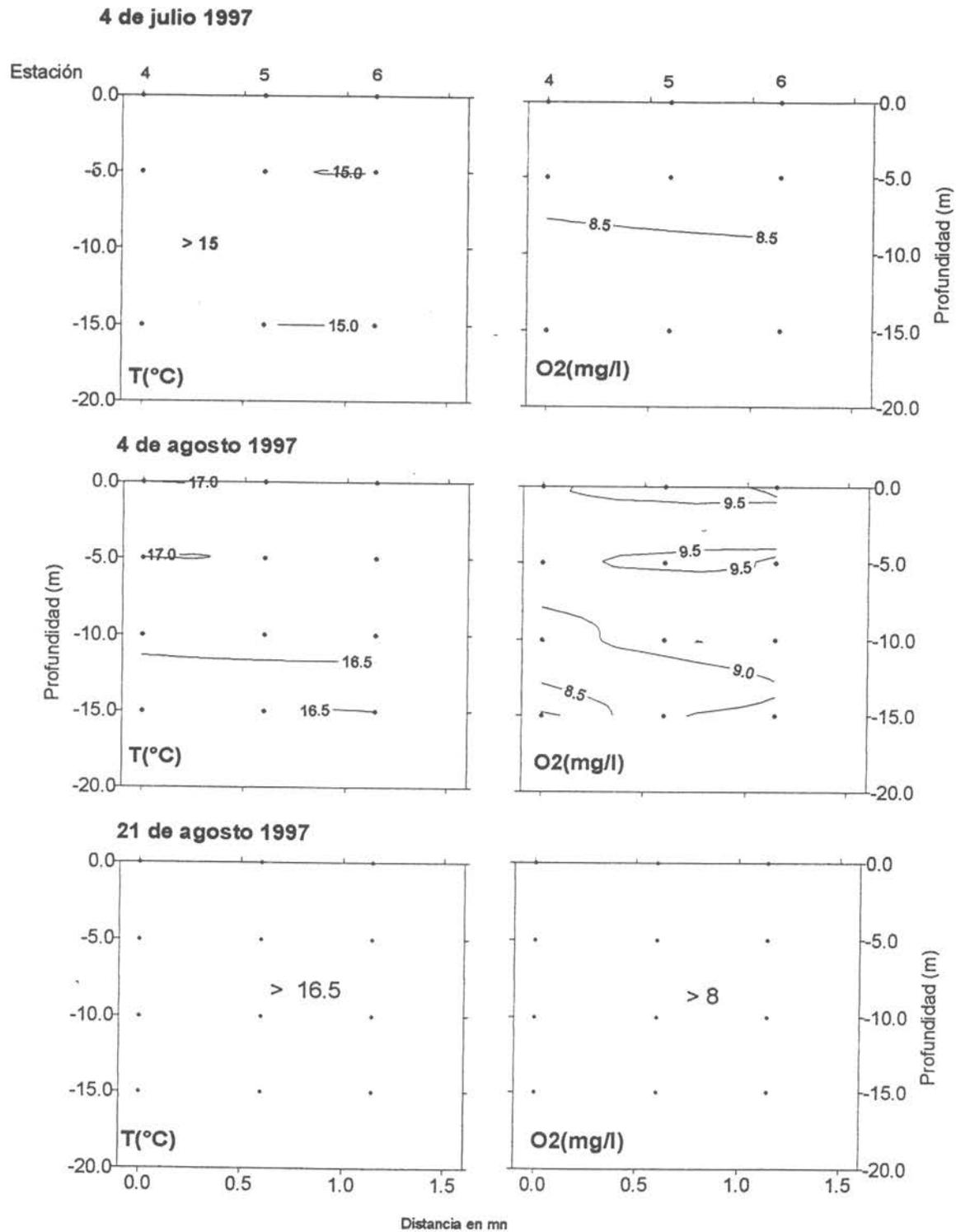


Fig. 48 Distribución vertical de temperatura (°C) y Oxígeno (mg/l). 4 de julio, 4 y 21 de agosto de 1997. Bahía Inglesa

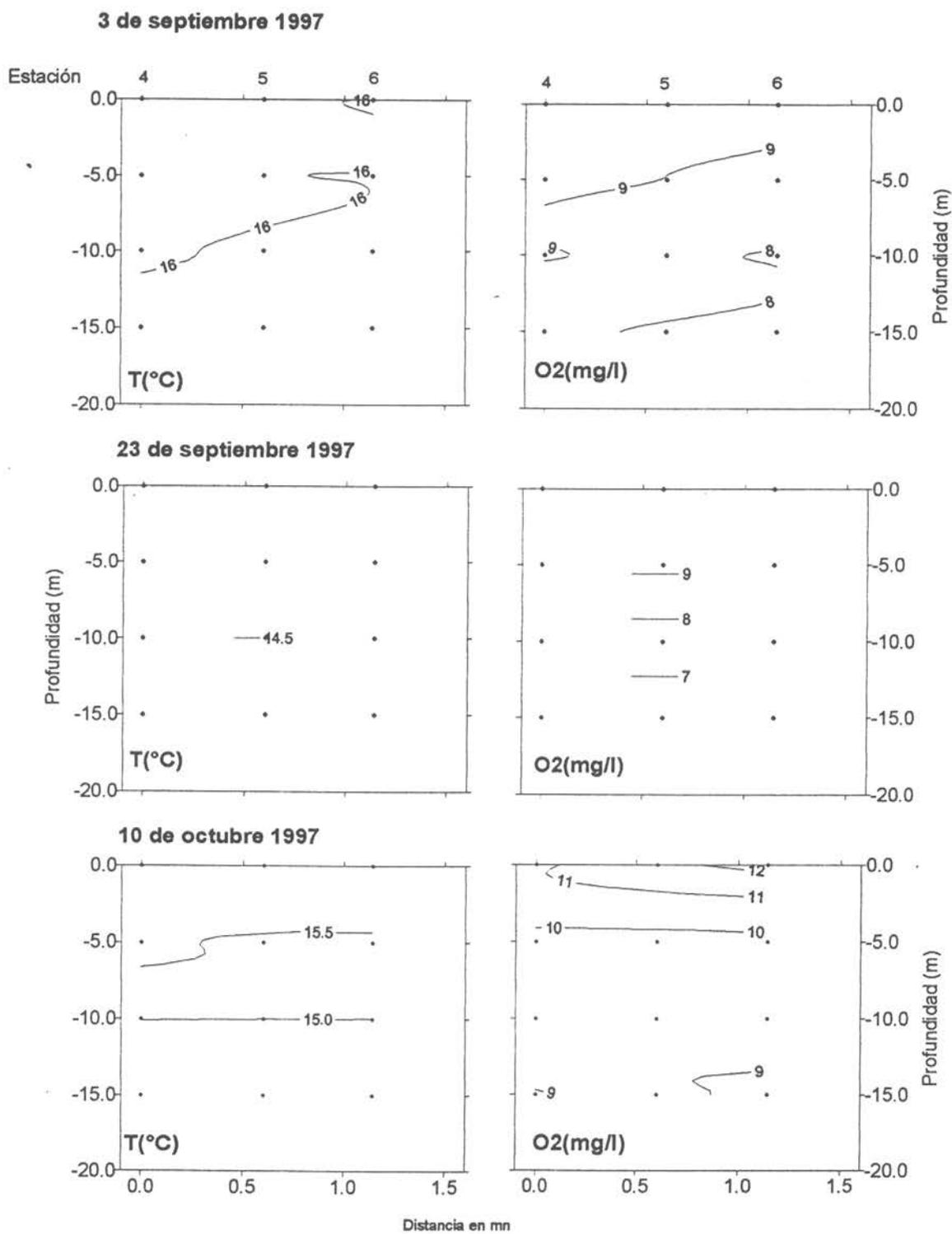


Fig.48 Distribución vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y Oxígeno ( $\text{mg/l}$ ). 3 y 23 de septiembre y 10 de octubre de 1997. Bahía Inglesa

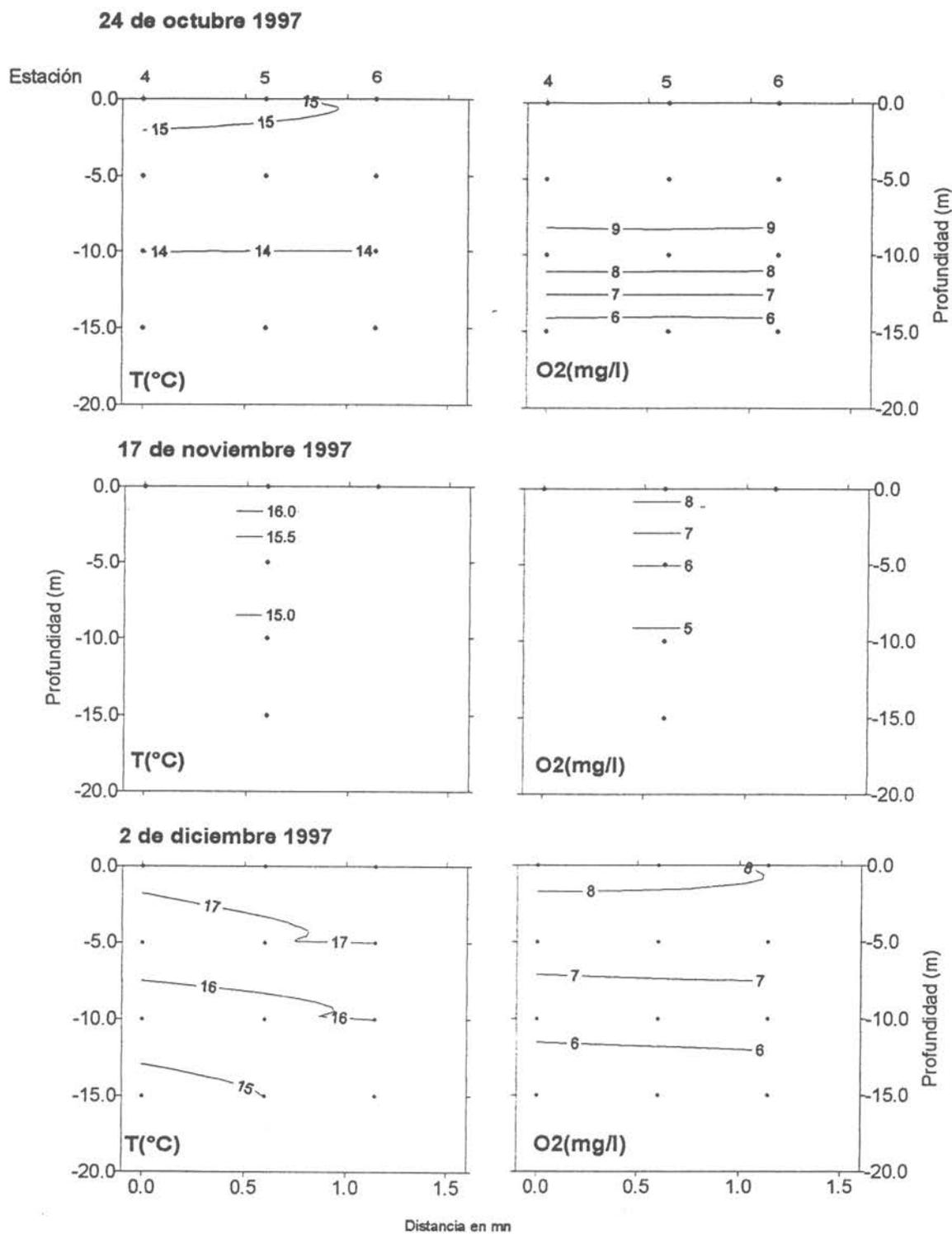
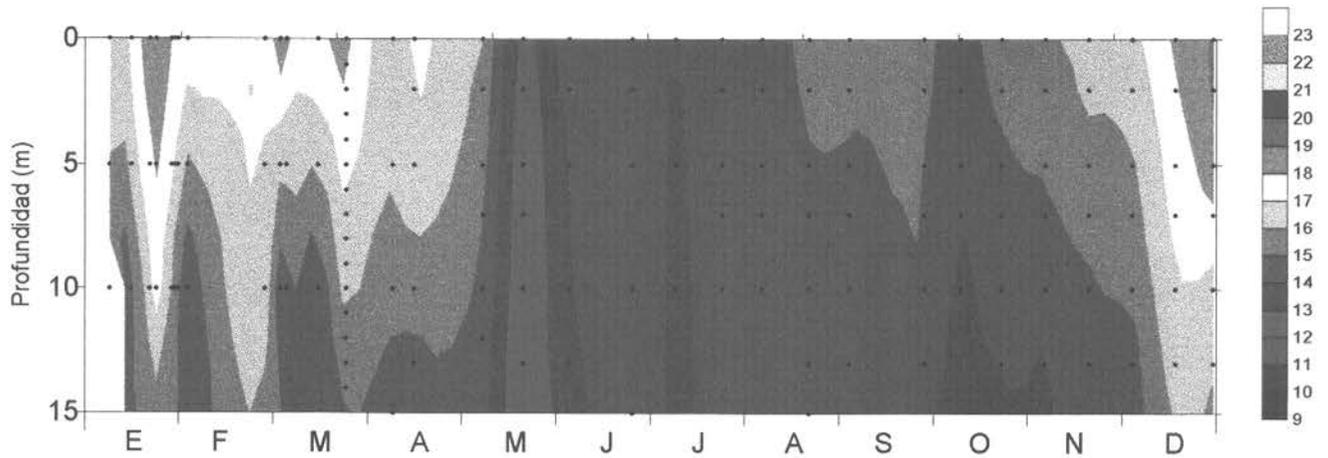


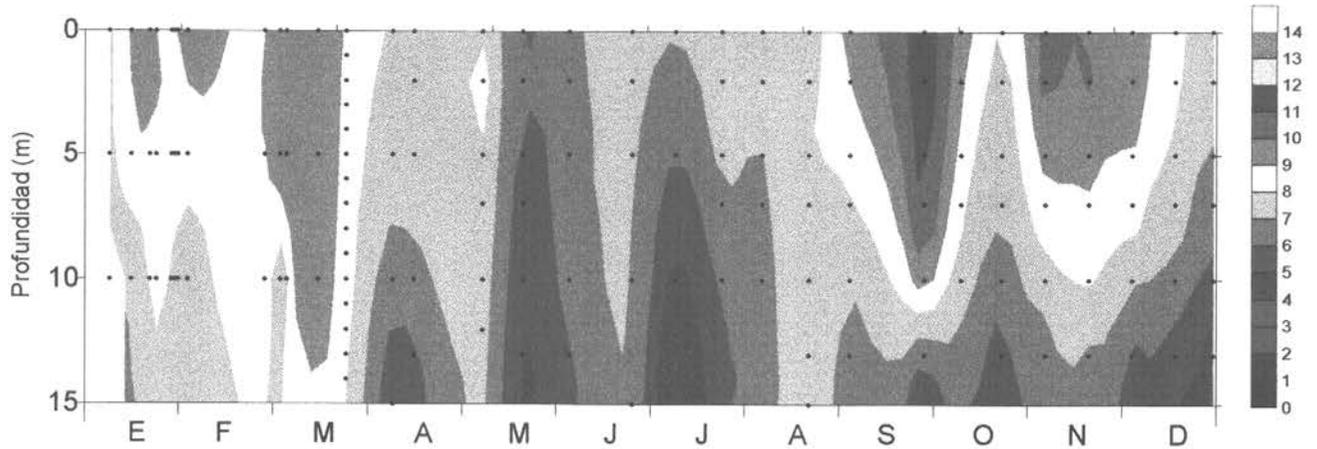
Fig. 48 Distribución vertical de temperatura (°C) y Oxígeno (mg/l). 24 de octubre, 17 de noviembre y 2 de diciembre de 1997. Bahía Inglesa

# Estación Fija - Tongoy - 1997

Temperatura (°C)



Oxígeno (mg/l)



Clorofila a (mg/m3)

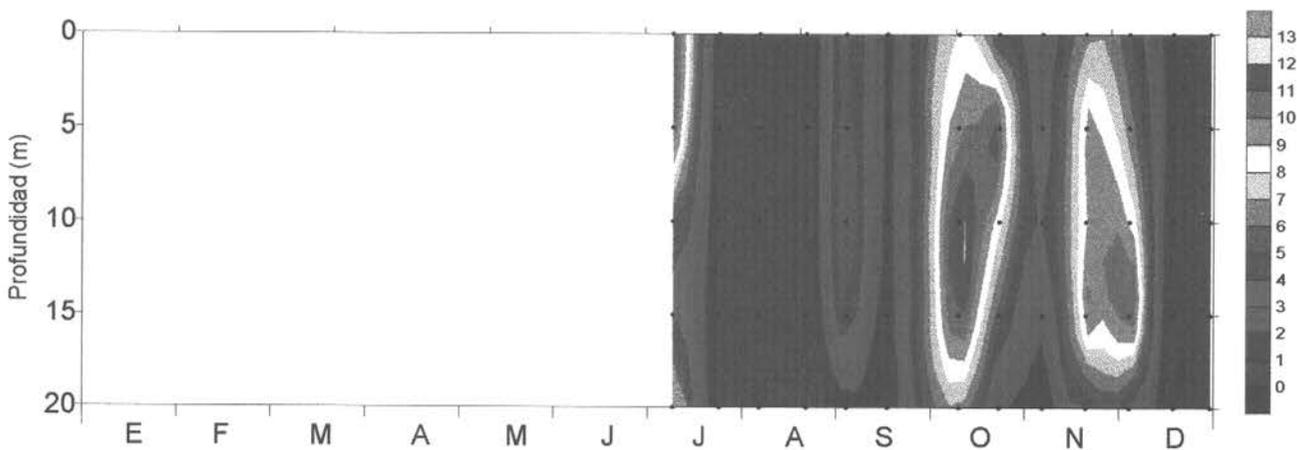


Fig. 49 Variación temporal de temperatura y oxígeno con profundidad en estación 3 (gremio) y de clorofila a en estación 8 (UCN). 1997

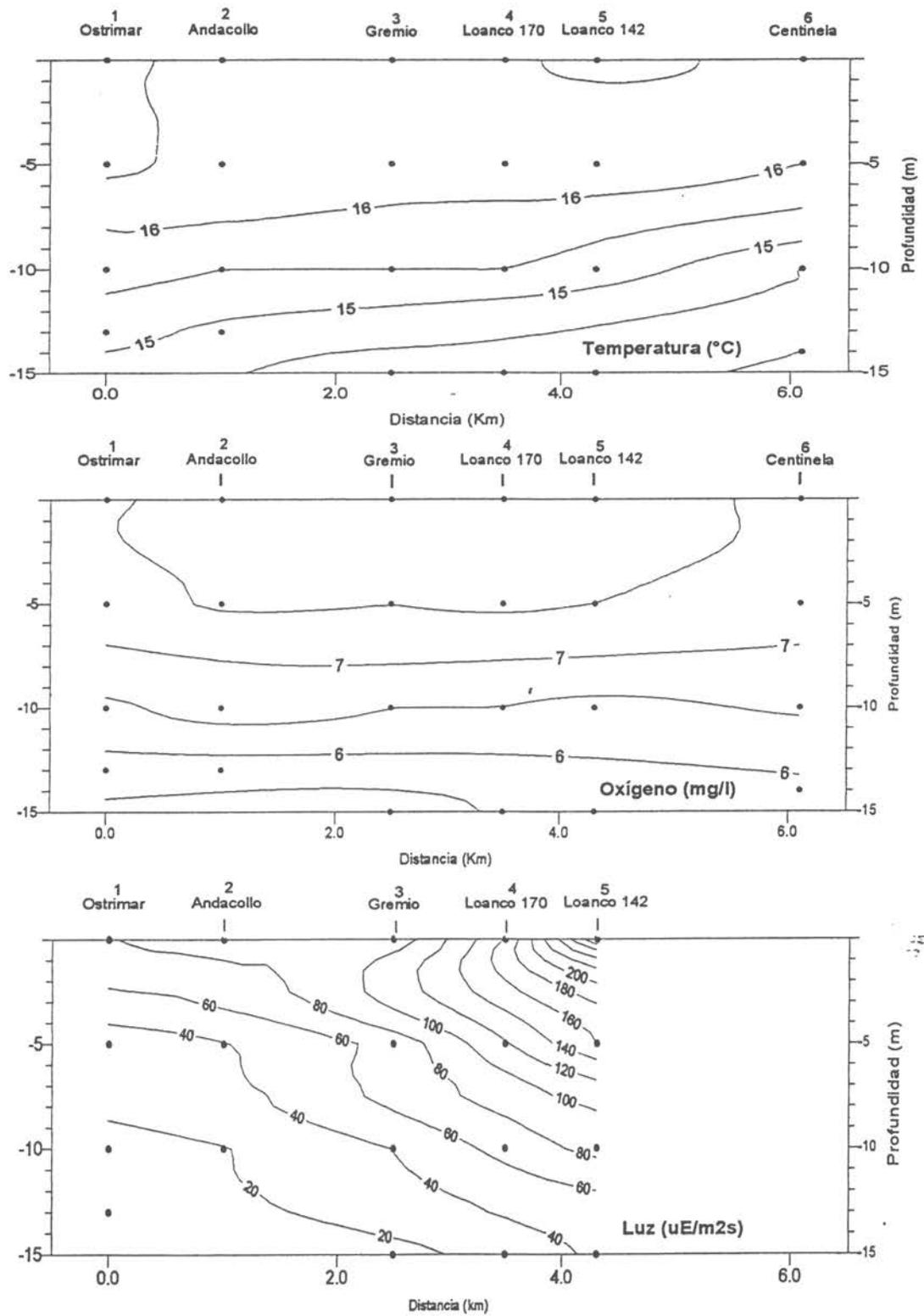


Fig. 50 Distribución vertical de temperatura (°C), oxígeno (mg/l) y luz (uE/m2s) en Bahía Tongoy. 10 de abril 1997.

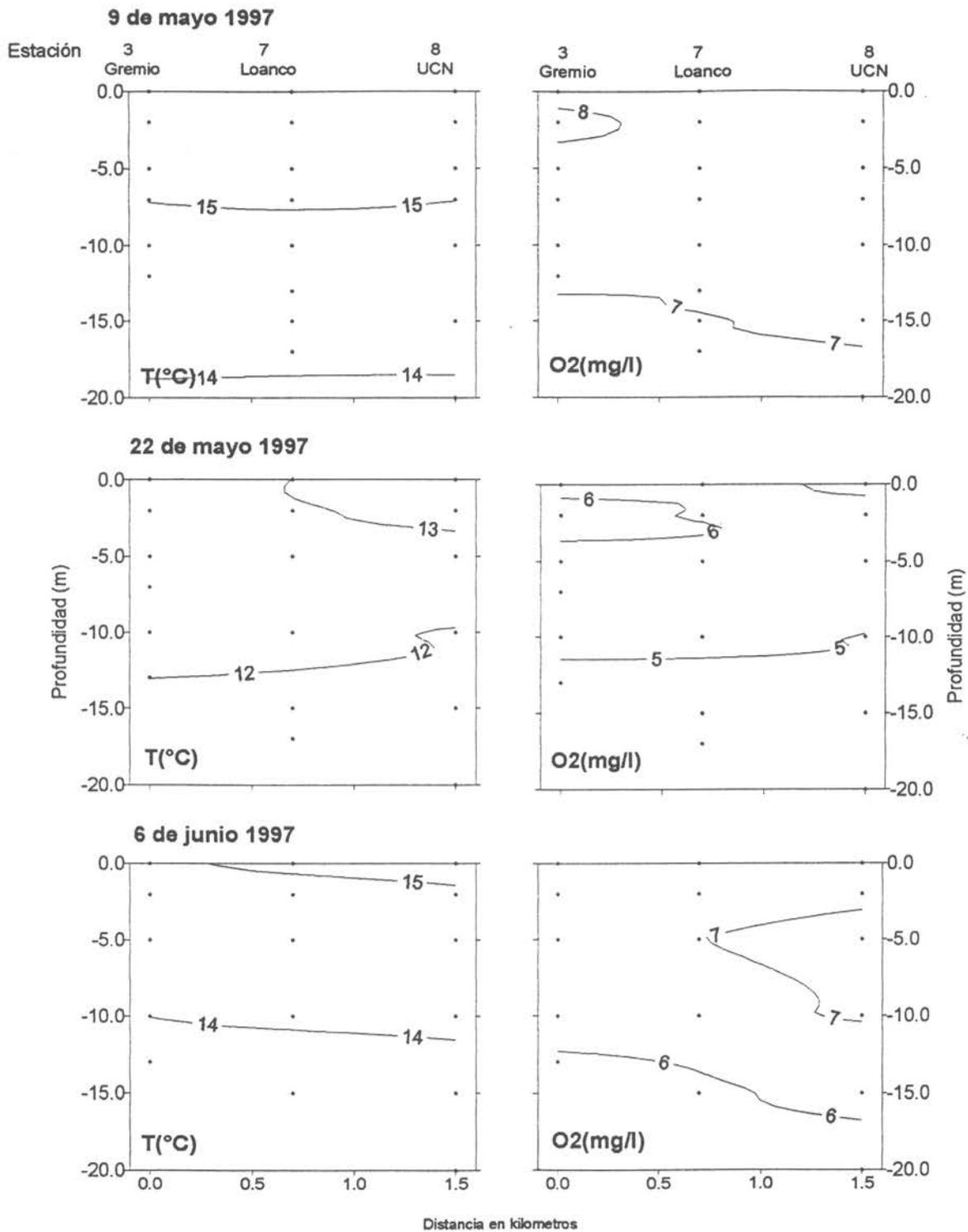


Fig.51 Distribución vertical de temperatura (°C) y Oxígeno (mg/l). 9 y 22 de mayo y 6 de junio 1997. Bahía Tongoy.

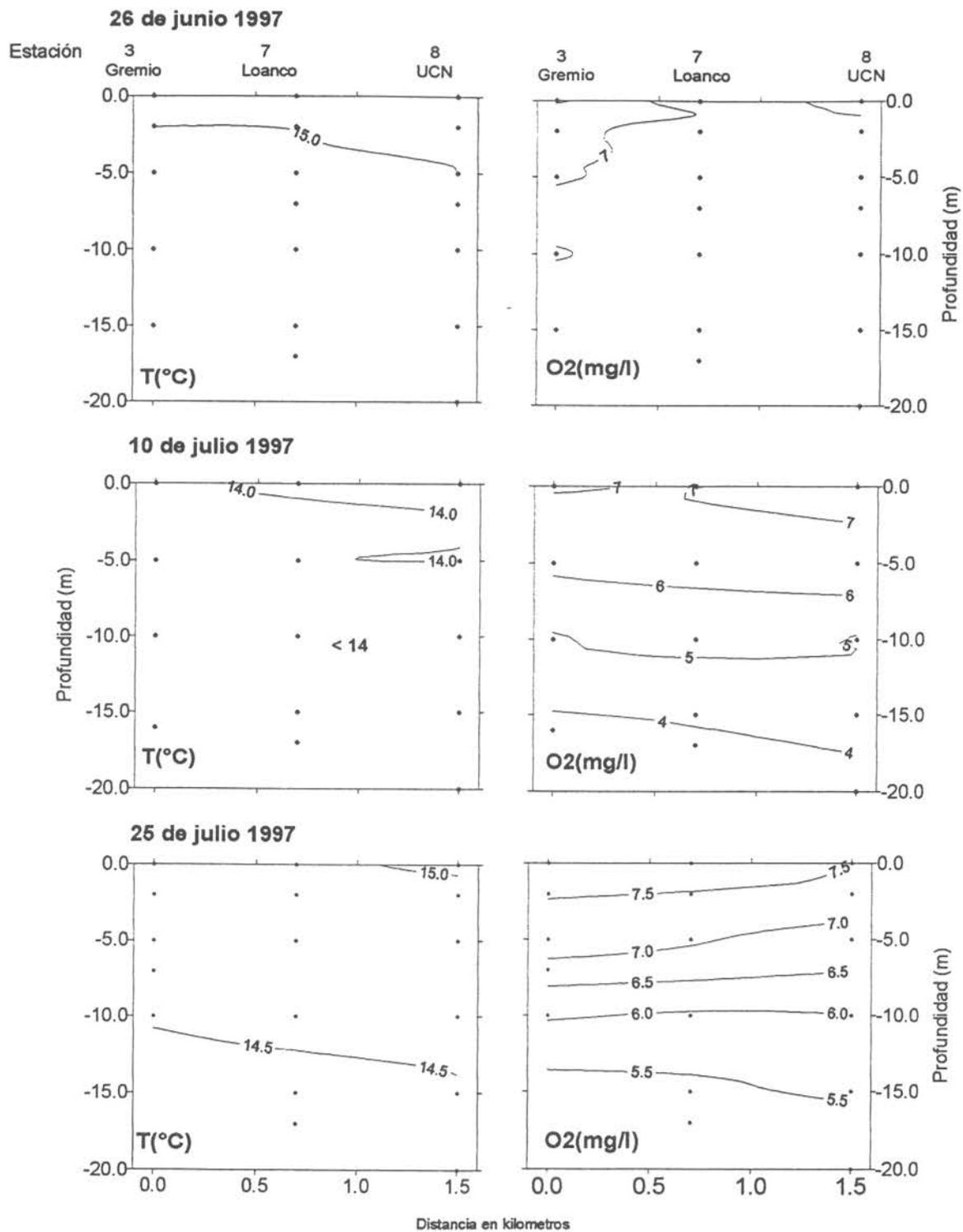


Fig. 51 Distribución vertical de temperatura (°C) y Oxígeno (mg/l). 26 de junio, 10 y 25 de julio de 1997. Bahía Tongoy.

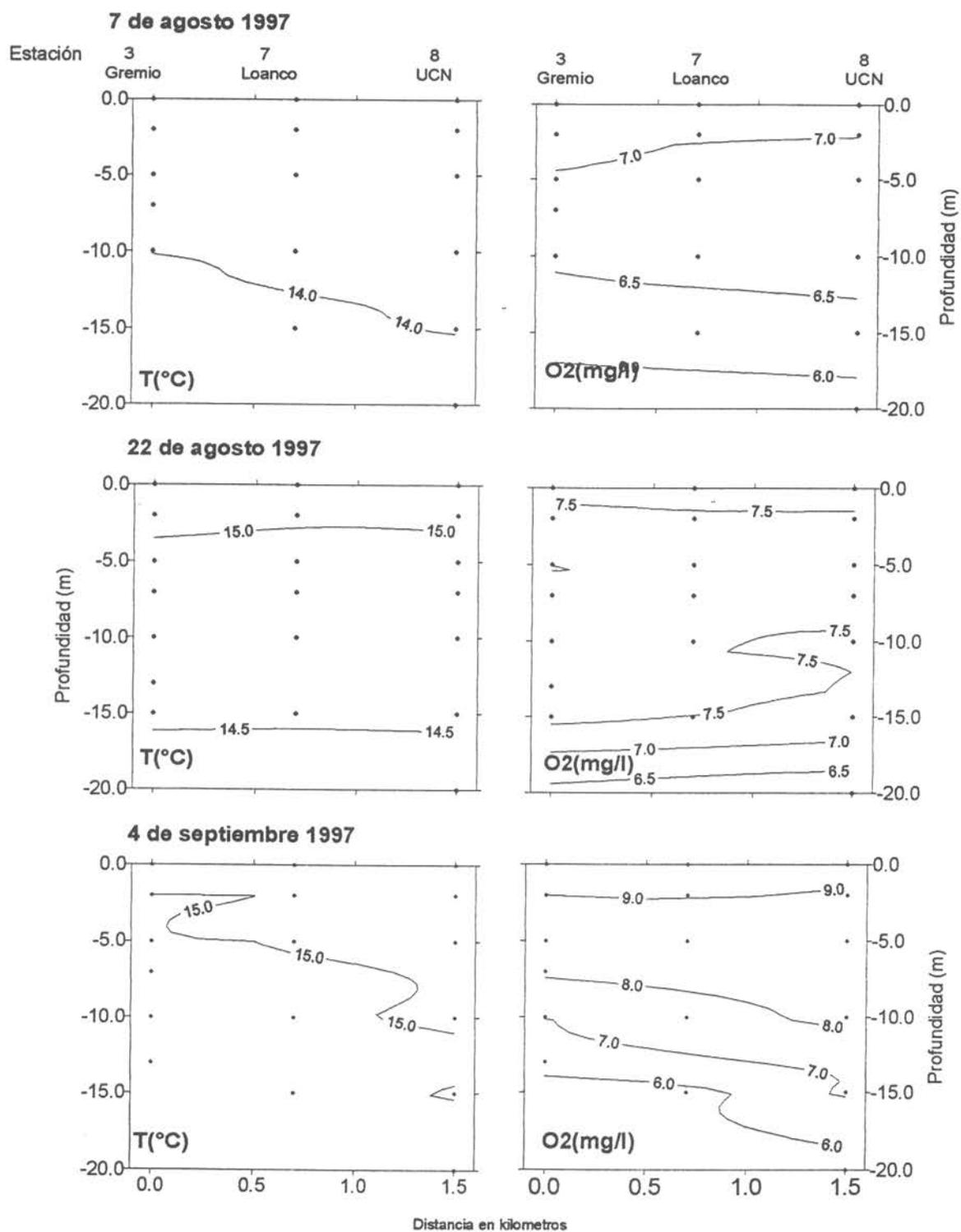


Fig. 5f Distribución vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y Oxígeno ( $\text{mg/l}$ ). 7 y 22 de agosto y 4 de septiembre de 1997. Bahía Tongoy.

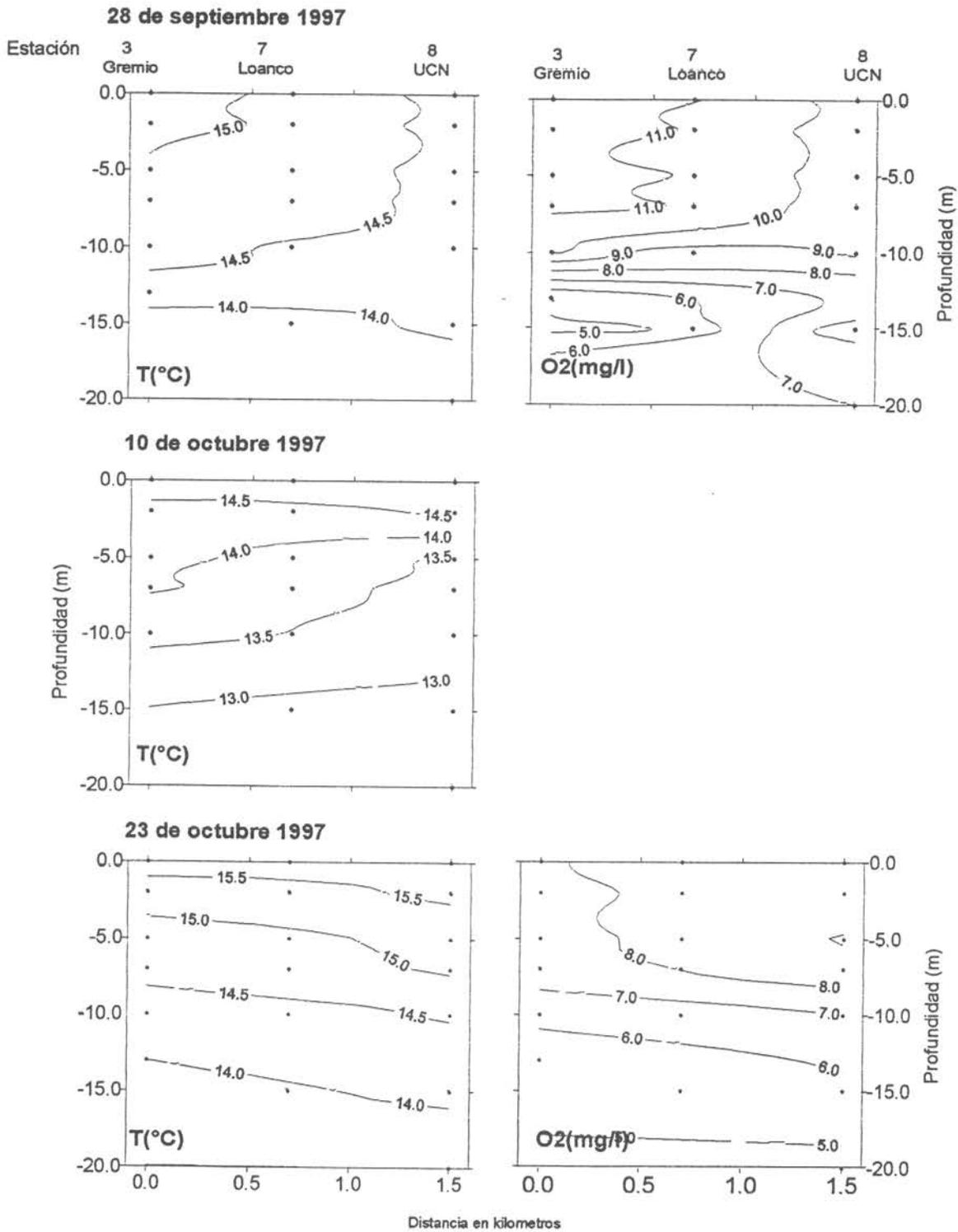


Fig.51 Distribución vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y Oxígeno ( $\text{mg/l}$ ). 28 de septiembre y 10 y 23 de octubre de 1997. Bahía Tongoy.

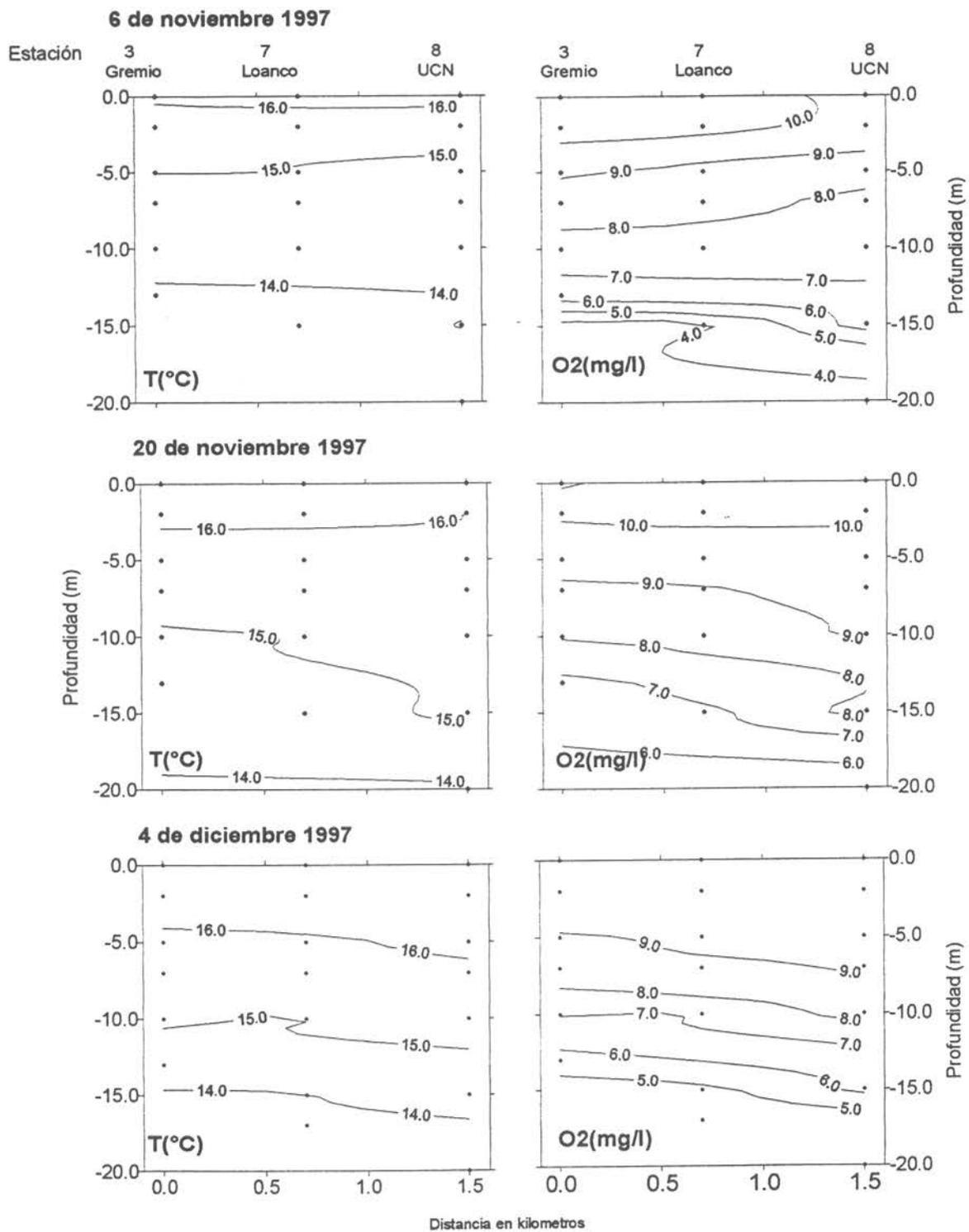


Fig.5† Distribución vertical de temperatura (°C) y Oxígeno (mg/l). 6 y 20 de noviembre y 4 de diciembre de 1997. Bahía Tongoy.

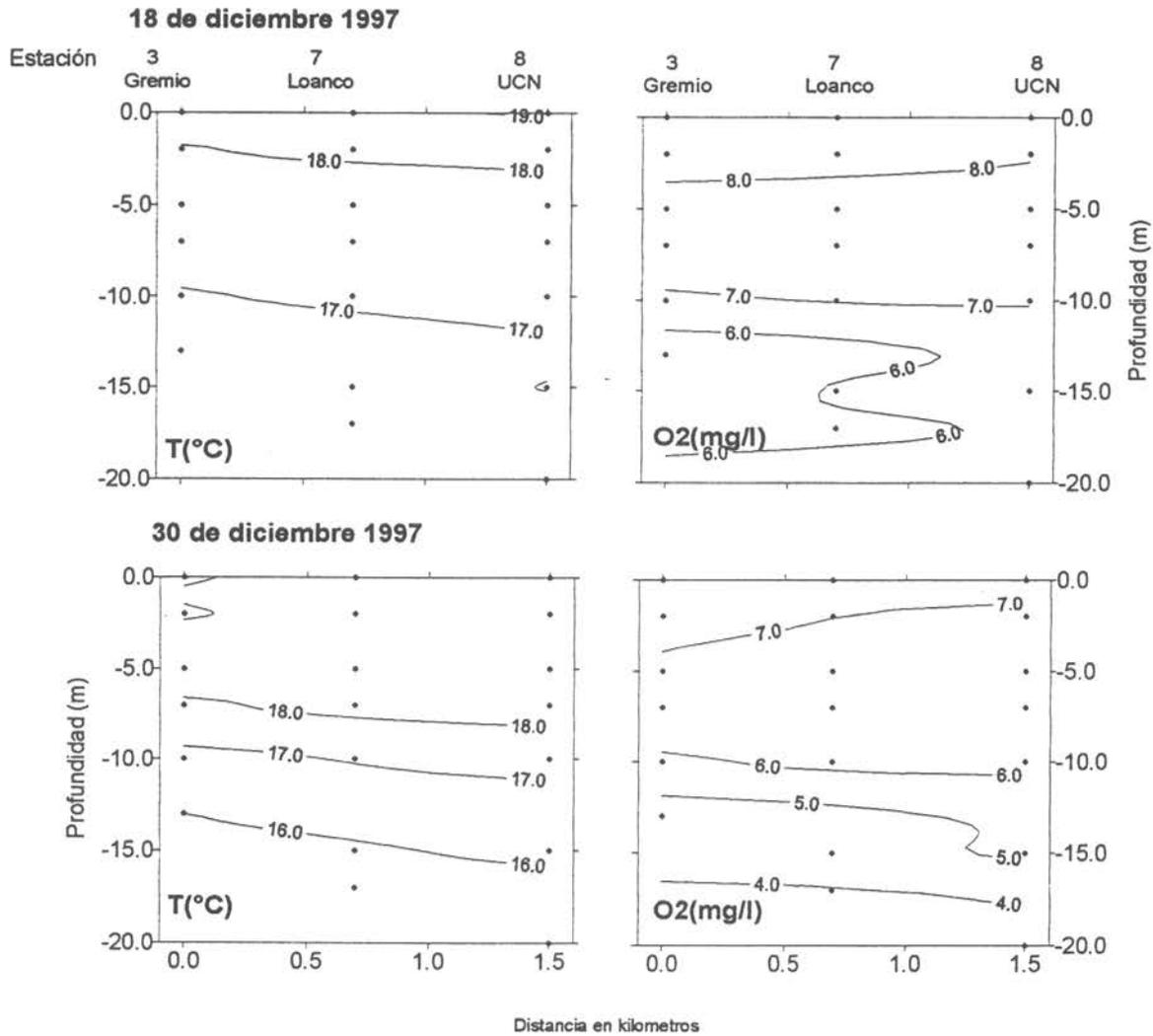


Fig.5f Distribución vertical de temperatura (°C) y Oxígeno (mg/l). 18 y 30 de diciembre de 1997. Bahía Tongoy.

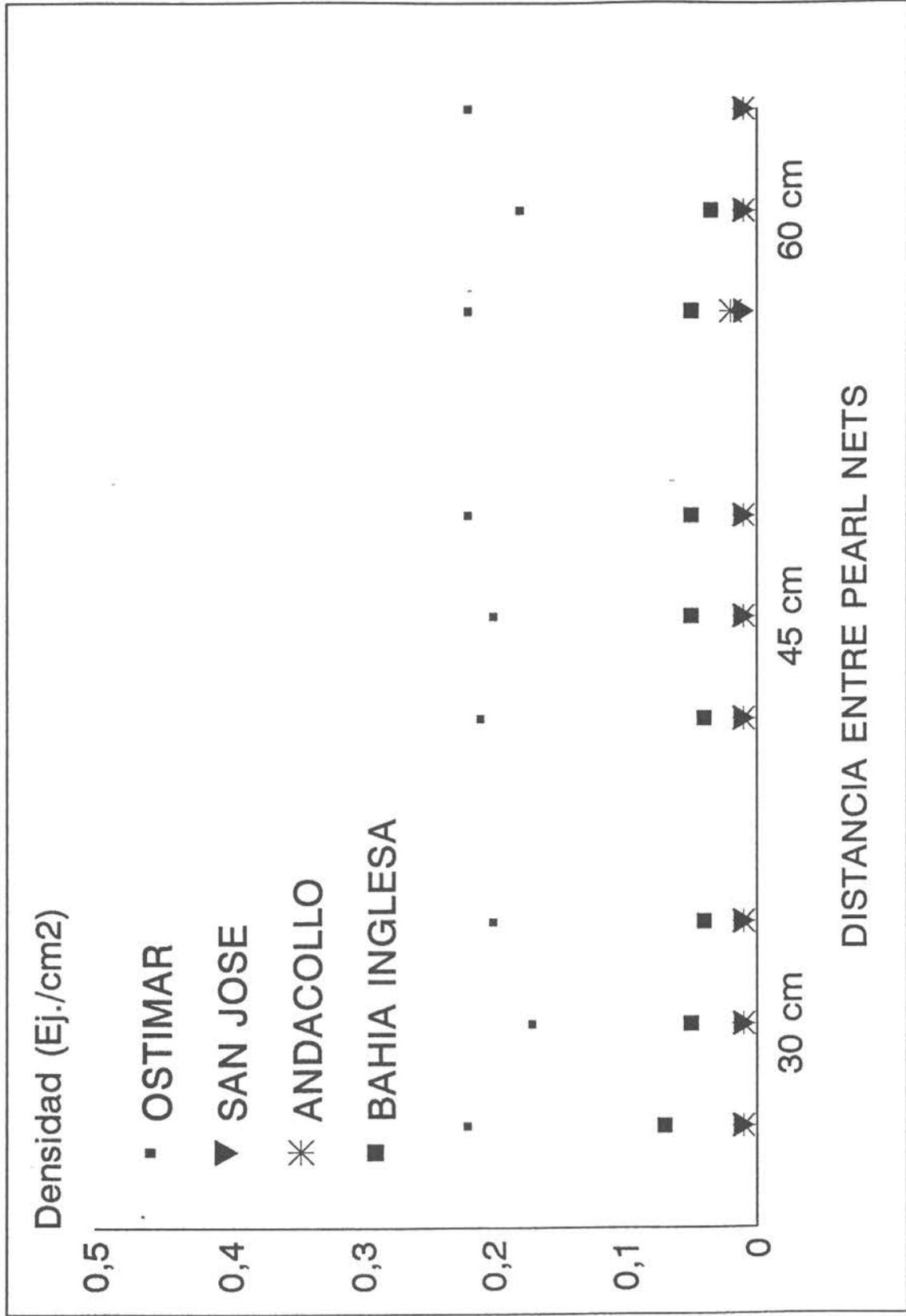
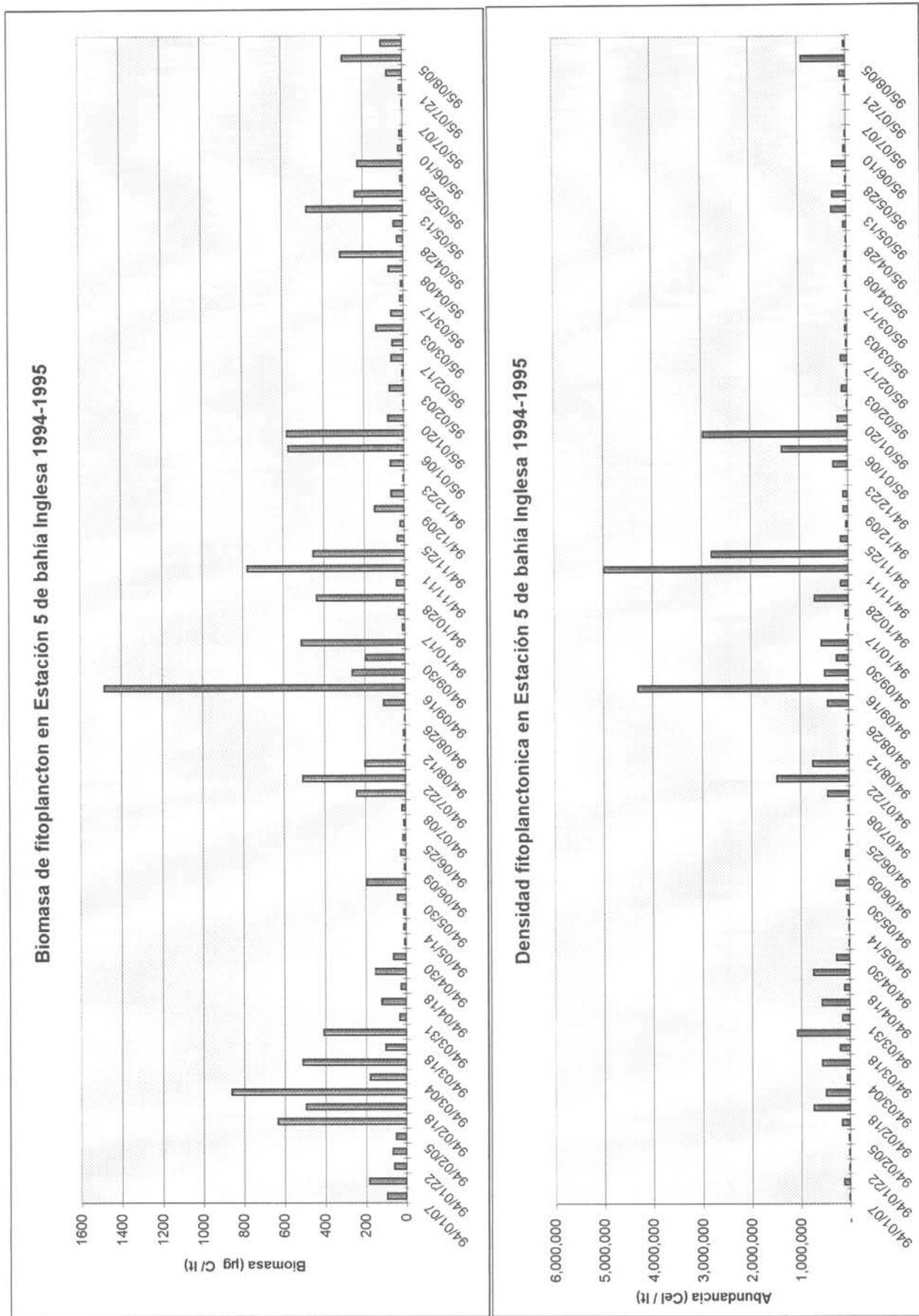


Fig. 52 Densidad en relación a las distancias de anudación de los Pearl Nets, en el Experimento 2.

Fig. 53 Densidad y biomasa fitoplanctónica en Estación 5 de bahía Inglesa, desde el 7/1/94 al 12/8/95



## Estación Fija - Bahía Inglesa - 1997

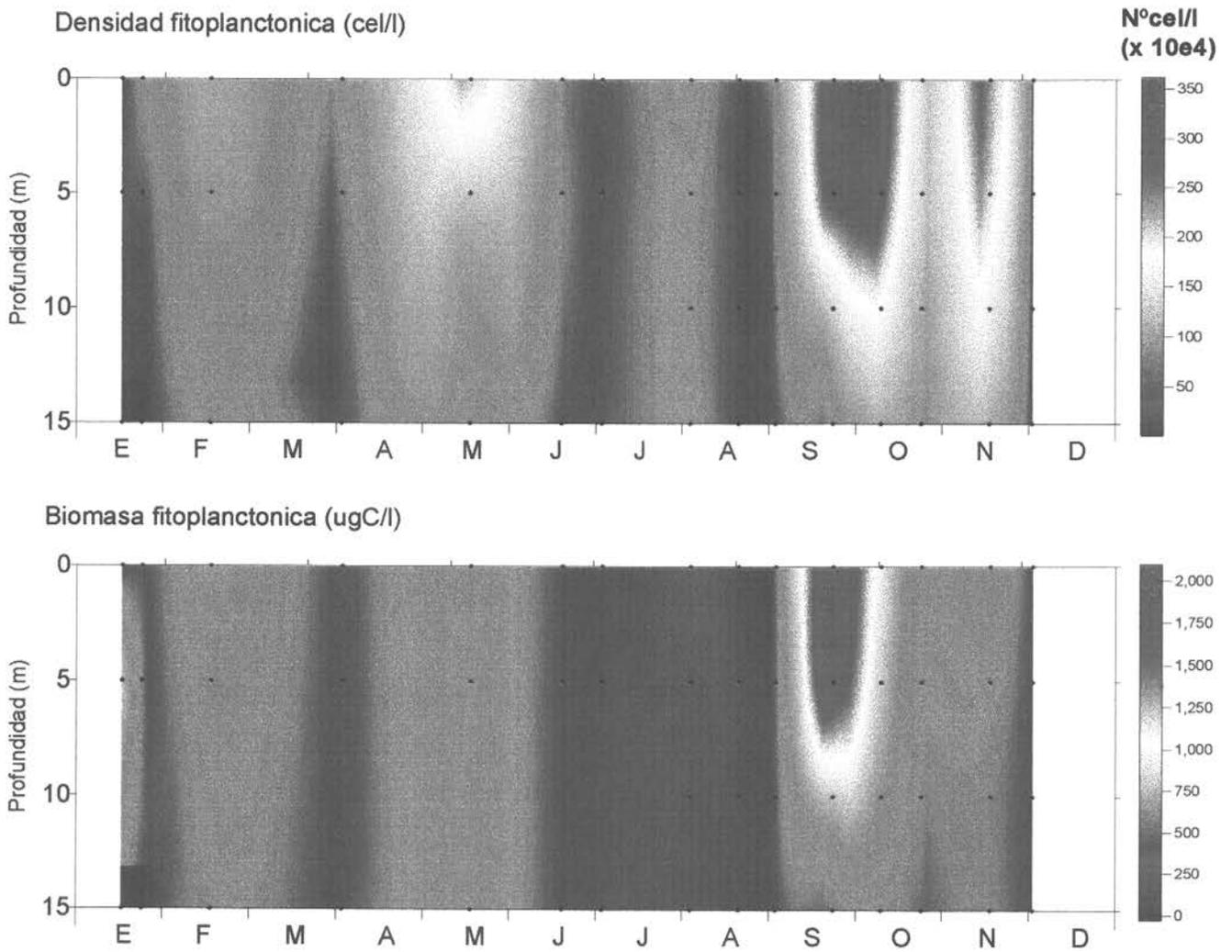
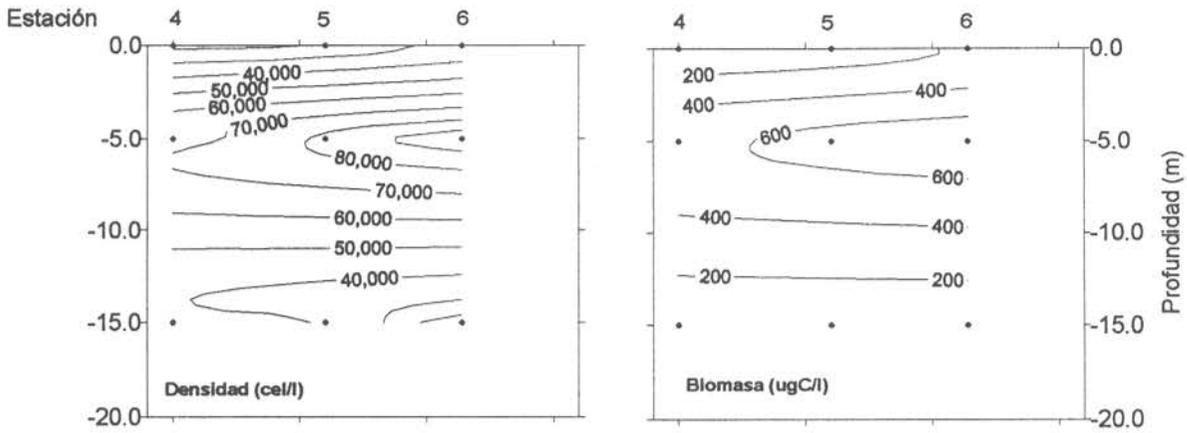
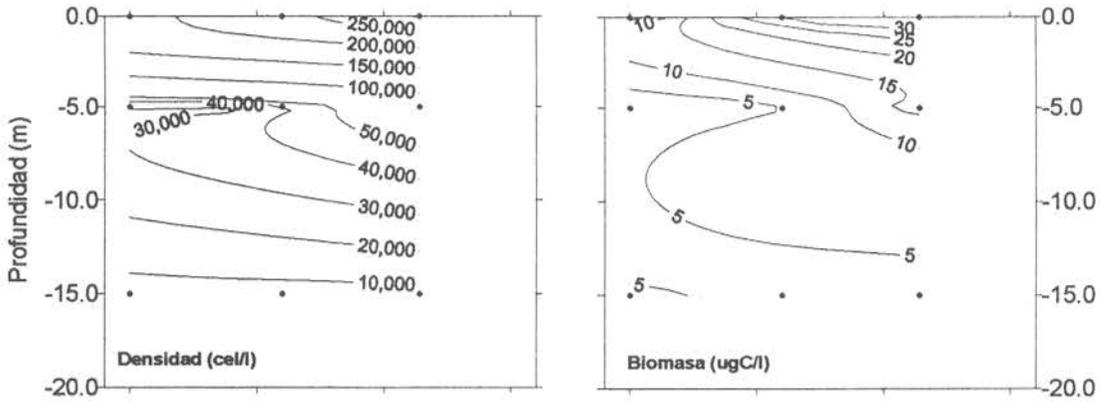


Fig. 54 Variación temporal de la Densidad fitoplanctonica (cel/l) y de la Biomasa fitoplanctonica (ugC/l) con profundidad en estación 5. Bahía Inglesa. 1997

17 de enero 1997



24 de enero 1997



17 de febrero 1997

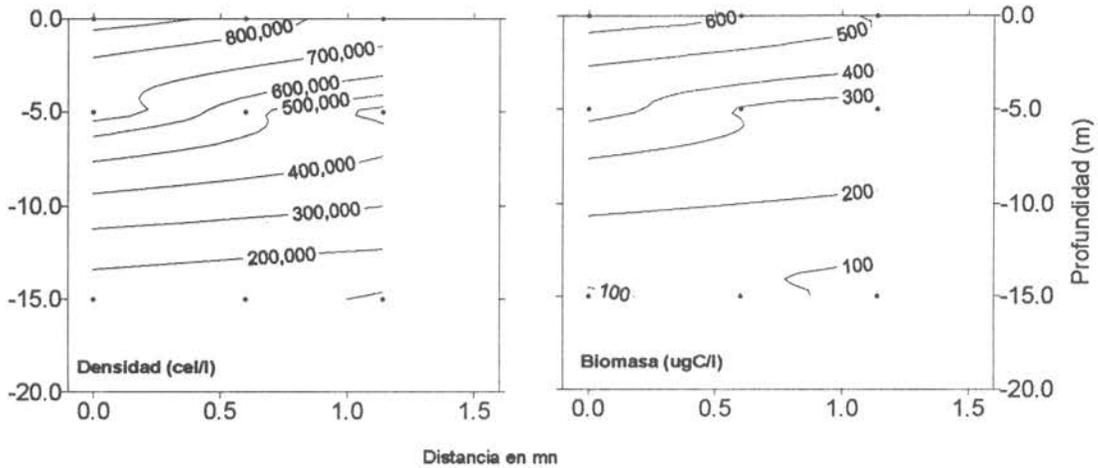
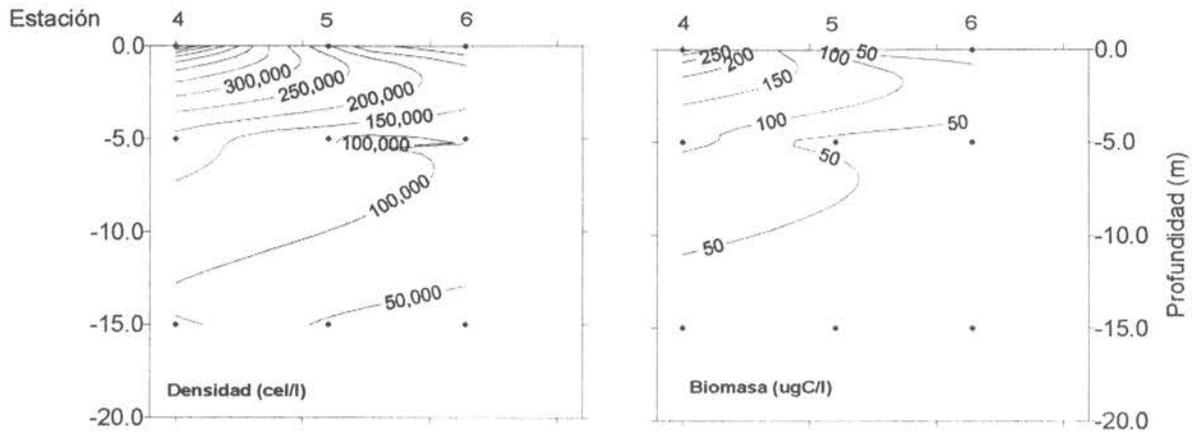
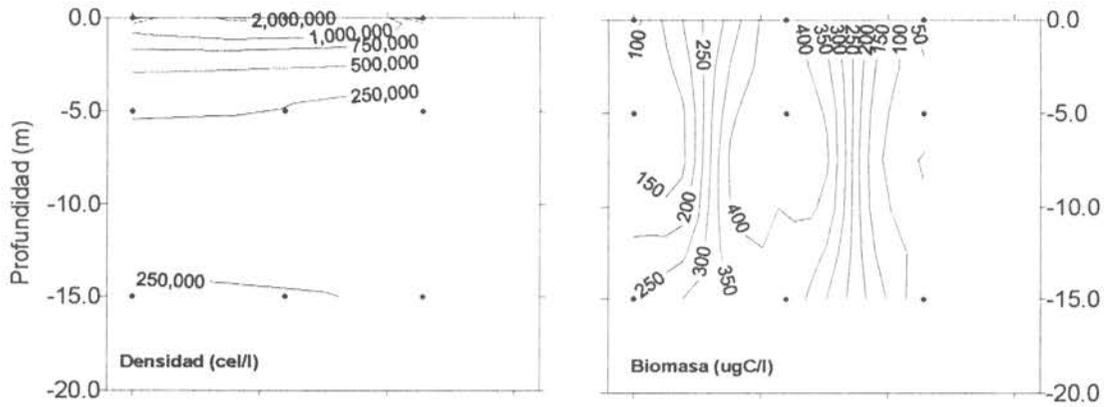


Fig. 55 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitoplanctonica. 17 y 26 de enero y 17 de febrero de 1997. Bahía Inglesa

4 de abril 1997



19 de mayo 1997



20 de junio 1997

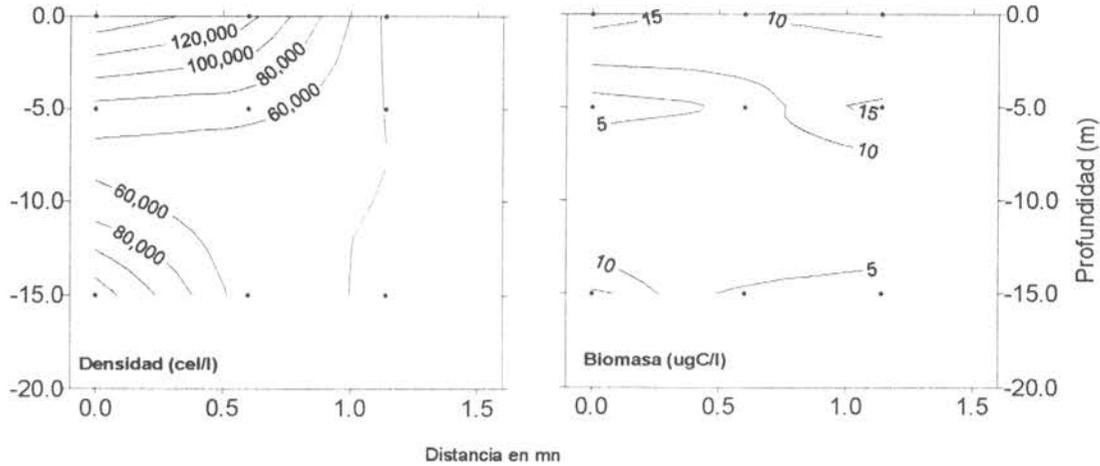
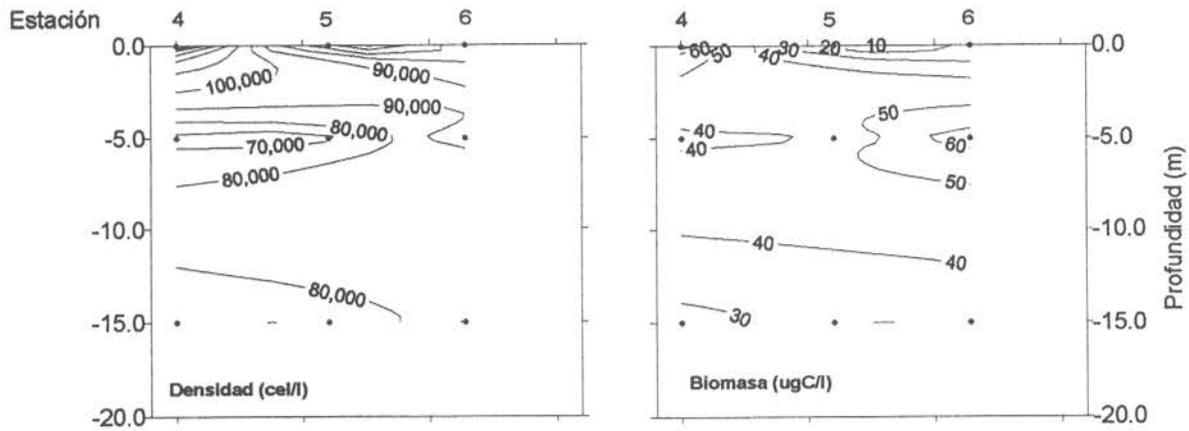
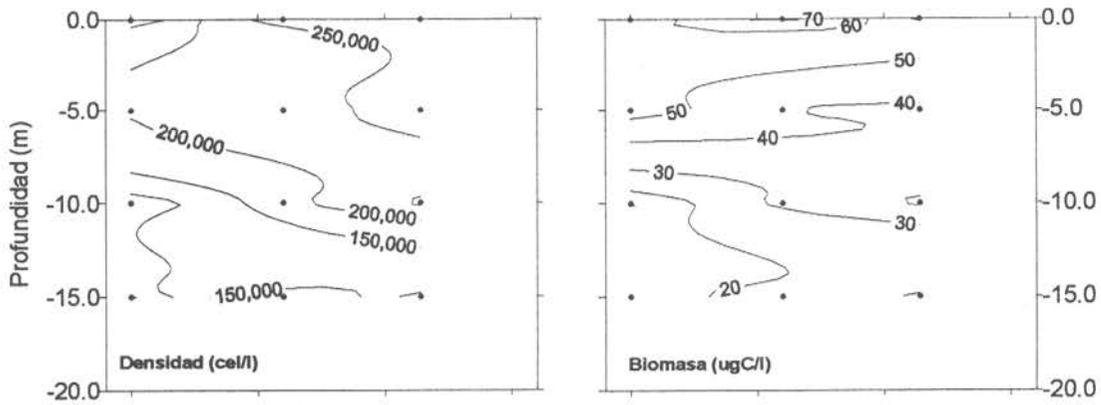


Fig. 55 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitoplanctonica. 4 de abril, 19 de mayo y 20 de junio de 1997. Bahía Inglesa

4 de julio 1997



4 de agosto 1997



21 de agosto 1997

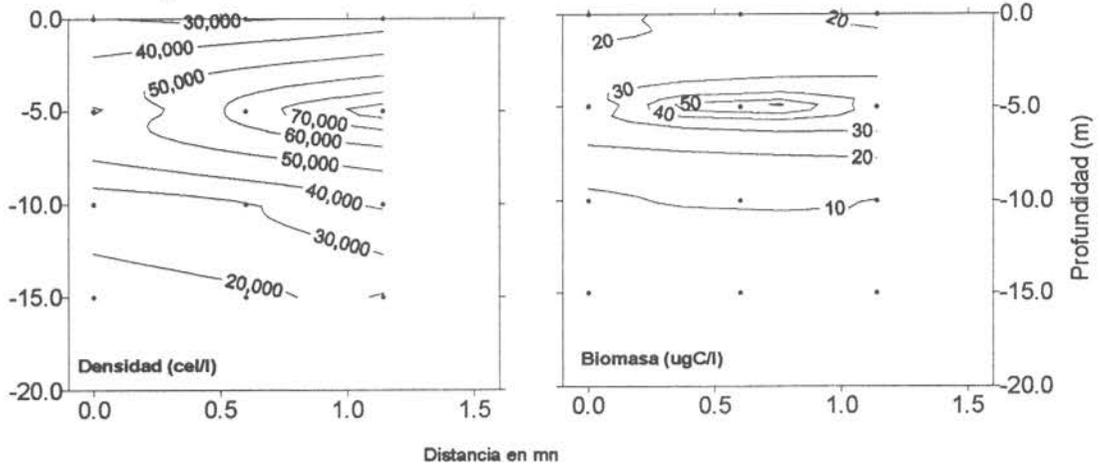
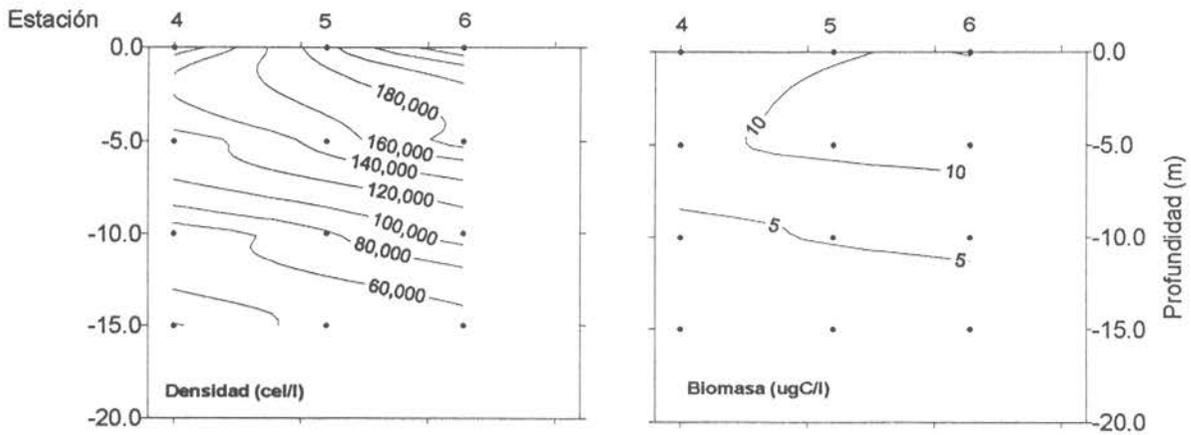
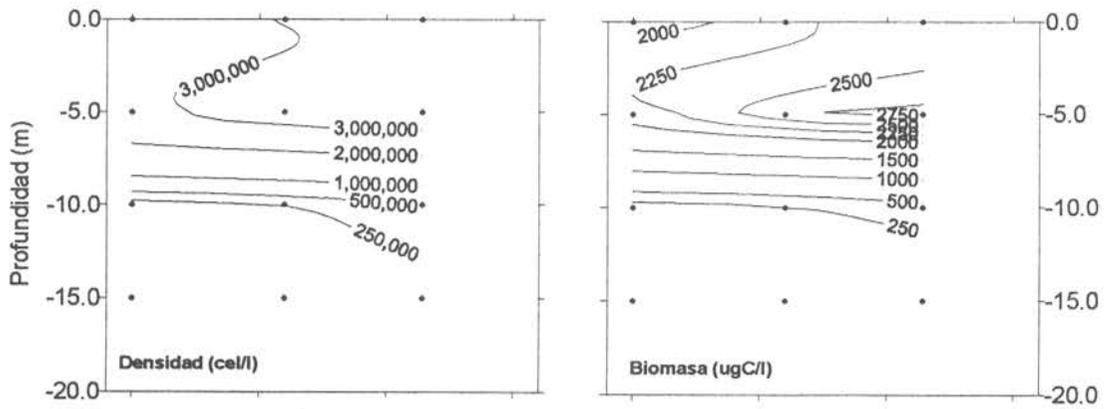


Fig. 55 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitoplanctonica. 4 de julio, 4 y 21 de agosto de 1997. Bahía Inglesa

3 de septiembre 1997



23 de septiembre 1997



10 de octubre 1997

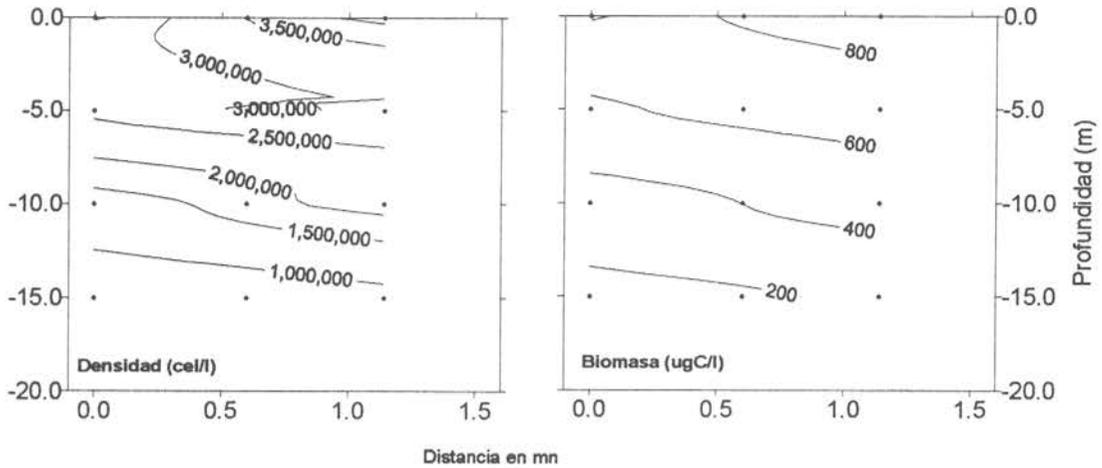
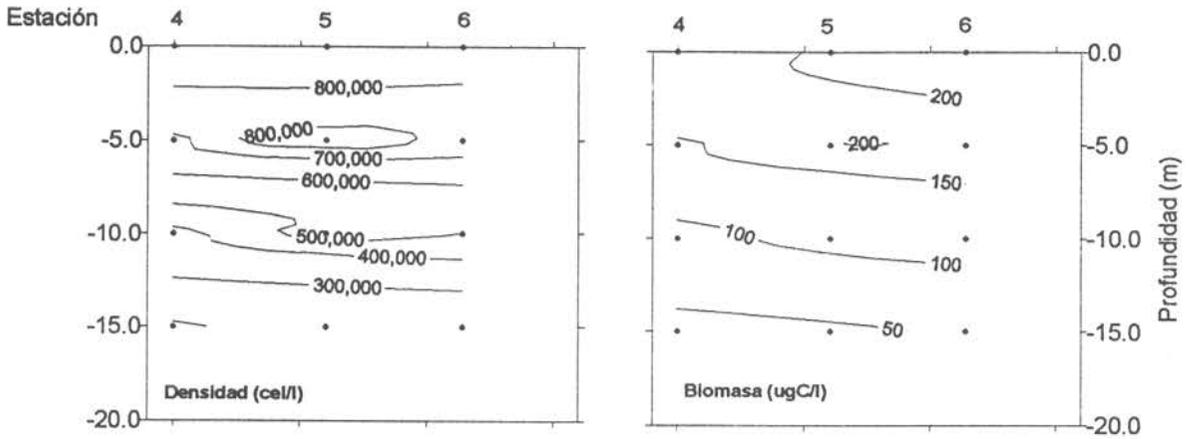
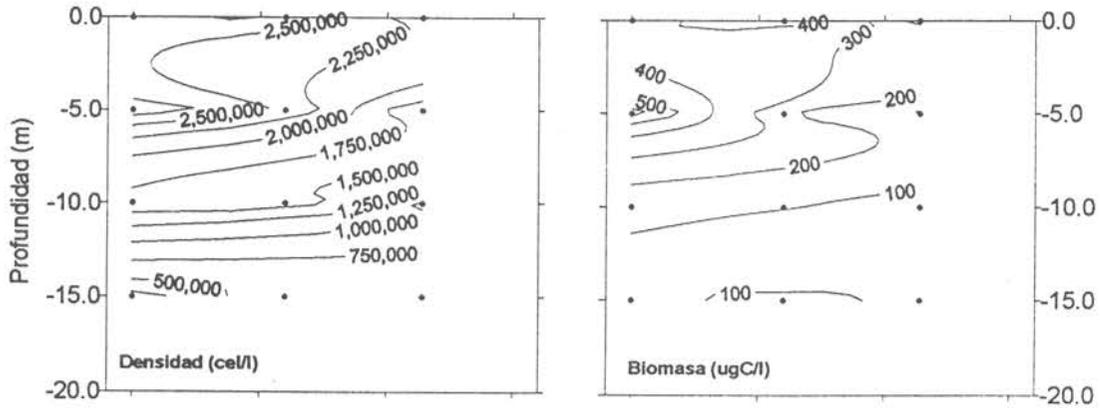


Fig. 55 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitoplanctonica. 3 y 23 de septiembre y 10 de octubre de 1997. Bahía Inglesa

24 de octubre 1997



17 de noviembre 1997



2 de diciembre 1997

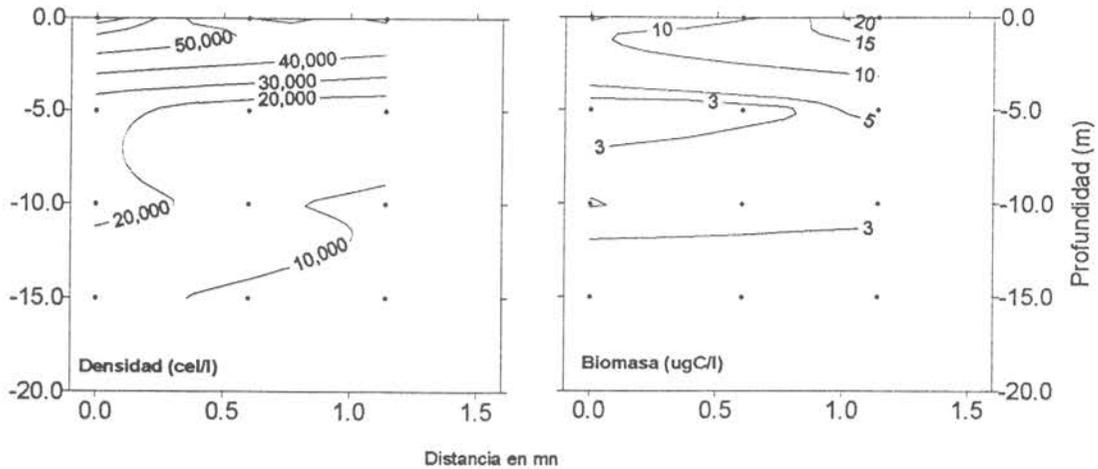


Fig. 55 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitoplanctonica. 24 de octubre, 17 de noviembre y 2 de diciembre de 1997. Bahía Inglesa

## Estación Fija - Tongoy - 1997

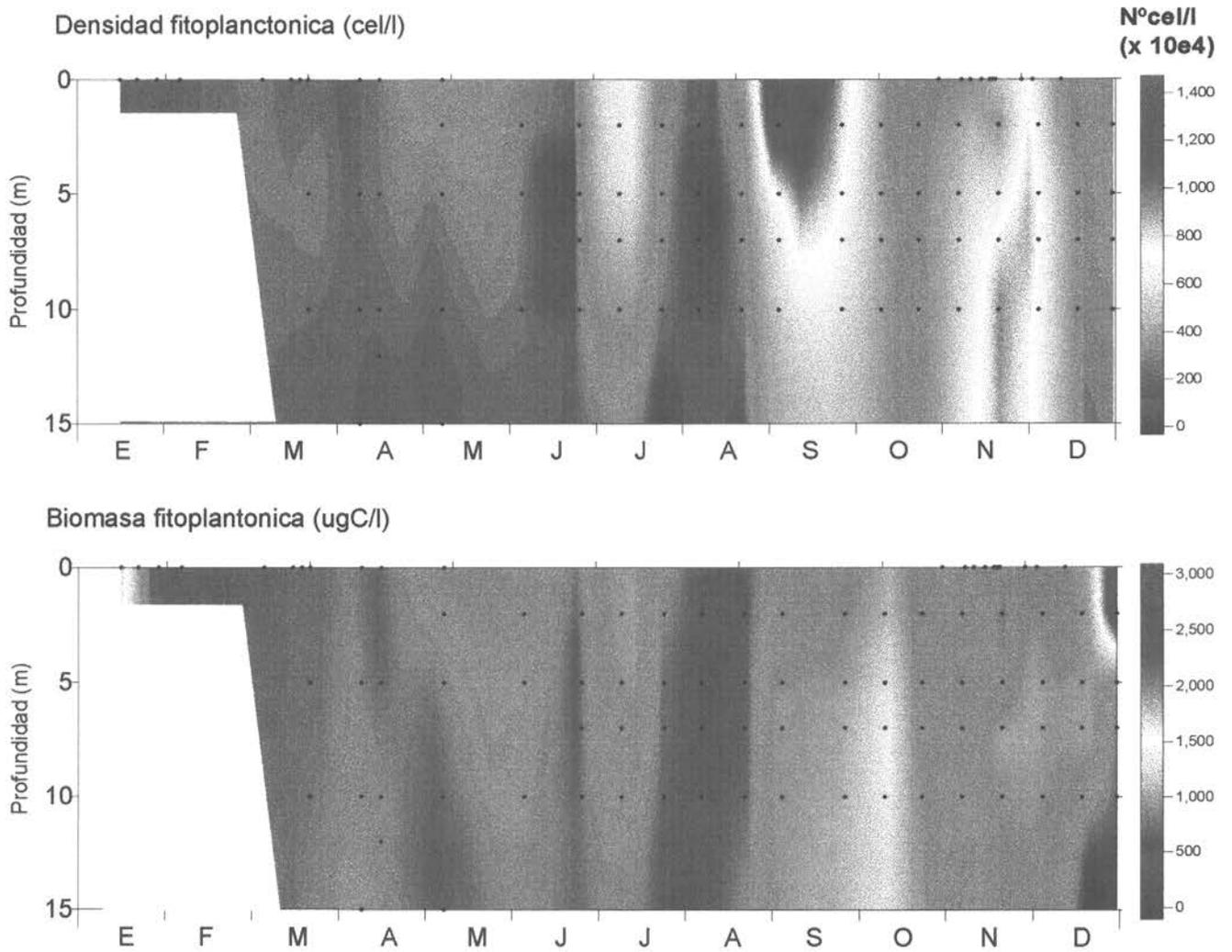


Fig. 56 Variación temporal de la Densidad fitoplanctonica (cel/l) y de la Biomasa fitoplanctonica ( $\mu\text{gC/l}$ ) con profundidad en estación 3 (gremio). 1997

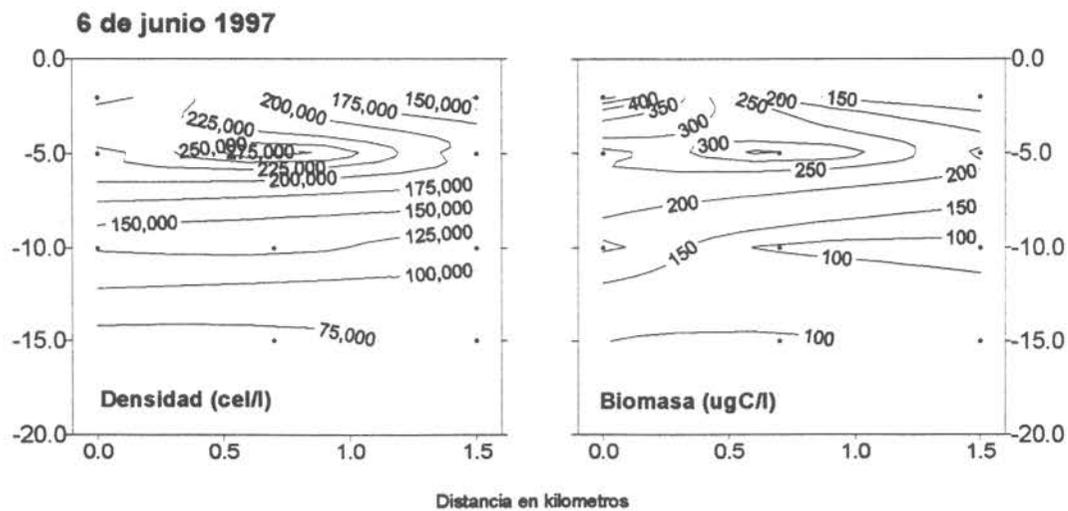
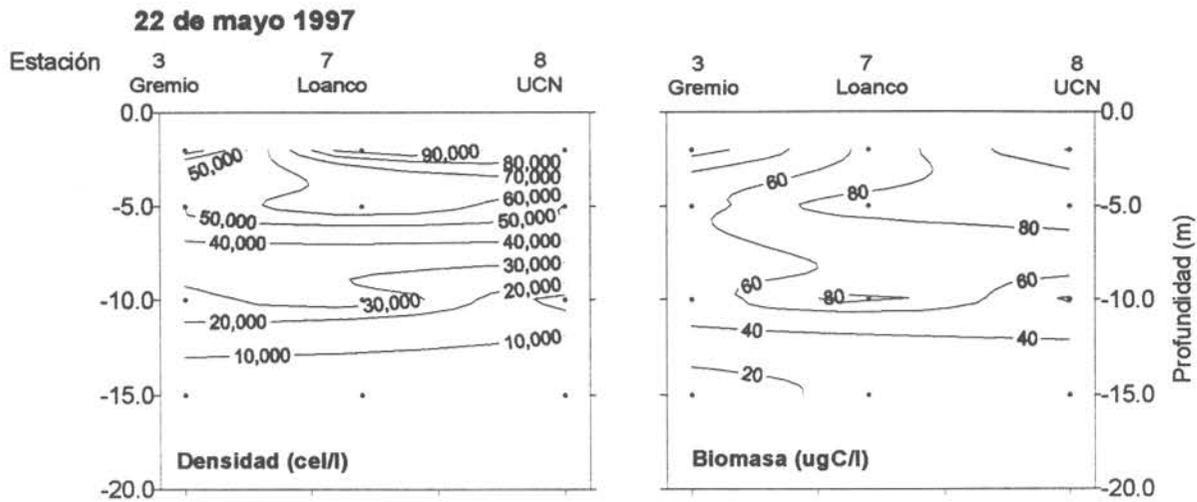


Fig. 57 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitopláctonica. 9 y 22 de mayo y 6 de junio 1997. Bahía Tongoy.

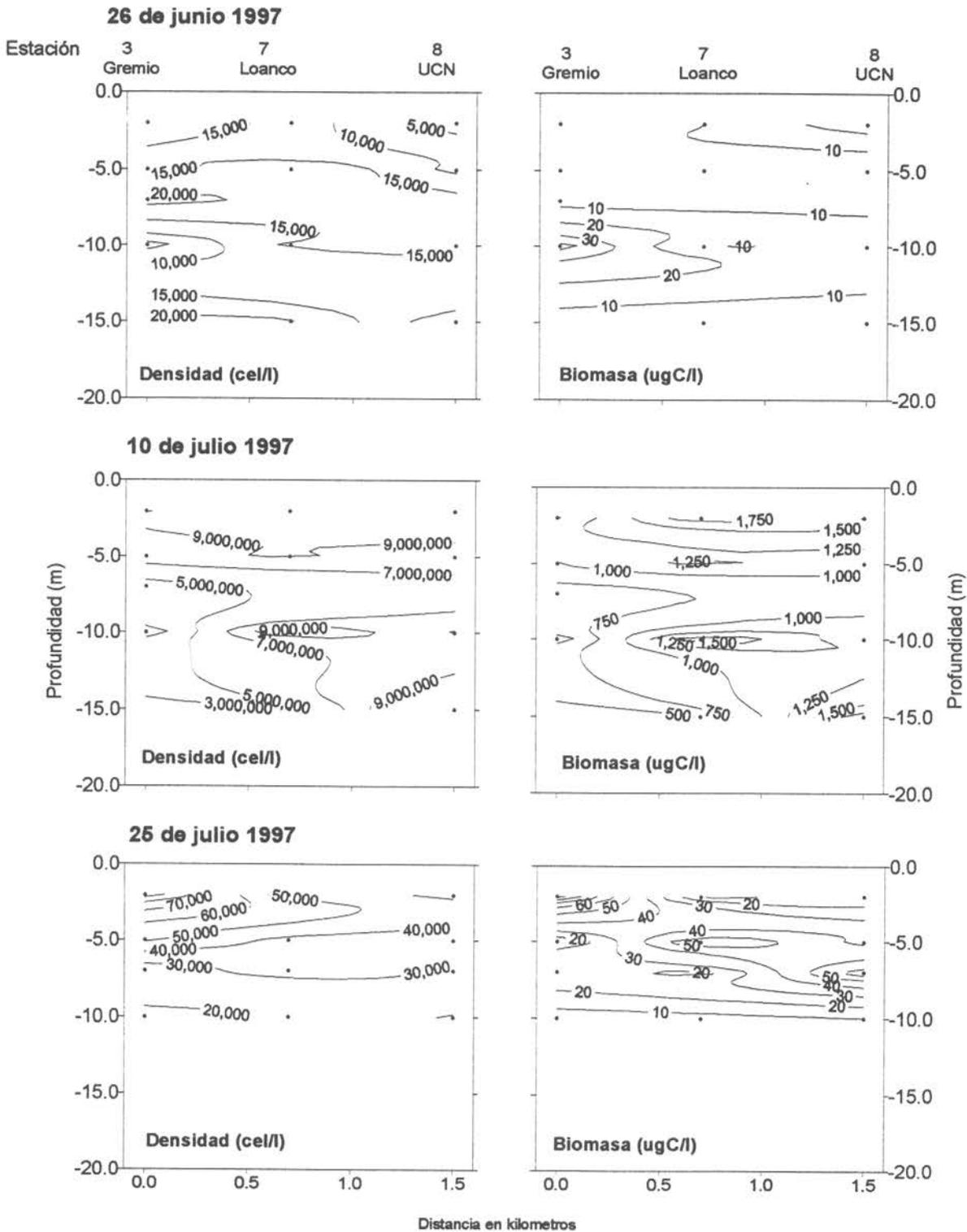


Fig. 57 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitoplanctonica. 26 de junio, 10 y 25 de julio 1997. Bahía Tongoy.

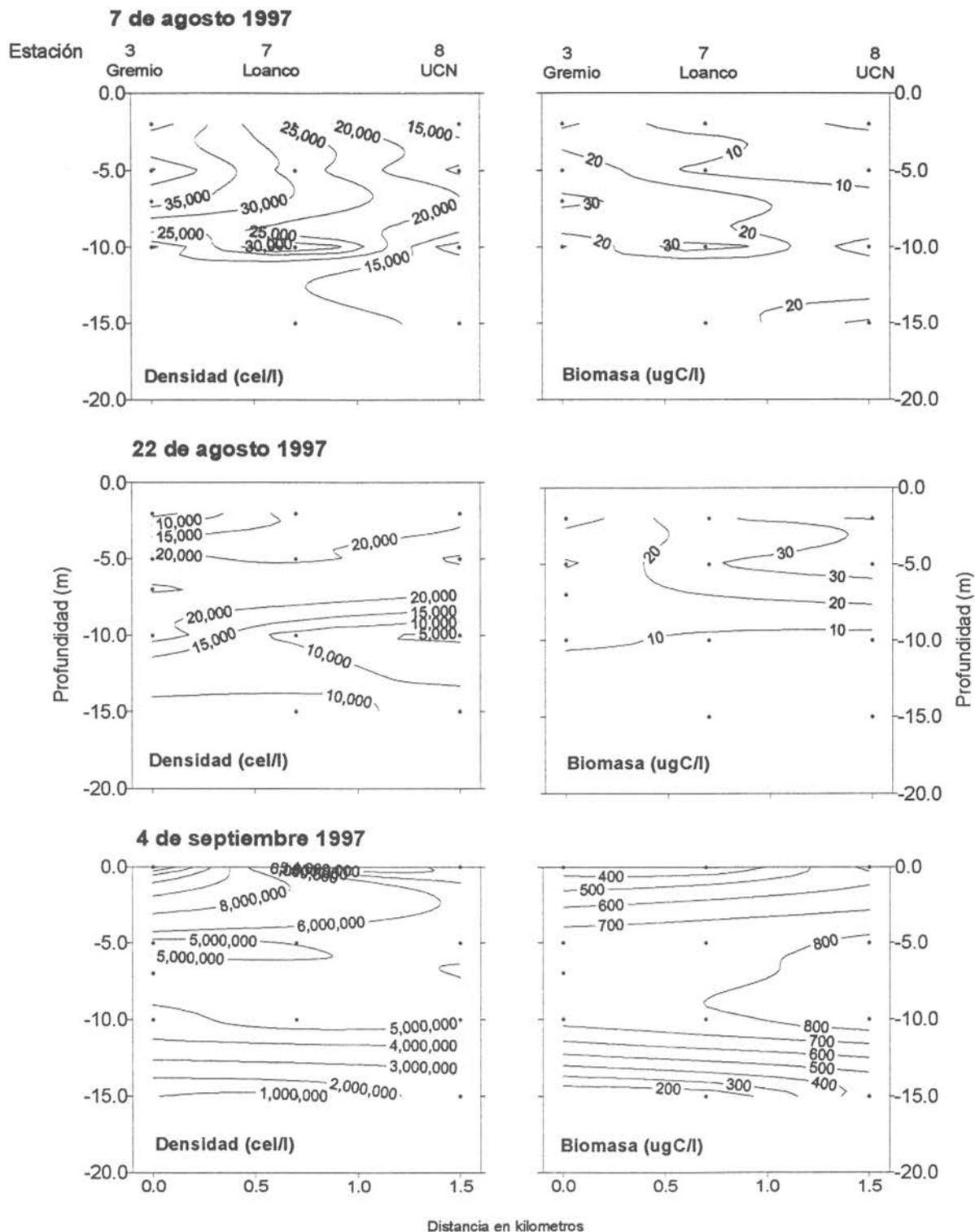


Fig. 57 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitoplanctonica. 7 y 22 de agosto y 4 de septiembre 1997. Bahía Tongoy.

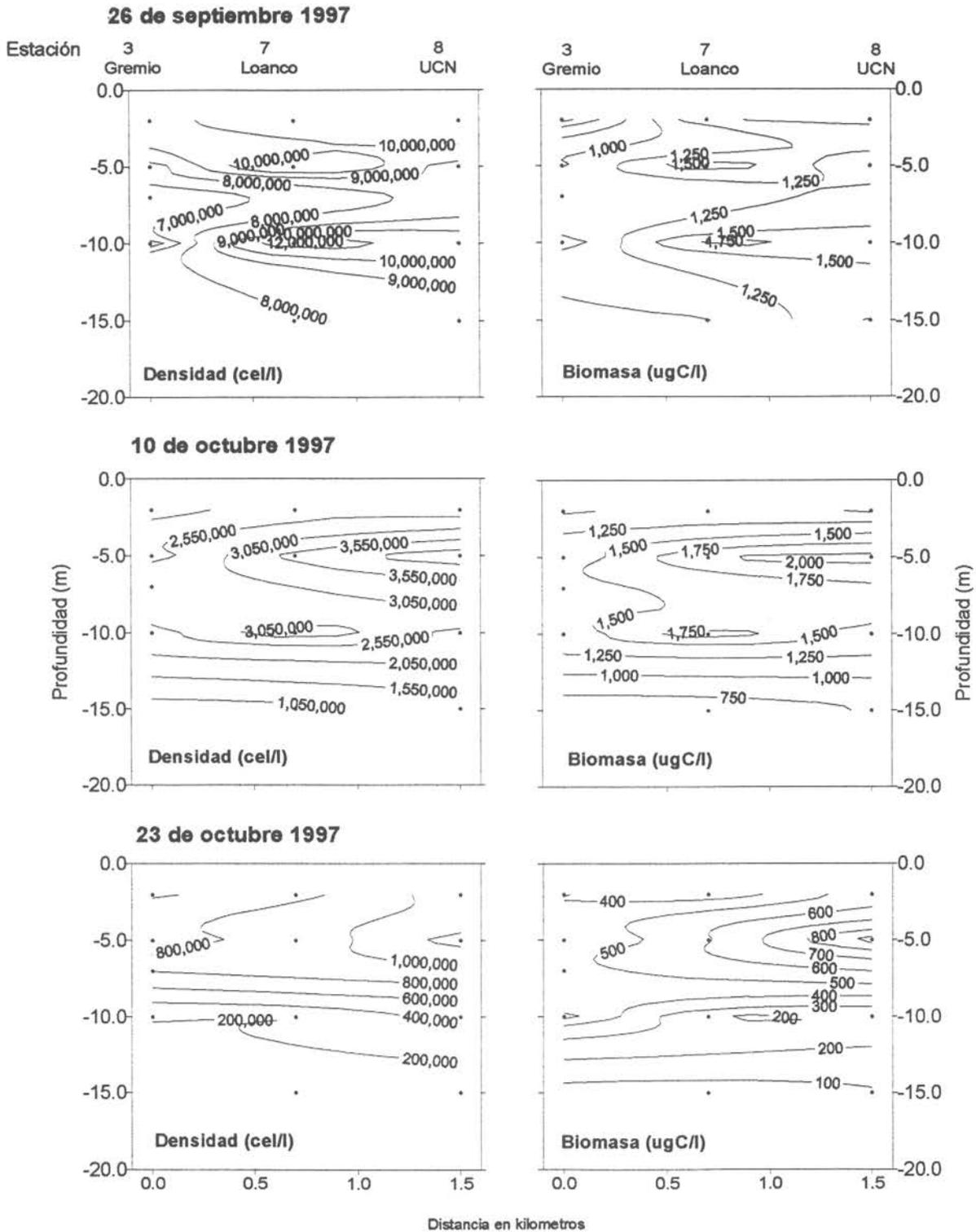


Fig. 57 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitopláctonica. 26 de septiembre y 10 y 23 de octubre de 1997. Bahía Tongoy.

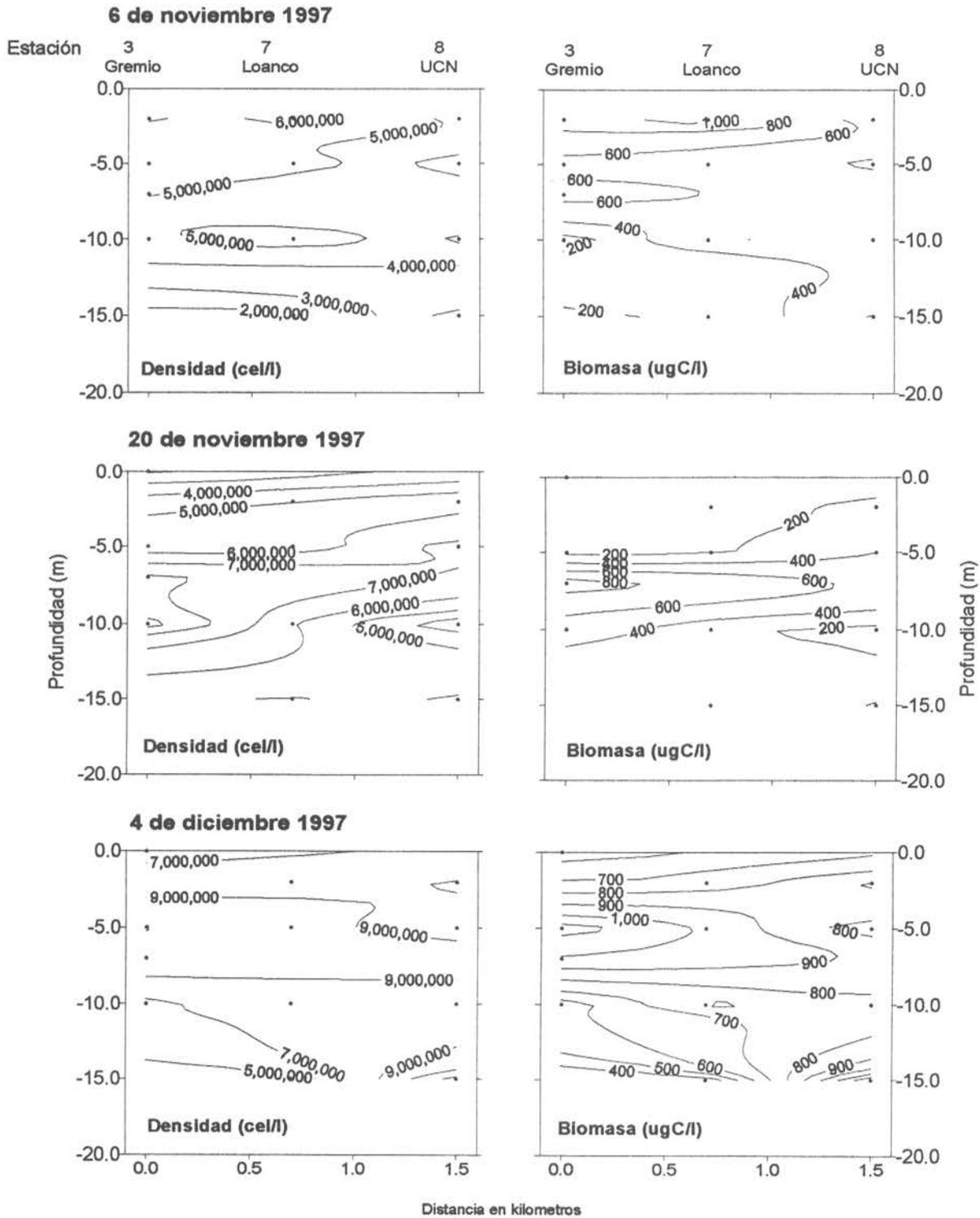


Fig. 57 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitopláctonica. 6 y 20 de noviembre y 4 de diciembre de 1997. Bahía Tongoy.

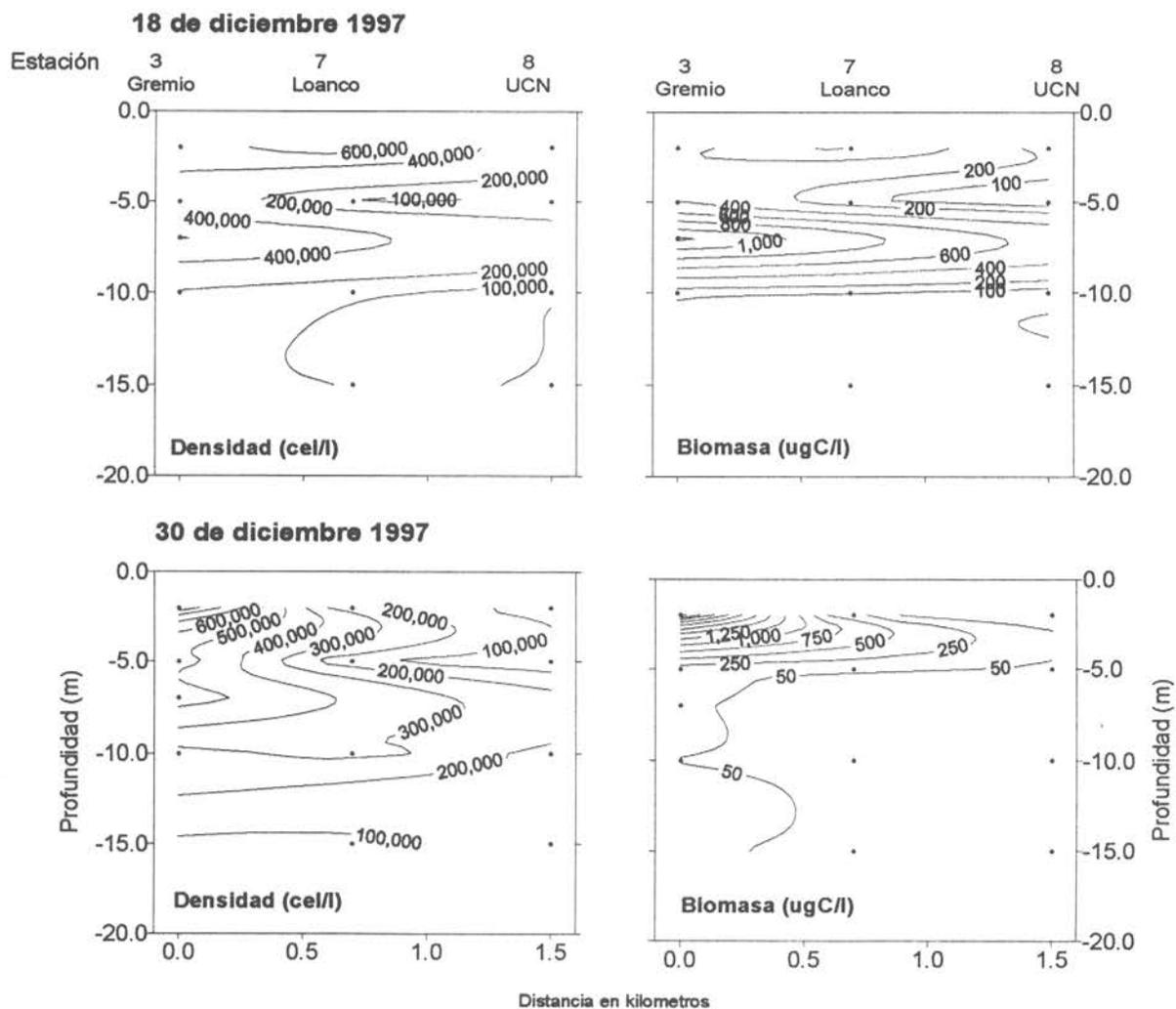
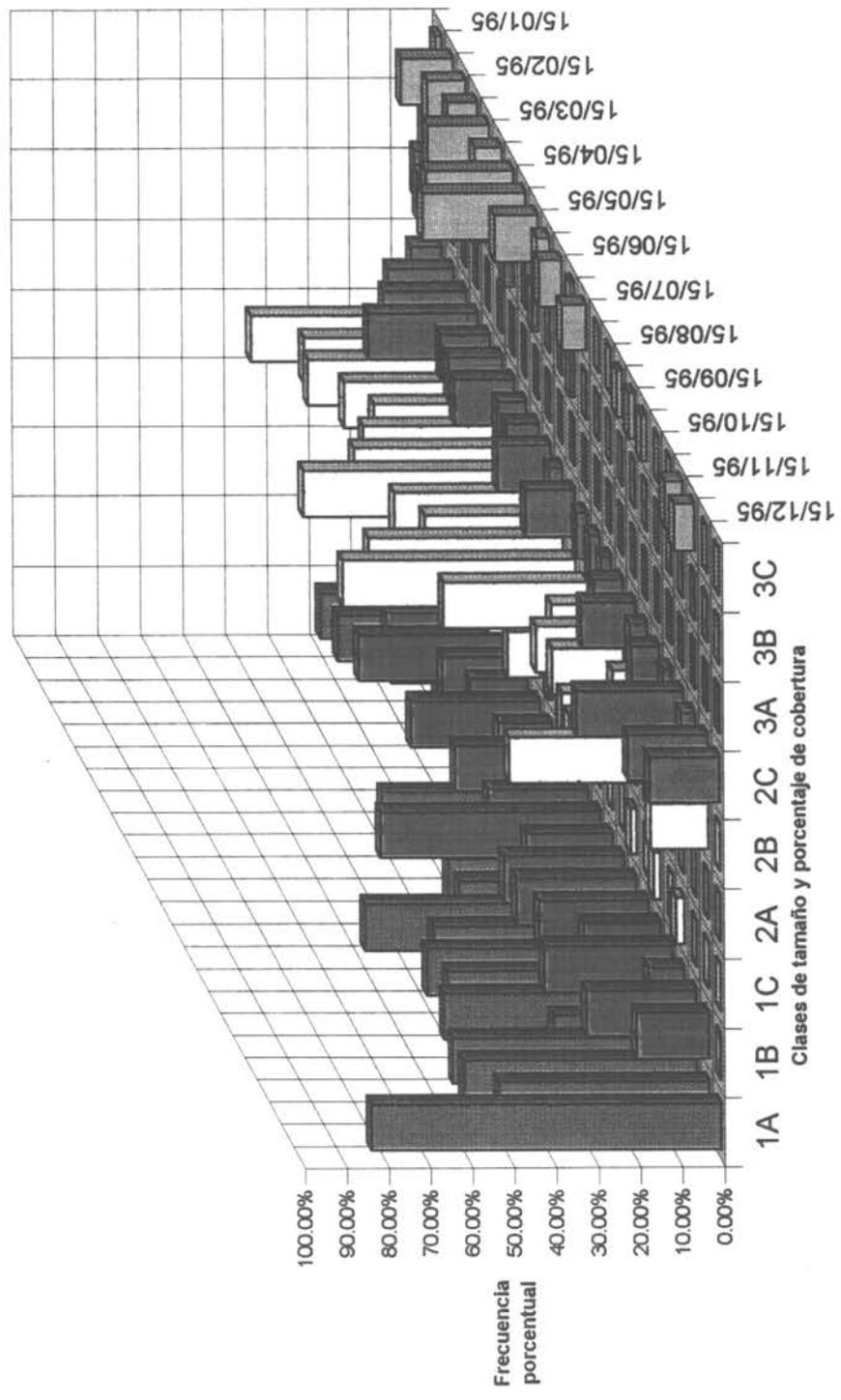


Fig. 57 Distribución vertical de densidad (cel/l) y biomasa (ugC/l) fitopláctonica. 18 y 30 de diciembre de 1997. Bahía Tongoy.

**Fig 58 Frecuencia Porcentual Nivel Acumulación C. intestinalis durante 1995, en Ba Inglesa**



**Fig. 59 Frecuencia Porcentual Nivel Acumulación C. intestinalis durante 1996, en Ba Inglesa**

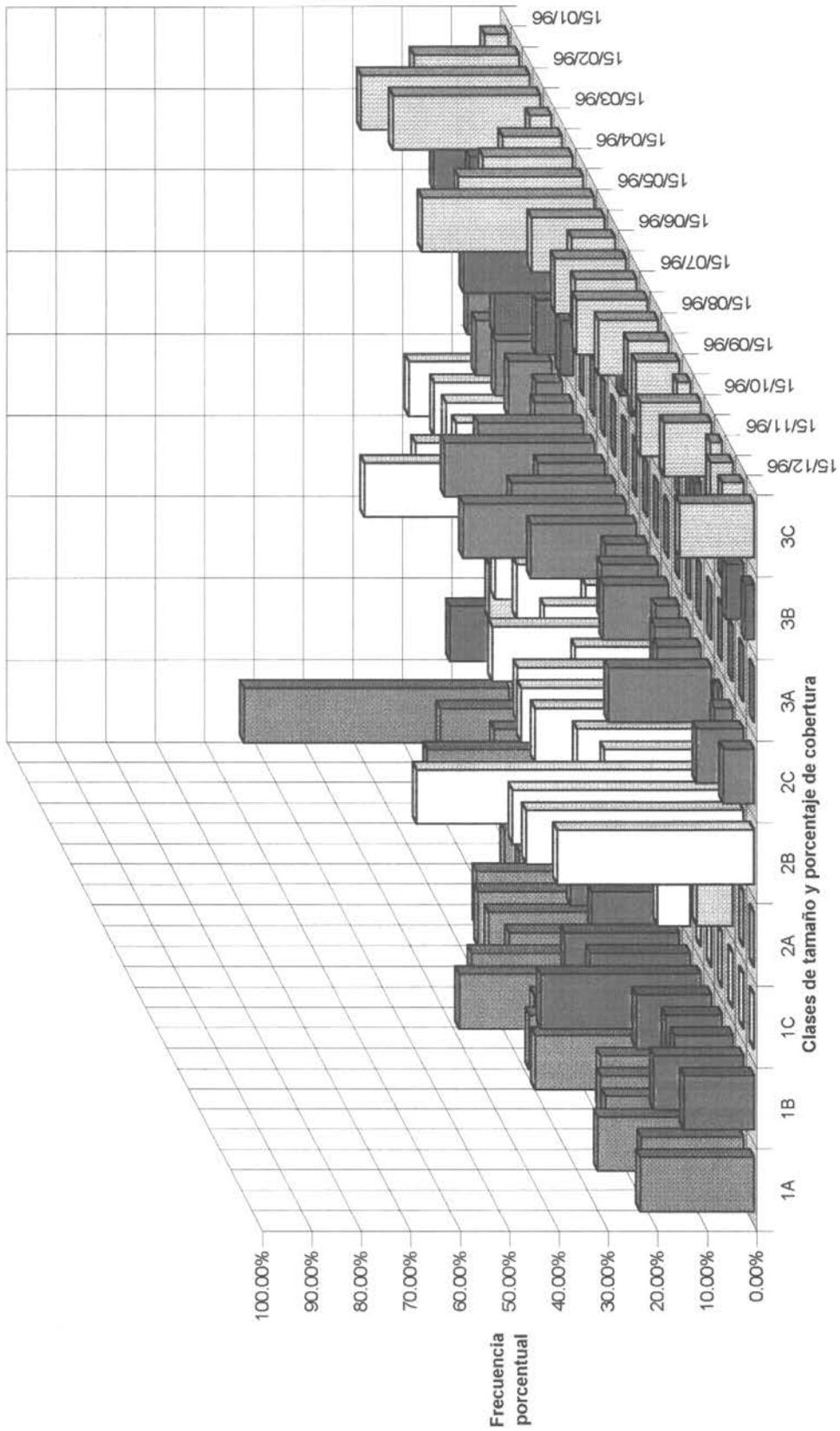
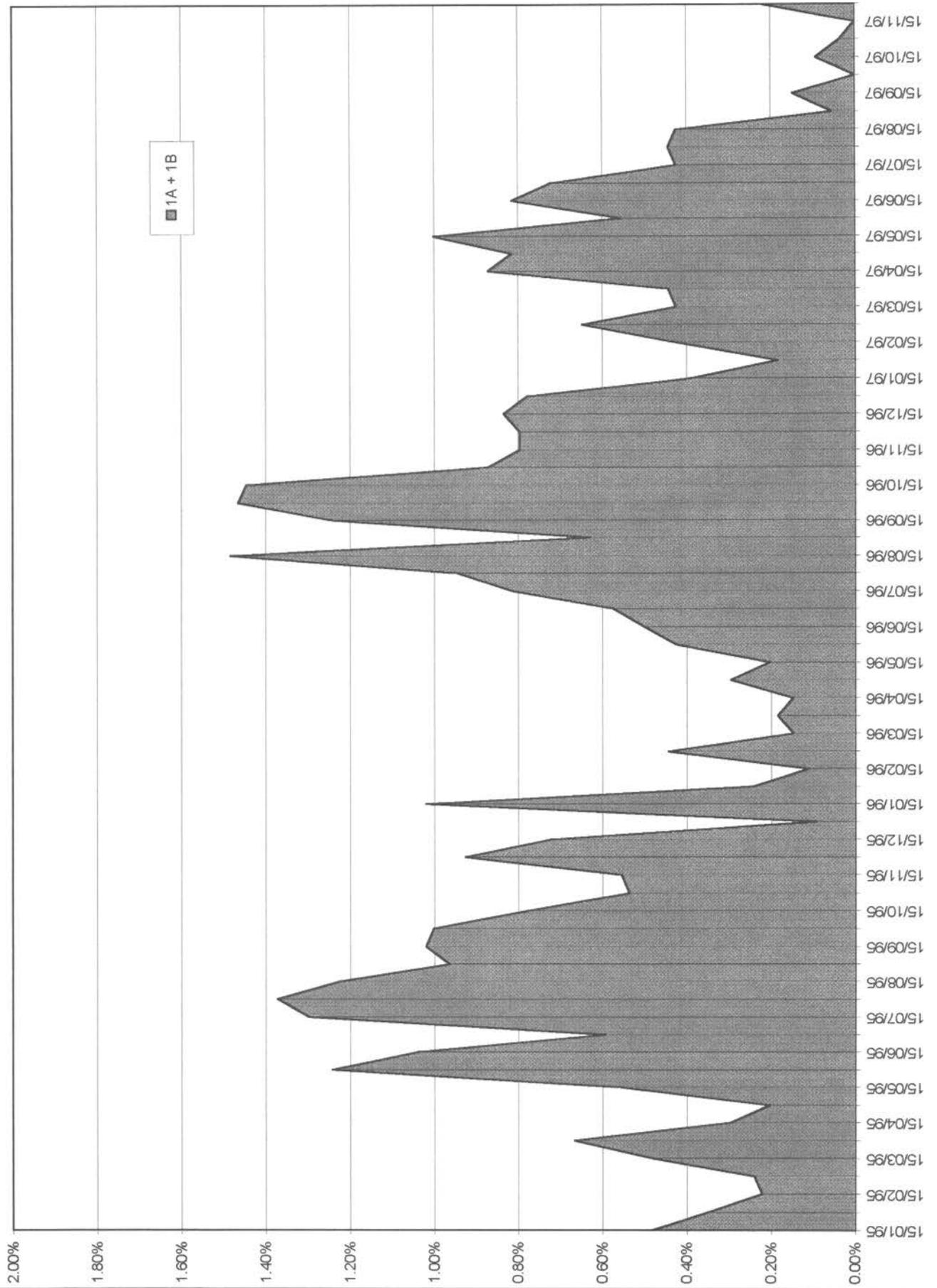






Fig 62 Frecuencia Sistemas recién invadidos por C. intestinalis, entre 1995 y 1997, en Ba Inglesa.



**Fig 63 Frecuencia Sistemas totalmente cubiertos con C. intestinalis, ente 1995 y 1997, en Ba  
Inglesa**

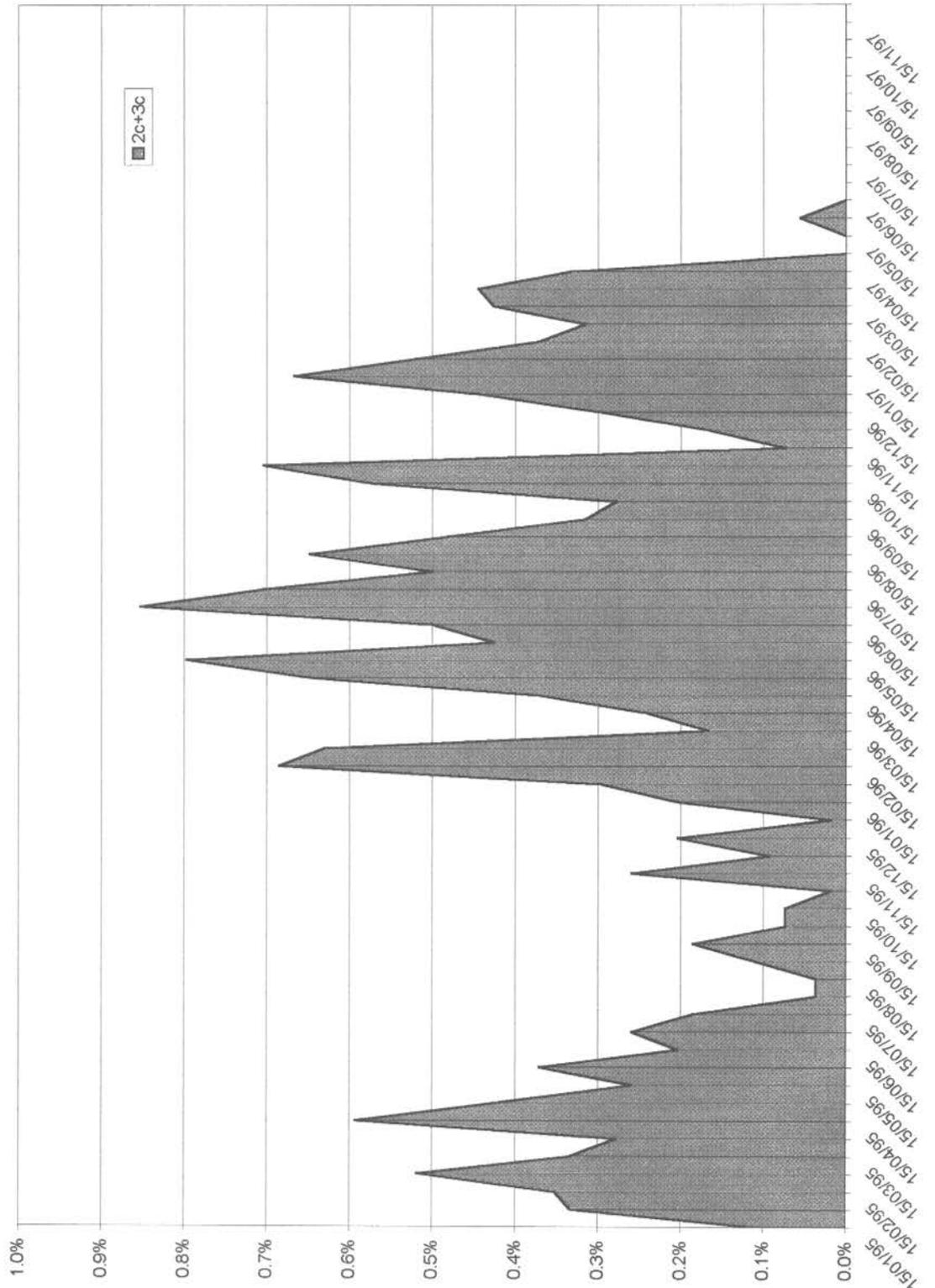
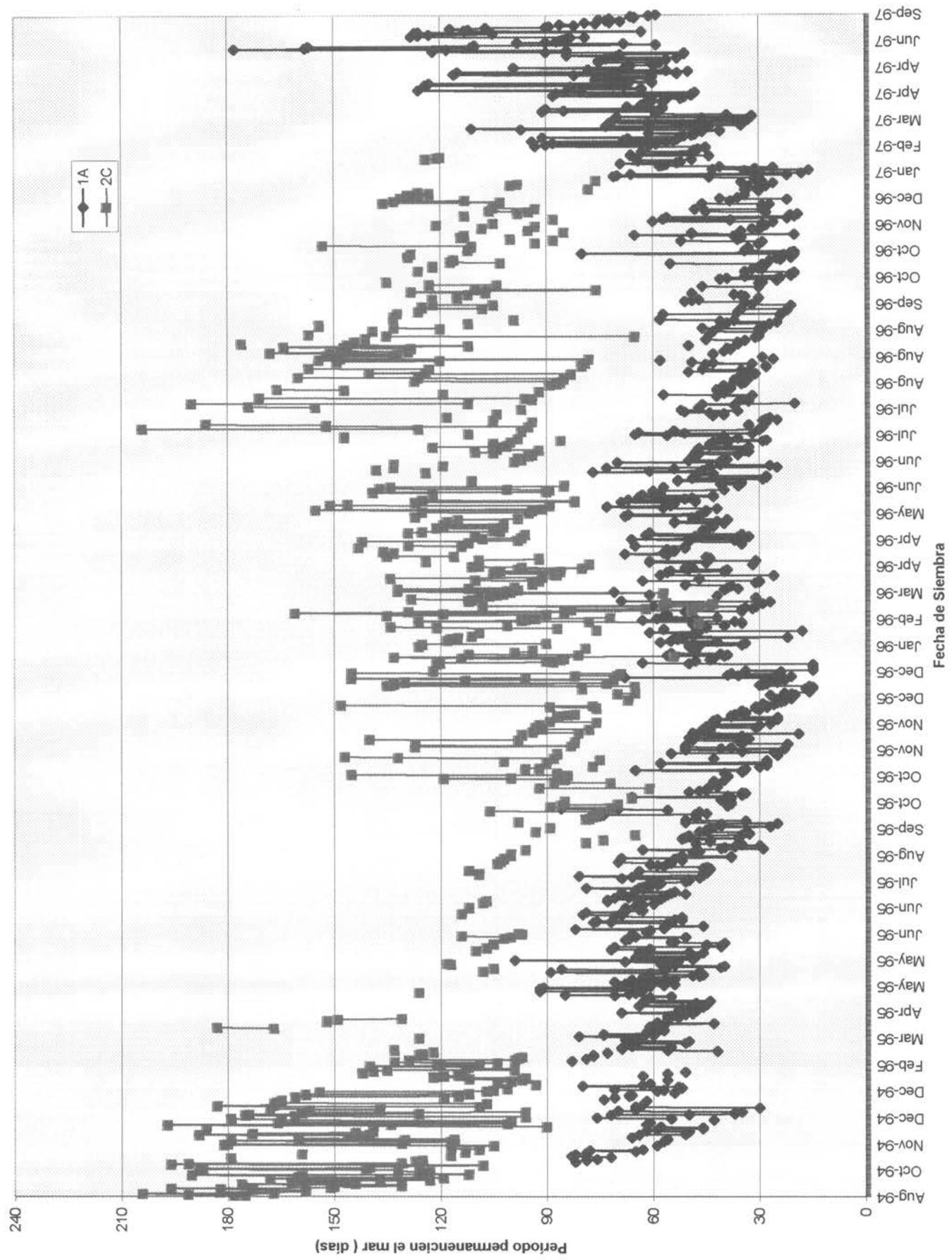
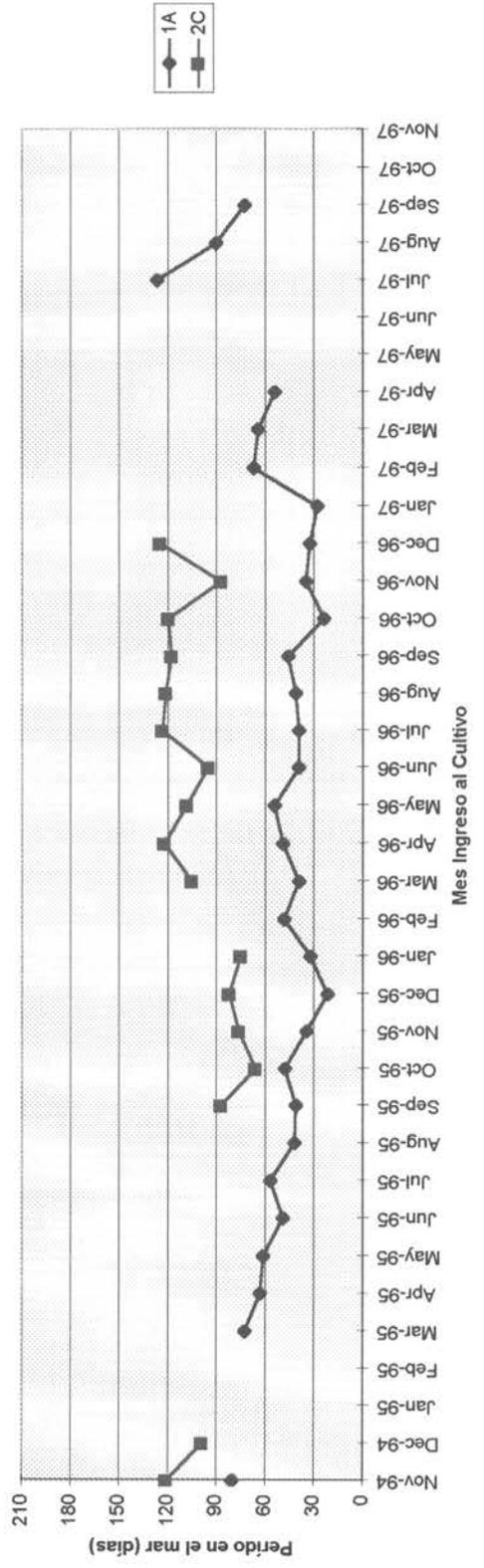


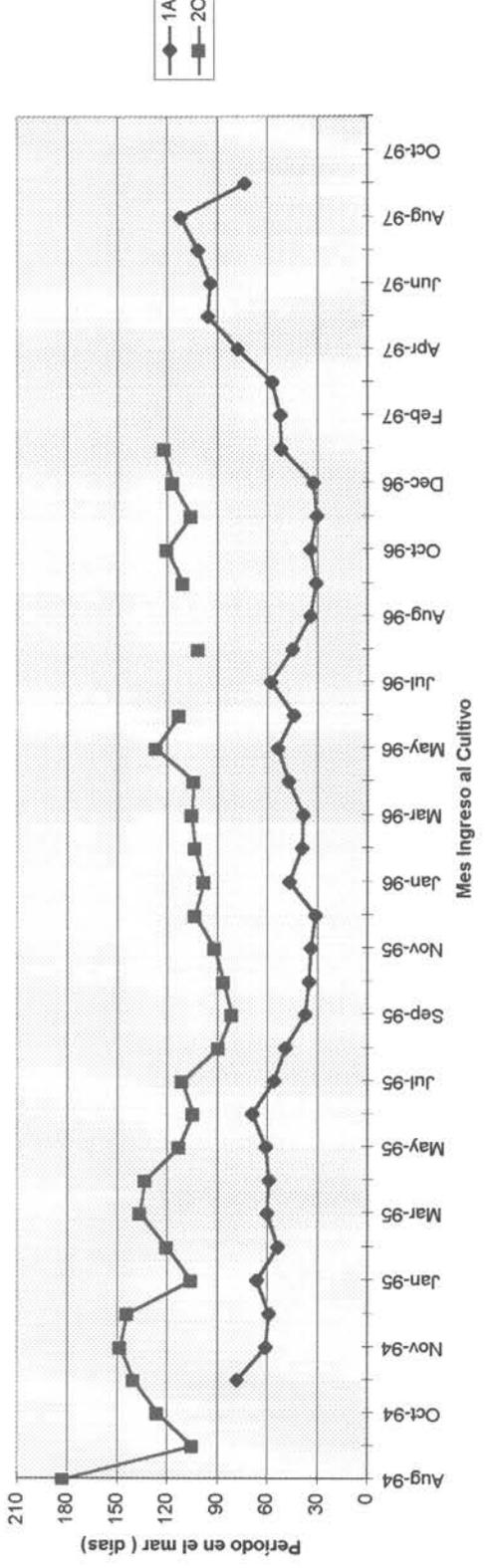
Fig 64 Acumulación Ciona en sistemas de cultivo suspendido



**Fig. 65 Tiempo Promedio Acumulación C. intestinalis en sistemas pre-engorda**



**Fig. 66 Tiempo Promedio Acumulación C. intestinalis en sistemas de engorda**



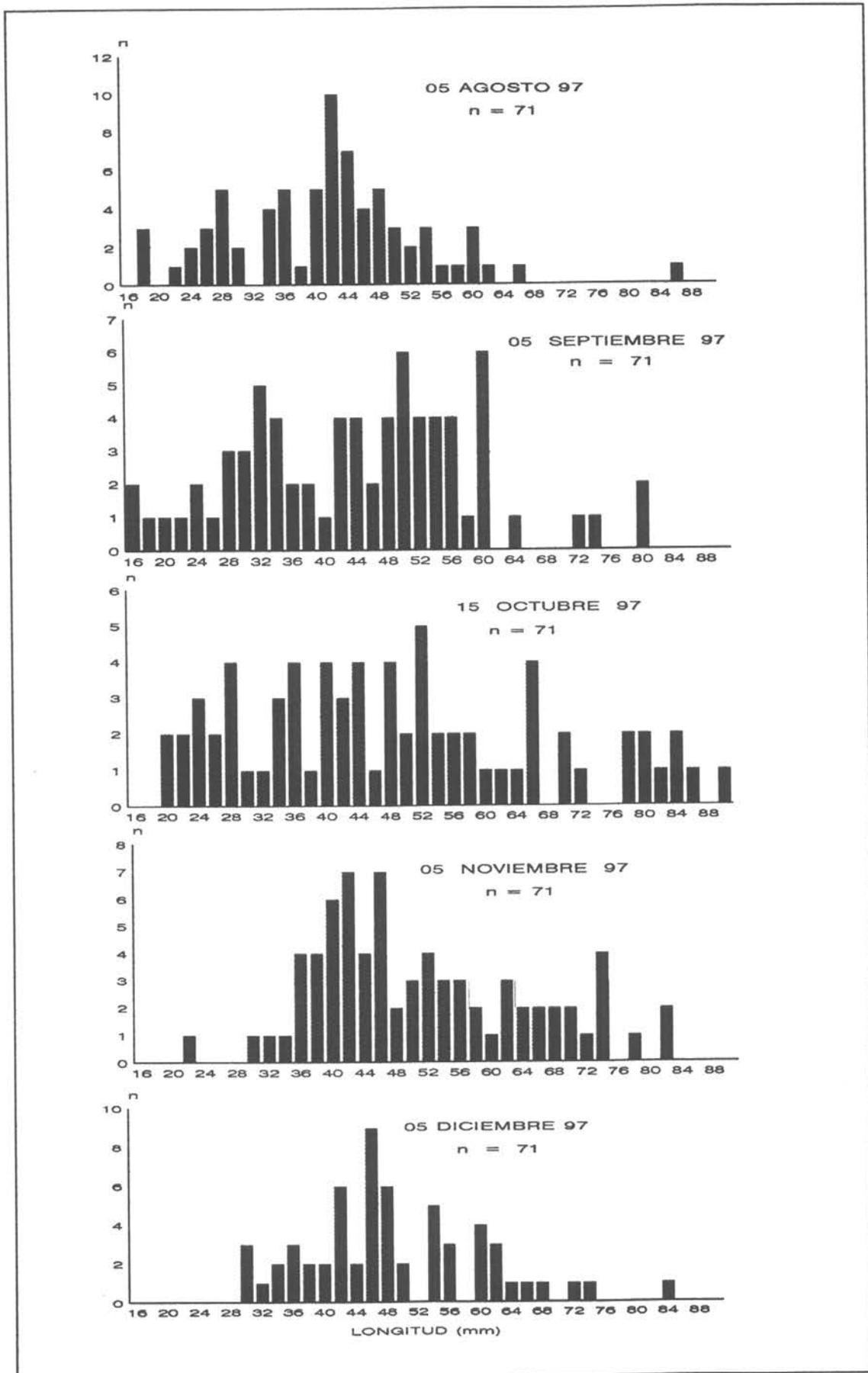


Fig.67: Distribución de frecuencia de longitud (mm) *C.intestinalis*

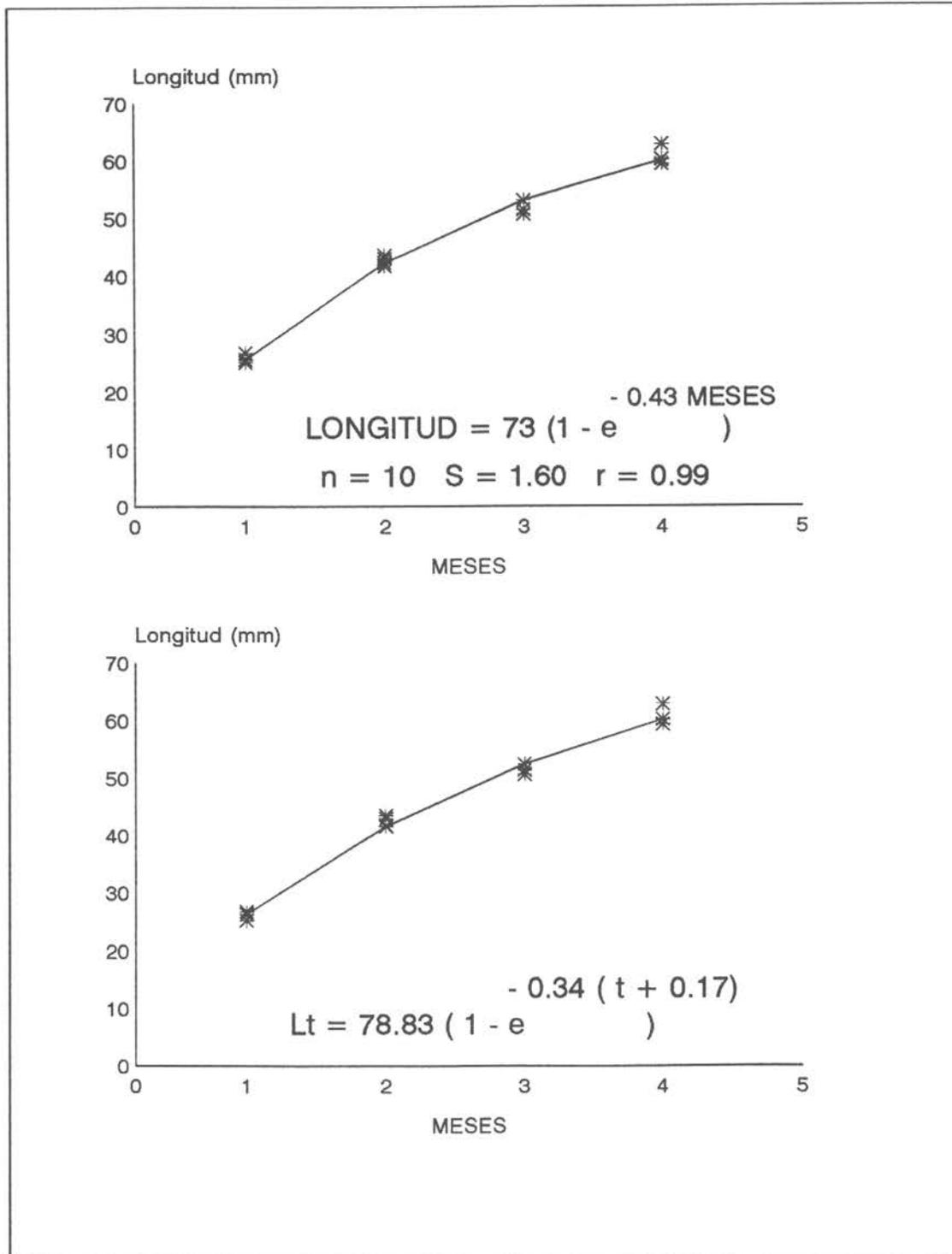


Fig.68: Relación longitud edad en Ciona intestinalis

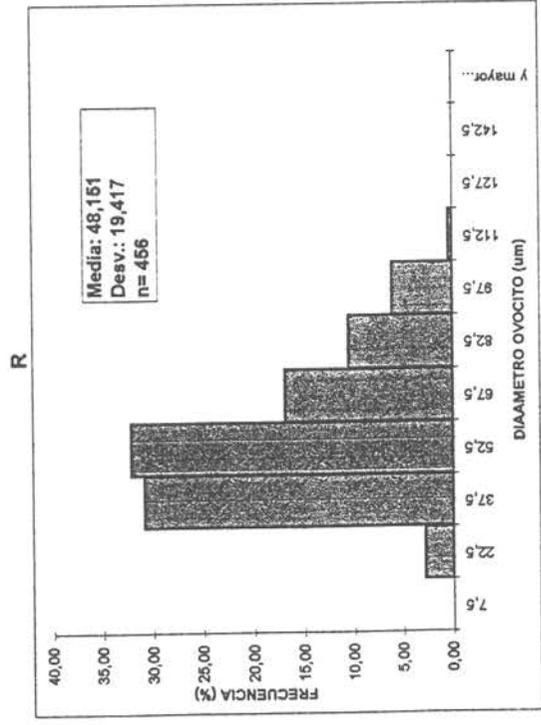
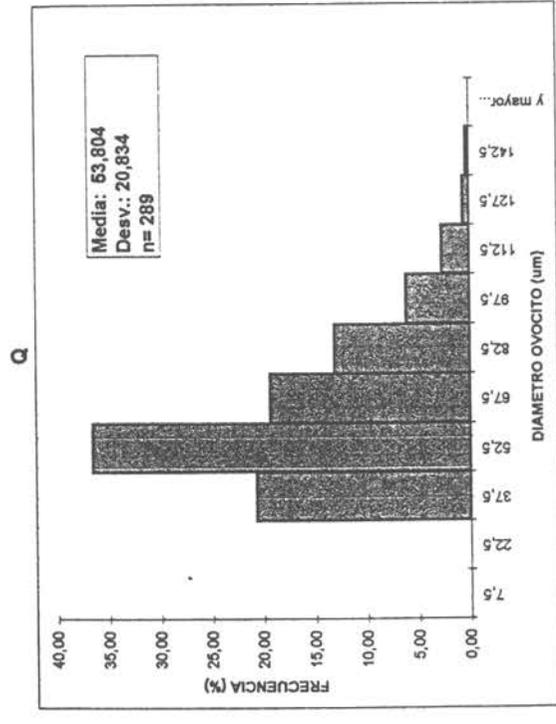
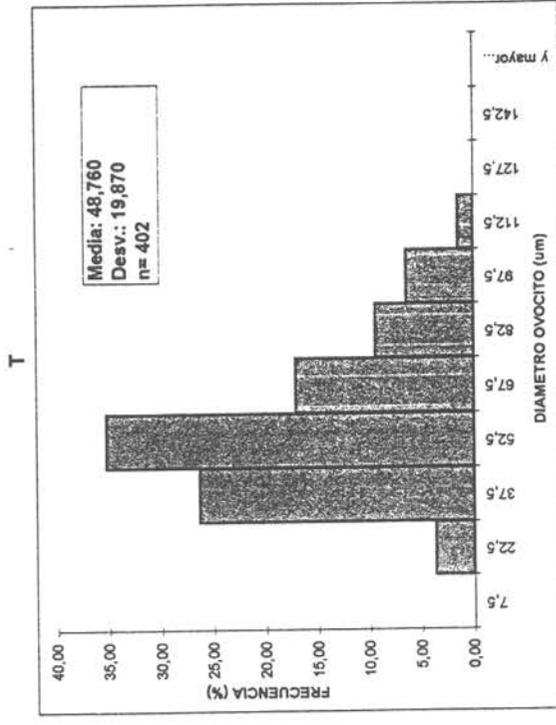
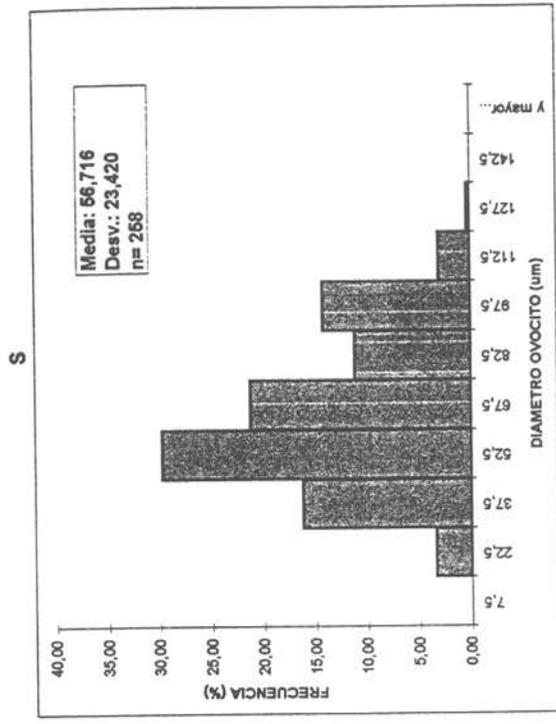


Fig 69: Distribución de frecuencia (%) de tamaño de ovocitos (um) del experimento de desprendimiento de Plure Blanco.  
Q= Muestreo de 08:30 h; R = Muestreo de 11:30 h; S = Muestreo de 14:30 h y T = muestreo de 17:30 h

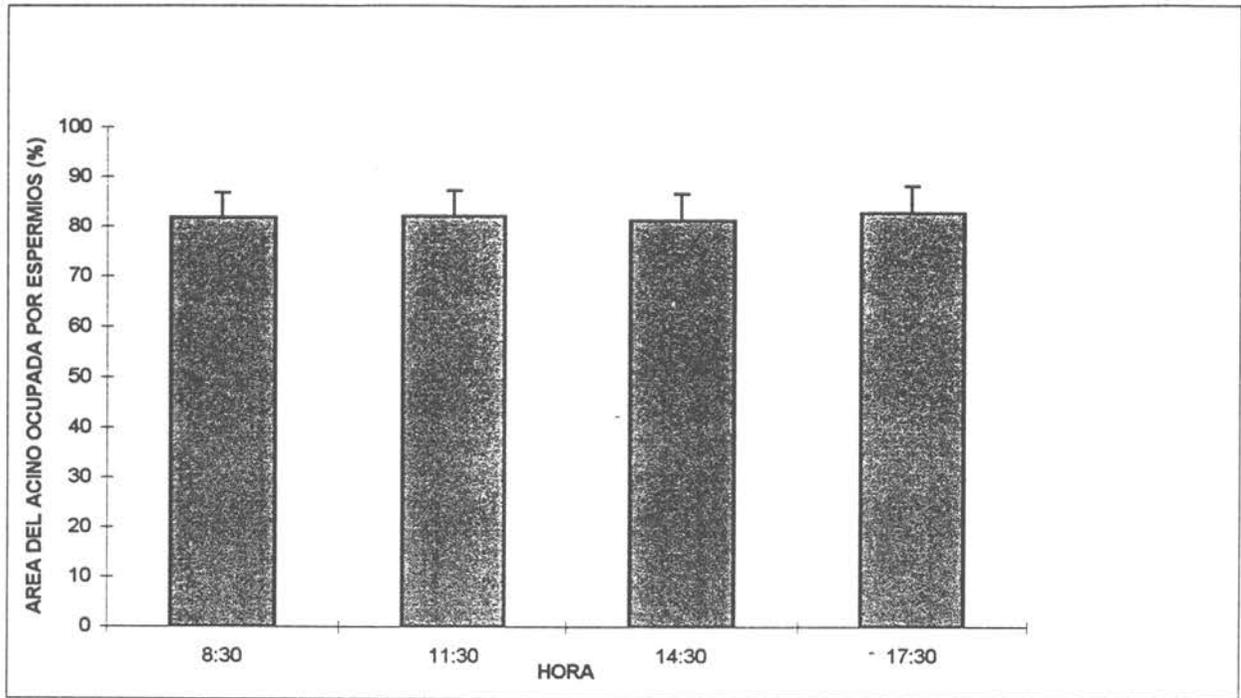
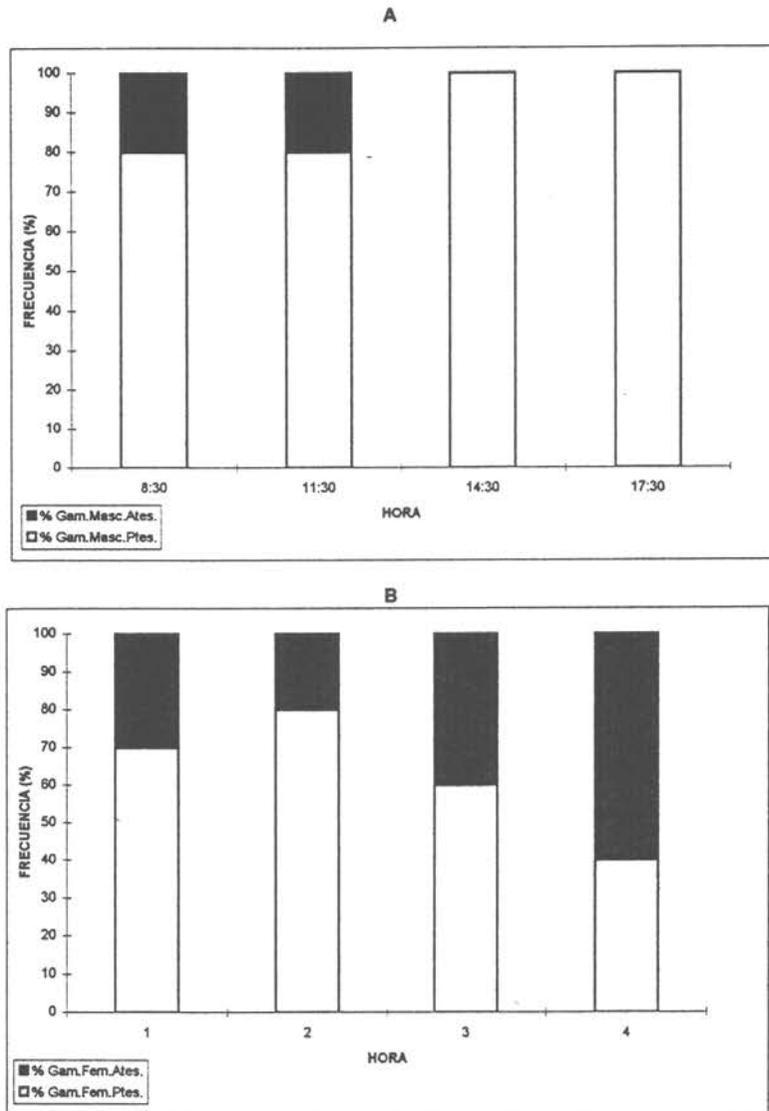


Fig.70 Variación diaria del área promedio (%) del acino de Piure Blanco ocupada por espermios.  
Experimento desprendimiento Ciona (24/11/97)



**Fig. 71** : Variación diaria de la frecuencia (%) de animales con y sin gametos presentes en el extremo distal de los gonoductos de Plure Blanco. Experimento de Desprendimiento. A= Variación diaria de los gametos masculinos. B= Variación diaria de los gametos femeninos.

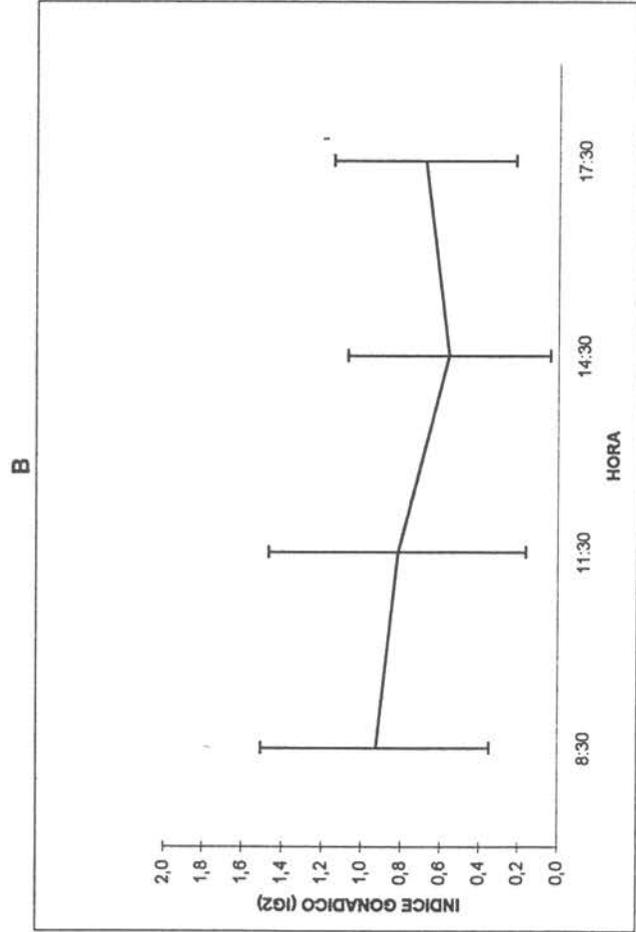
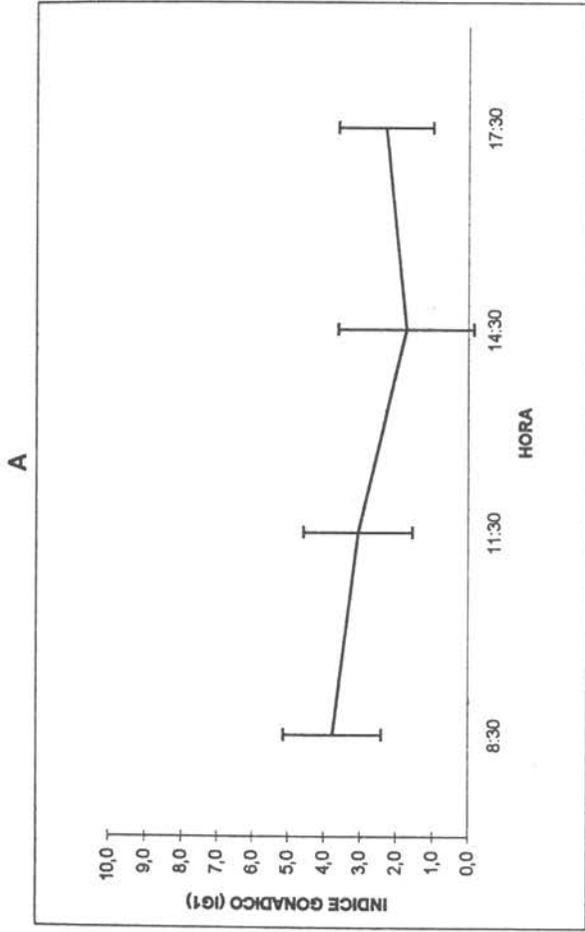


Fig 72 Variación diaria de los Indices Gonádicos promedio (D.S.T) de Píure Blanco. Experimento de desprendimiento. A=Variación de IG1. B= Variación de IG2.

Fig. 73 INCREMENTO MENSUAL DE PESO EN LINTERNAS Y PEARL-NETS EN LAS CUATRO ESTACIONES DE BAHIA INGLESA

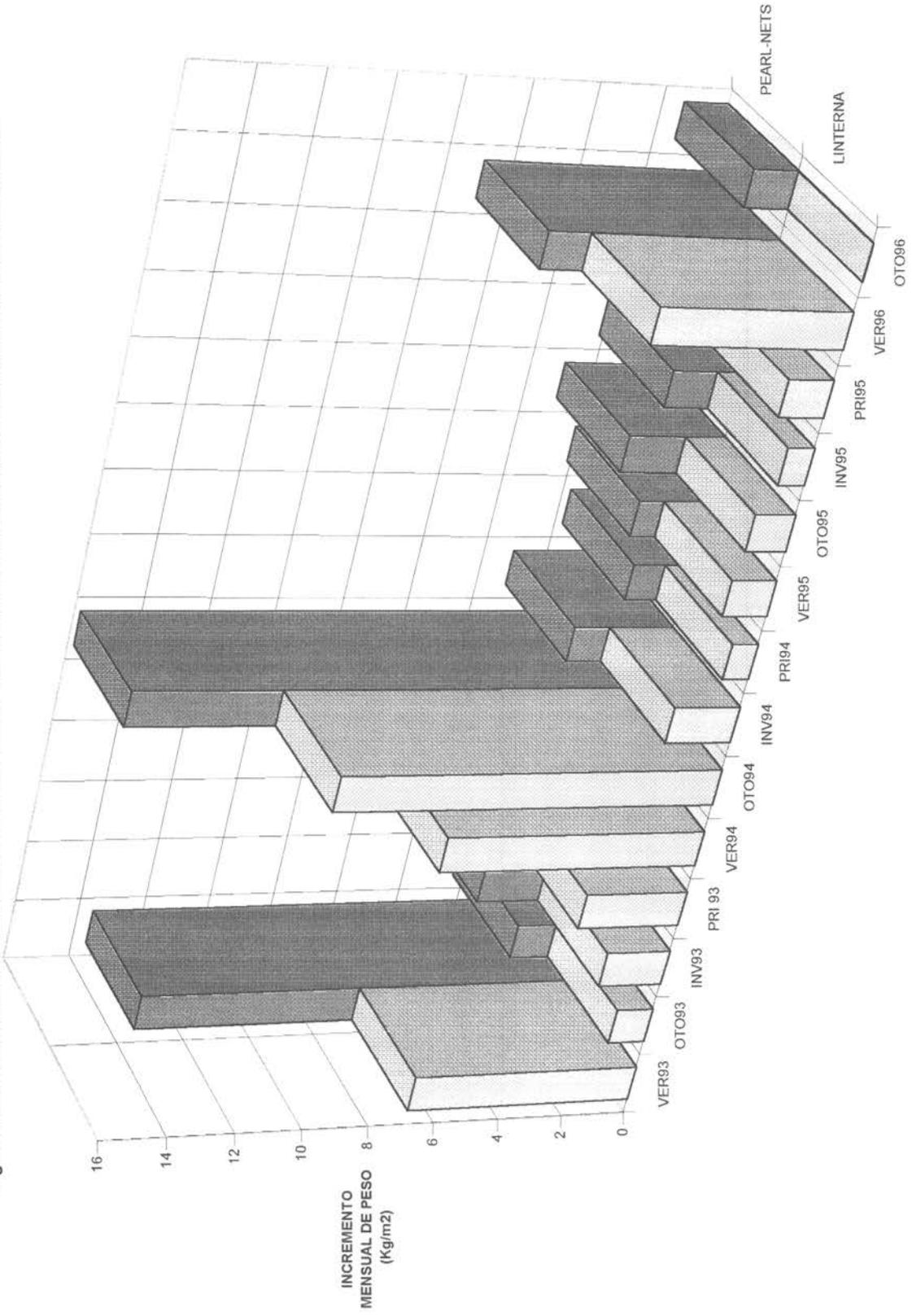


Fig. 74 Incremento mensual de peso por área en Pearl-nets sumergidos durante tres meses

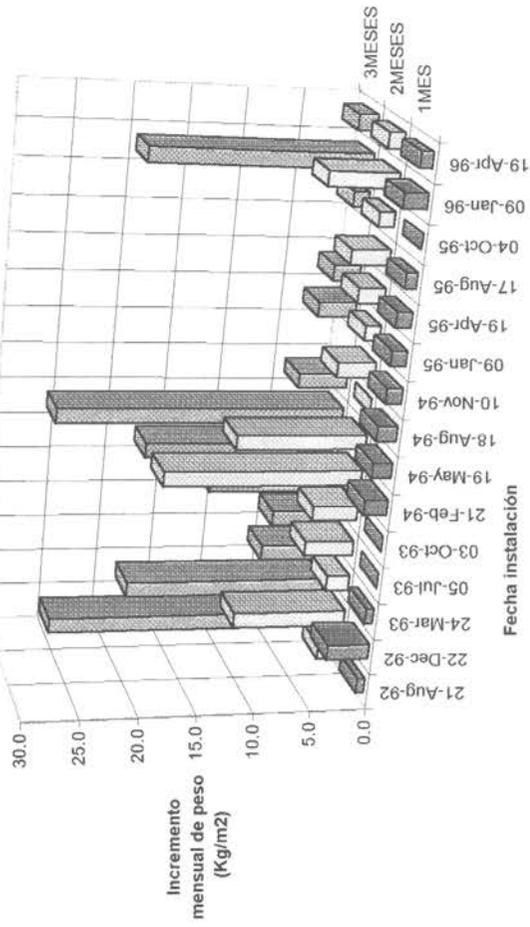
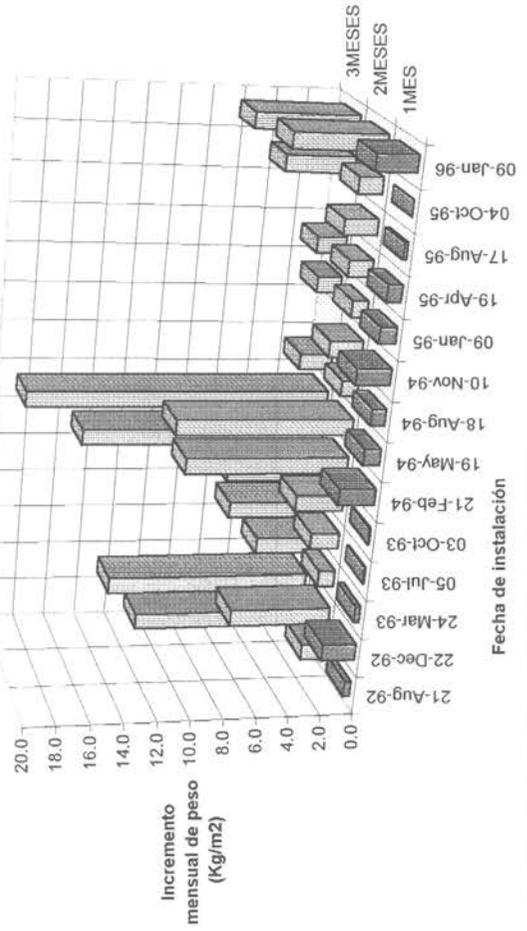


Fig. 75 Incremento mensual de peso por área en Linternas sumergidas durante tres meses



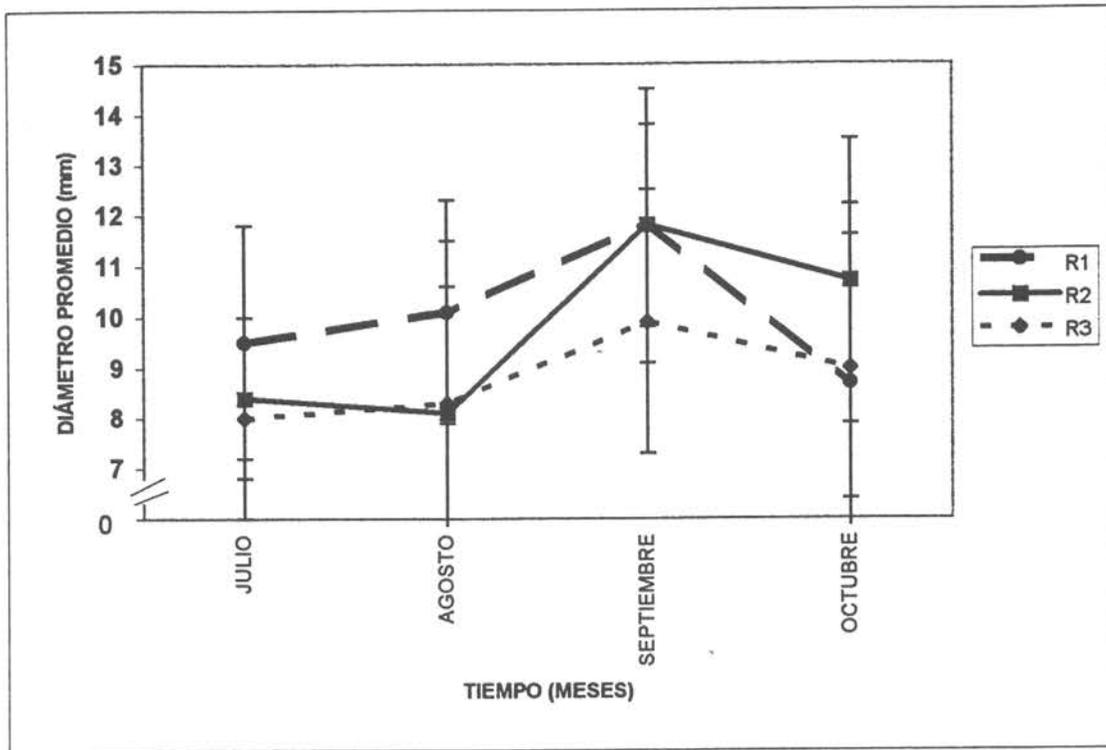


FIG 76 Crecimiento erizos en sistemas cerrados . R= réplicas. Barras=SD

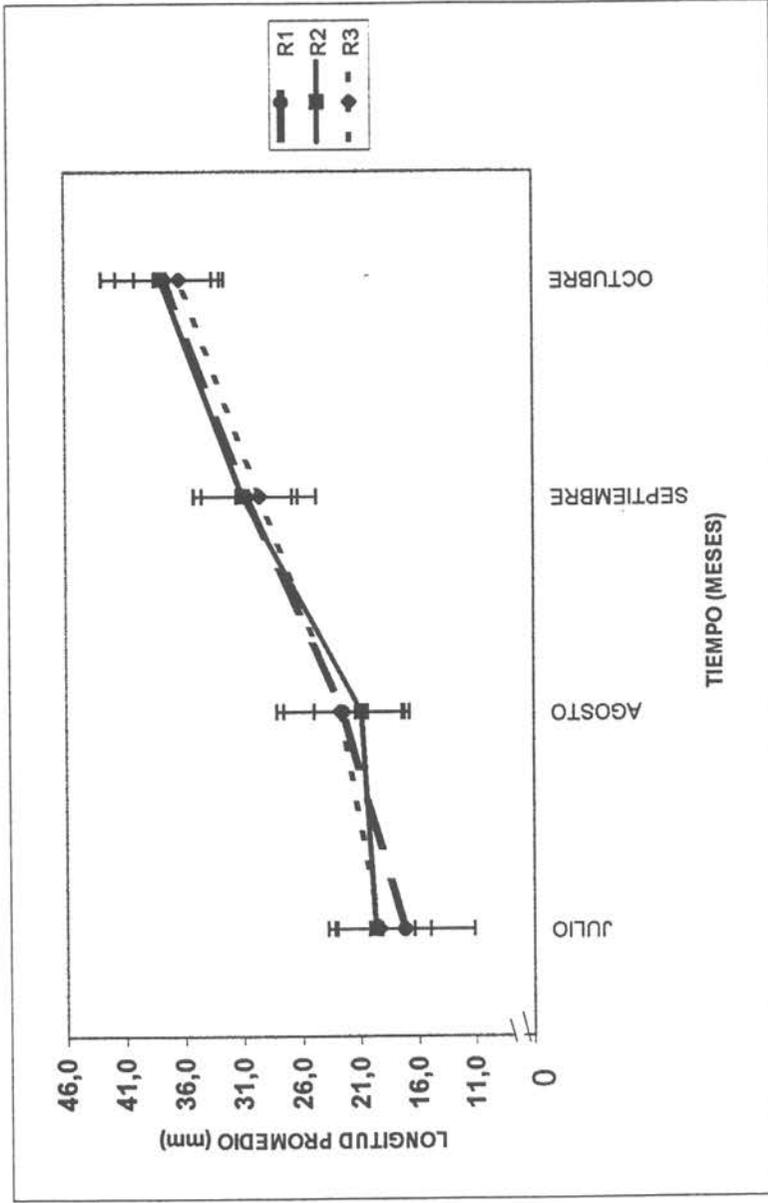


FIG 77 Crecimiento ostiones en sistemas cerrados con erizos. R= réplicas.  
Barras= SD

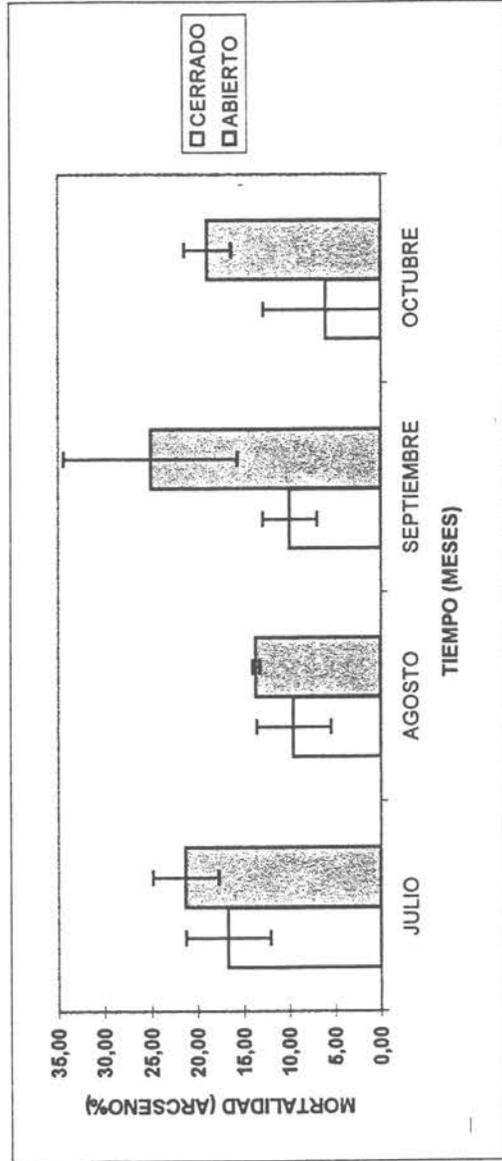


FIG 78 Mortalidad erizos mantenidos con ostiones en sistemas suspendidos abiertos y cerrados

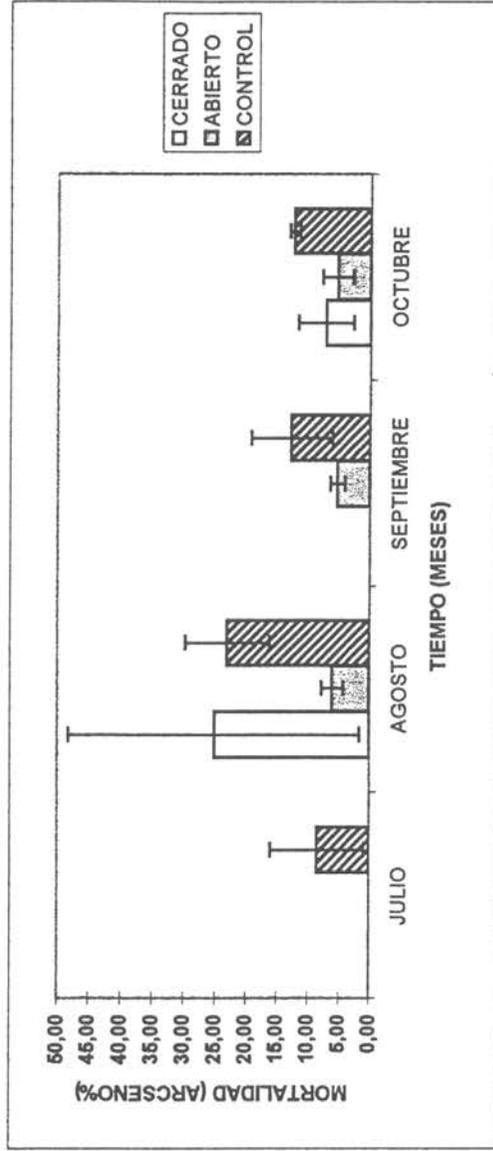


FIG.79 Mortalidad ostiones mantenidos con erizos y sin erizos (control) en sistemas suspendidos abi