

Pais Sur, por hacer del científico  
que hay en mí, lo que es...  
con amor

~~UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA~~  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS

Maldonado - Uruguay

Contribución al Conocimiento  
de la Biología de los Quetognatos  
de la Bahía de Maldonado ( Uruguay )

Tesis para optar a la Licenciatura  
en Oceanografía Biológica

Rafael Pereyra Lago

1981

## INDICE

INTRODUCCION.....	pag. 2
DESCRIPCION DEL AREA.....	" 4
MATERIAL Y METODOS	
Colecta.....	" 7
Procesamiento en el laboratorio.....	" 8
Tratamiento de los datos.....	" 8
Criterio de clasificación de la madurez gonadal.....	" 9
- Definición de los estadios de maduración de <u>S. friderici</u> .....	" 11
- Criterio de clasificación de la madurez gonadal para <u>S. bipunctata</u> , <u>S. helenae</u> y <u>S. hispida</u> .....	" 13
RESULTADOS Y DISCUSION	
Fauna de Quetognatos del área.....	" 15
<u>S. friderici</u> Ritter-Zahony, 1911	
- Morfología.....	" 16
- Distribución geográfica.....	" 17
- Bioecología.....	" 19
- Ocurrencia.....	" 22
- Algunos aspectos de la biología reproductiva.....	" 23
- Variaciones espacio-temporales.....	" 25
- Análisis del índice % LC. ....	" 31
<u>S. helenae</u> Ritter-Zahony, 1910 .....	" 32
<u>S. hispida</u> Conant, 1895.....	" 33
<u>S. bipunctata</u> Quoy & Gaimard, 1827.....	" 35
Consideraciones sobre microdistribución.....	" 37
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	" 39
AGRADECIMIENTOS.....	" 42
BIBLIOGRAFÍA.....	" 43
INDICE DE FIGURAS.....	" 47
INDICE DE TABLAS.....	" 48
Figuras.....	" 49
Tablas.....	" 77

## INTRODUCCION

El presente trabajo fue realizado dentro del marco de un programa de investigación más amplio desarrollado por el Depto. de Ecología de la Facultad de Humanidades y Ciencias, cuyo objetivo es el conocimiento general del ecosistema del área de la Bahía de Maldonado. Este programa incluye la investigación de la hidrología del área, el estudio de las poblaciones planctónicas, su dinámica y sus ciclos, y la determinación del ciclo de vida del mejillón Mytilus edulis platensis.

La Bahía de Maldonado y Punta del Este son zonas de importancia económica nacional. Poseen una industria turística sumamente desarrollada y constituyen el núcleo de algunas industrias extractivas potencialmente importantes, como la pesca del mejillón. Sumado ésto al escaso conocimiento que se posee sobre el área, a la disponibilidad de medios con que se contó y a su facilidad de acceso y cercanía a Montevideo, la Bahía de Maldonado presentó las condiciones ideales para el desarrollo de un programa de investigación con las características de éste.

En tal contexto general, el presente trabajo se centra en el estudio de las poblaciones de Quetognatos. Estos animales constituyen un renglón importante en la composición del plancton de todos los océanos. Son activos y voraces predadores, alimentándose de hidromedusas, crustáceos, poliquetos, otros quetognatos y juveniles de peces (Alvariño, 1965). Desempeñan así mismo un papel de consideración en la dieta de algunos peces pelágicos pequeños como el Surel (Trachurus pictatus australis) de las aguas litorales argentinas, cuya alimentación consiste exclusivamente en Sagitta friderici (Cavaliere, 1963) y el horse mackerel (Trachurus trachurus) de Sudáfrica, en cuya dieta S. friderici se halla acompañada por otras especies de Quetognatos, larvas de Clupeidos y otros peces (Heydorn, 1959). De igual manera, Sagitta

crassa es importante en la alimentación de los estadios larvales de Ammodytes personatus, por lo que ésta y otras especies de Quetognatos podrían resultar de gran valor en la investigación sobre pesquerías (Murakami, 1957).

Los Quetognatos han sido señalados como buenos indicadores de masas de agua (Alvariño, 1965; Boltovskoy & Mostajo, 1974; Ghirardelli, 1968; Schleyer, 1977) por ser en su mayoría muy sensibles a las variaciones de temperatura y salinidad.

Estas características conceden al phylum una importancia destacada dentro de los planctontes, y hacen de su estudio un punto importante en el conocimiento de la dinámica de las poblaciones de plancton de cualquier área en general, y de la que nos ocupa en particular. De acuerdo a tales consideraciones, los objetivos que persigue este trabajo son básicamente tres:

- Determinación de las especies de Quetognatos del área, su ocurrencia durante el período de muestreo y su variación espacio-temporal.

- Estudio de los ciclos de vida de estas especies y obtención de algunas informaciones básicas sobre sus características bio-ecológicas y su biología reproductiva.

- Dada la escasa información de que se dispone sobre el área, facilitar un punto de apoyo de información general acerca de este grupo en la Bahía de Maldonado, para más profundas investigaciones.

## DESCRIPCION DEL AREA

El área en cuestión se halla situada sobre la costa uruguay del Rio de la Plata a  $34^{\circ}54'S$  y  $55^{\circ}00'W$ , y constituye el límite político de éste con el Océano Atlántico (Fig. 1 ). La profundidad de la bahía es bastante menor que la del área circundante, existiendo en la boca que se abre al océano por el NW (Boca Grande) una pequeña flecha litoral submarina que eleva aún más el nivel del fondo. (En adelante, llamaremos "bahía" al área comprendida entre la costa continental, la península de Punta del Este y la Isla Gorriti, en contraposición al área exterior a ésta, a la que llamaremos "exterior").

Ningún curso de agua permanente desemboca en el área de la Bahía de Maldonado, siendo los aportes de agua dulce más importantes, los provenientes de la napa freática, del desagüe de la Laguna del Diario y de algunos pequeños cursos de agua de escurrimiento superficial, estos últimos en ocasión de precipitaciones de importancia.

Las condiciones hidrológicas del área varían en forma estacional. Durante los meses de primavera-verano se verifica generalmente una estructura hidrológica uniforme con temperaturas y salinidades constantes en toda la columna de agua. En los meses de otoño-invierno ocurre un tipo de circulación en general de carácter estuarino, estratificado, con una capa de agua profunda más salina de espesor variable (Urruti, 1981).

A pesar de que los movimientos de agua se realizan con rapidez, la dinámica de la bahía parece ser un tanto independiente de su entorno. Esto es así porque la bahía se encuentra bastante protegida de los vientos y porque su profundidad media es inferior a la de las inmediaciones, dificultando la circulación de agua (especialmente en los meses de otoño-invierno, la del agua más salina que se desplaza sobre el fondo). El agua de la bahía es pues más estable, queda relativamente presa en ella una

vez que ha penetrado y puede permanecer allí cuando las condiciones del exterior se han modificado totalmente (Urruti, 1981). Las condiciones del exterior son bastante más variables. El fondo se encuentra a mayor profundidad y no existen barreras a la acción de los vientos o las corrientes, por lo que se realiza una intensa mezcla y circulación de aguas.

No existen industrias importantes que viertan sus desechos en el área. La contaminación que pueda existir proviene de las aguas servidas de origen humano, que son evacuadas por dos caños colectores situados en las puntas de El Chileno y Las Salinas (Fig. 1). En los momentos álgidos de afluencia de veraneantes, en los cuales el balneario da acogida a una población flotante superior por diez veces a su población estable, los índices de colibacilos más altos se registran en la parada 32, Las Delicias, la parada 8 y el Club de Pesca (Fig. 1) especialmente después de las lluvias. A pesar de esto, la calidad de las aguas es excepcionalmente buena para un balneario del volumen de Punta del Este (Cristar & Schicolnik, 1980).

Ayup (1981) menciona durante el período de muestreo, la presencia en el área de cuatro tipos básicos de agua. Un primer tipo de aguas de transición entre aguas costeras platenses y tropicales y subtropicales, en los meses de febrero de 1980 y 1981 en toda la columna de agua, y en abril y mayo constituyendo la capa de agua más profunda. Un segundo tipo de agua, típica del estuario del Río de la Plata, en abril, mayo y julio en superficie y en agosto en toda la columna de agua. Un tercer tipo de aguas, costeras con mezcla de aguas procedentes de la convergencia subtropical, se halló en el fondo en julio y en toda la columna de agua en octubre. Un cuarto tipo de agua, mezcla de aguas costeras subtropicales con tropicales fue hallado en el mes de enero ocupando toda la columna de agua.

Las temperaturas máximas y mínimas del agua fueron registradas en los meses de enero y julio respectivamente

(Tabla 1 ). Según estos datos, el año de muestreo podría ser dividido en un período correspondiente a los meses "cálidos" (enero, febrero, abril, mayo y noviembre) en los cuales la temperatura fue igual o mayor a 19.0°C, y un período correspondiente a los meses "fríos" (julio, agosto y octubre) en los cuales la temperatura fue inferior a esta marca (Fig. 2 ).

Durante el período de muestreo se produjeron algunos fenómenos que afectaron la abundancia de Quetognatos (así como la cantidad y composición general del plancton). En el mes de febrero de 1980 se produjo una intensa floración de Dinoflagelados (del género Gimnodinium) en gran parte de la costa del Rio de la Plata y atlántica, que obligó a las Autoridades del Ministerio de Salud Pública a prohibir la pesca y comercialización de mariscos en las áreas más afectadas. En los meses de octubre y noviembre fue observada una enorme abundancia de Ctenóforos, los que tupieron las mallas de la red dificultando la colecta.

## MATERIAL Y METODOS

Este trabajo fue realizado en base a 59 muestras de plancton procedentes de dos estaciones situadas dentro y fuera de la bahía (Fig. 1 ) y efectuadas en los días: 17 de febrero, 18 de abril, 17 y 18 de mayo, 5 y 6 de julio, 11 y 12 de octubre y 26 de noviembre, del año 1980, y en los días: 3 y 4 de enero y 7 y 8 de febrero, del año 1981.

El objeto de realizar los muestreos en dos días consecutivos de dos meses de cada tres, es el de disponer de adecuados intervalos de tiempo entre las colectas para apreciar las variaciones espacio-temporales a pequeña (diaria) y gran escala (mensual y anual) método que proporciona datos suficientes como para extraer conclusiones primarias acerca de la dinámica de un ecosistema estuarino como éste, que es por naturaleza muy variable.

Las embarcaciones utilizadas están destinadas a la explotación del mejillón y pertenecen a pescadores con base en el puerto de Punta del Este.

### Colecta

Las muestras fueron obtenidas por medio de un arrastre oblicuo con una red tipo "bongó" de 20 cms. de diámetro de boca, provista de dos redes de 180 micras de poro y equipada con "flowmeter".

Las muestras de agua para los análisis químico-físicos fueron extraídas con una botella tipo van Dorn de 2 lts. de capacidad y la estructura de temperatura y salinidad de la columna de agua fue estudiada mediante un termosalinómetro Yellow Spring 33.

Las muestras de plancton fueron fijadas abordo con una solución de formol neutralizado, al 5 % en agua de mar.

## Procesamiento en el laboratorio

En primera instancia se extrajeron de las muestras de plancton todos los Quetognatos, procediéndose a su conteo, clasificación por especies, medición de la longitud total, del segmento caudal y del ovario derecho y a su clasificación por estadios de maduración gonadal, todo lo cual se realizó mediante observación bajo microscopio estereoscópico "Olympus", modelo Z-III.

Para la observación de individuos de dudoso aspecto o en deficiente estado de conservación, se utilizó tinción de Azul de Metileno en solución al 1 % con el objeto de hacer evidentes manchas y cerdas sensoriales, y el collarete, procediéndose luego a su observación bajo microscopio monocular.

Los datos de temperatura, salinidad, nutrientes y oxígeno disuelto fueron extraídos de Ayup(1981) y Urruti (1981).

## Tratamiento de los datos

Todos los datos fueron procesados en forma manual, construyéndose tablas y gráficos. Con aquellos correspondientes a la longitud del segmento caudal y del ovario derecho, se calcularon los índices: " $LC \cdot 100/LT$ " ( % LC. )(porcentaje caudal) y " $LOv \cdot 100/LT$ " ( % LOv. )(porcentaje del ovario) siendo "LT" la longitud total del individuo. Los datos de correlación entre el número de Quetognatos y el de otros grupos de planctontes, corresponden al cálculo del índice "r" momento-producto de Pearson. El índice % LC. (entre otros) es usado comunmente en taxonomía de Quetognatos. El índice % LOv. expresa el porcentaje que representa la longitud del ovario en la longitud total de individuo y nos informa acerca del crecimiento del ovario en forma independiente del crecimiento somático general. Es usado para caracterizar poblaciones de la misma especie pertenecientes a áreas geográficas.

ficas diferentes, así como también en ocasiones como carácter taxonómico. Al igual que el índice % LC., fue aplicado sólo a S. friderici ya que esta fue la única especie abundante en todas las muestras del año.

Como existe una abundante bibliografía al respecto, no se incluyeron aquí descripciones detalladas de las especies, siendo resaltados sólo algunos aspectos de interés.

### Criterio de clasificación de la madurez gonadal

Son muchos y diversos los criterios propuestos para establecer una clasificación por estadios de la maduración gonadal de los Quetognatos. La mayoría de ellos definen cada estadio de maduración de acuerdo al grado de desarrollo de ambas gónadas simultáneamente (este tema es ampliamente tratado por Alvariano (1965) en donde se exponen los criterios de clasificación generales más aceptados, así como algunos establecidos para una especie en particular).

En base a la observación de muestras colectadas en el área de estudio en marzo de 1979, ha sido posible constatar que S. friderici presenta un notable ámbito de variación en cuanto al grado de desarrollo de ambas gónadas en el mismo ejemplar. Es así que una importante proporción de animales podría ser incluida dentro de un estadio de maduración si atendemos al grado de desarrollo de una de las gónadas, y dentro de otro estadio diferente si consideramos el grado de desarrollo de la otra gónada. Esto llevó a establecer una clasificación que permitiera, en lo posible, disminuir el error que resulta de incluir un individuo dentro de un estadio de maduración con cuya definición coinciden sólo en parte las características de éste. En este sentido, fue supuesto que podrían encontrarse regularidades en la variabilidad en los grados de maduración de las dos gónadas en un mismo individuo, de acuerdo al grado de desarrollo de éste o a la época del año en que fue colectado.

Fue establecida pues una clasificación independiente para cada gónada. El proceso de desarrollo de éstas se dividió en cinco estadios para cuya definición se atendió al aspecto particular que presentan en S. friderici, por lo que sólo es aplicable a esta especie. Los cinco estadios fueron establecidos de acuerdo al conocimiento que de la biología de S. friderici se posee, a su facilidad de identificación y a la frecuencia con que aparecieron en las muestras.

Este criterio determina el estadio de maduración gonadal del individuo por medio de dos cifras: la primera, correspondiente al estadio de maduración de las gónadas masculinas y la segunda, al estadio de maduración de las gónadas femeninas (por ejemplo, un individuo puede encontrarse en un estadio de maduración "III-II" o "IV-IV").

El hecho de que cada estadio de maduración sea definido por dos cifras podría parecer confuso. Sin embargo, si se quisiera establecer una clasificación cuyos estadios fueran definidos por el aspecto de ambas gónadas, que calificara con exactitud (la misma exactitud que se logra con el criterio adoptado en este trabajo) todos los aspectos que los ejemplares de S. friderici del área presentaron, habrían de establecerse al menos dieciseis estadios, muchos de los cuales no serían consecutivos en el proceso de maduración.

Es bueno aclarar que este criterio no está basado en la consideración independiente del desarrollo de ambas gónadas. Cada par de cifras define un estadio particular de madurez del individuo como unidad. En opinión del autor, la definición del estadio de maduración del individuo por medio de dos cifras, brinda una idea más rápida e intuitiva del aspecto de las gónadas sin necesidad de remitirse constantemente a la definición de cada estadio, lo que ocurriría seguramente si el número de éstos sobrepasara los seis o siete.

Definición de los estadios de maduración de S. friderici  
(para animales fijados)

(a) - testículos y vesículas seminales -

- estadio.....I No se aprecian testículos ni vesículas seminales.  
(Juvenil)
- estadio.....II No se aprecian vesículas seminales.  
Los testículos se hacen visibles en la cavidad celómica caudal. Al principio, aparecen adosados al tabique longitudinal y a las paredes del cuerpo adyacentes a éste en la zona más posterior del celoma caudal. Más tarde se hacen visibles en la zona anterior del celoma caudal, adosados al septo tronco-caudal y sobre la inserción de éste en el tabique longitudinal. En éste estadio la pared del cuerpo es sumamente transparente, los testículos, cuando comienzan a llenarse de esperma, presentan un aspecto globuloso y color amarillo claro, observándose los con toda nitidez.
- estadio....III Aparece un esbozo de vesícula seminal como una protuberancia subtriangular, estrecha y sin coloración. La cavidad celómica caudal se encuentra casi o totalmente obliterada por los testículos, los cuales han aumentado de tamaño. La progresiva opacidad de la pared del cuerpo dificulta la observación.
- estadio.....IV Las vesículas seminales se hallan bien definidas, con una zona anterior globulosa y una posterior alargada que comienza a tomar una coloración pardo-marrón. La cavidad celómica caudal se encuentra totalmente obliterada por los testículos.
- estadio.....V Las vesículas seminales se encuentran llenas de esperma e intensamente coloreadas, o bien ya vacías

as, conservando la forma pero parcial o totalmente exenta de contenido. La cavidad celómica se encuentra totalmente obliterada, la pared del cuerpo es opaca y los testes, cuando son visibles, no presentan contornos definidos.

(b) - ovarios y huevos -

estadio.....I Los ovarios están ausentes o bien se aprecia una pequeña banda de tejido, muy estrecha, adherida a la pared del cuerpo en la zona de inserción de las aletas posteriores, y que no presenta a la lupa una estructura diferenciada (juvenil).

Este tejido es visible únicamente cuando la pared del cuerpo es sumamente transparente (característica que varía considerablemente de un ejemplar a otro) y haciendo girar al animal sobre sí mismo para apreciar la diferencia por contraste de luces y sombras.

estadio.....II Aparece un esbozo de los ovarios, los cuales presentan forma cilíndrica y son un tanto achatados lateralmente. Se encuentran adosados a la pared del cuerpo; en el lado interno se distinguen los huevos, de pequeño tamaño y en diferentes etapas de vitelogénesis. En el lado externo, el receptáculo seminal se halla en ocasiones intensamente coloreado de oscuro. En general los ovarios no sobrepasan en borde anterior de las aletas posteriores y su longitud media es casi siempre superior a la mitad de la distancia que existe entre el septo tronco-caudal y el borde anterior de las aletas posteriores.

estadio.....III Los ovarios son más anchos, parecen separados de la pared del cuerpo y comienzan a tomar una colo-

ración parda. Los huevos son más grandes y se hallan agrupados en varias filas. Los mayores se distribuyen preferentemente sobre el lado interno del ovario, en tanto que los más pequeños (aproximadamente la mitad del diámetro de los más grandes) se disponen sobre la pared del receptáculo seminal. La longitud del ovario puede ser igual que en el estadio anterior o mayor. En el segundo caso, los ovarios llegan al borde anterior de las aletas posteriores o las sobrepasan un poco.

estadio.....IV Los ovarios son voluminosos, ocupan todo el espacio que separa el tubo digestivo de la pared del cuerpo pero no obliteran la cavidad celómica. Los huevos son más grandes y uniformes en cuanto a su tamaño. Los ovarios sobrepasan frecuentemente el borde anterior de las aletas posteriores y llegan en ocasiones al borde posterior de las aletas anteriores.

estadio.....V El ovario se encuentra totalmente desarrollado. Los huevos son grandes, bien diferenciados en su estructura y se encuentran distribuidos en filas desiguales no paralelas. Los ovarios llegan con frecuencia al borde posterior de las aletas anteriores, son mayores en ocasiones pero raramente alcanzan la mitad de la longitud de las aletas anteriores.

En este estadio se hacen sumamente evidentes las papilas en las que desembocan los conductos eferentes de los ovarios, cosa que no siempre ocurre en los estadios anteriores.

Criterio de clasificación de la madurez gonadal para S. bipunctata  
S. helenae y S. hispida

Para las restantes tres especies halladas

en el área, dado que aparecieron en forma ocasional y en pequeño número, no fue posible realizar observaciones más profundas acerca de su biología reproductiva.

Para la clasificación por estadios de la maduración gonadal de estas especies se utilizó el criterio propuesto por Schleyer (op. cit.) el cual se adaptó adecuadamente a las características presentadas por los individuos de éstas, y que se transcribe a continuación:

<u>estadios</u>	<u>ovarios</u>	<u>testículos</u>
Juvenil	no se aprecian	no se aprecian
I	rudimentarios	testículos y vesículas seminales rudimentarias. Segmento caudal sin esperma.
II	ovario con huevos pequeños	segmento caudal comenzando a llenarse o casi lleno. Vesículas seminales en desarrollo.
III	ovario con algunos huevos grandes	segmento caudal obliterado. Vesículas seminales llenas de esperma.
IV	todos los huevos son grandes y están maduros	segmento caudal obliterado. Vesículas seminales vacías o semivacías.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Fauna de Quetognatos del área

Fueron halladas cuatro especies: Sagitta friderici Ritter-Zahony, 1911, Sagitta helenae Ritter-Zahony, 1910, Sagitta hispida Conant, 1895 y Sagitta bipunctata Quoy & Gaimard, 1827. De todas ellas, la más abundante fue, con mucho, S. friderici, la cual fue capturada en todos los meses de muestreo y constituyó el 92 % de todos los Quetognatos colectados. Las restantes especies aparecieron ocasionalmente y en número muy bajo, excepto S. helenae, que fue capturada sólo en el mes de febrero de 1981 en número considerable (493 individuos).

La abundancia de los Quetognatos en la Bahía de Maldonado describe un ciclo anual con un máximo en los meses cálidos (Fig. 8). En los meses fríos (excepto julio) la abundancia es sumamente baja, especialmente en aquellos meses que presentaron una estratificación salina de las aguas. En éstos, los Quetognatos provinieron probablemente de la masa de agua más salina de fondo (pag. 18) la que en general, ocupó menos de la mitad de la columna de agua. Como las muestras proceden de un arrastre oblicuo, el agua de fondo filtrada por la red pudo muy bien no haber sido suficiente para proveer un grupo de individuos suficientemente representativo de la población. Un arrastre de fondo realizado en estas estaciones produciría seguramente, a iguales valores de agua filtrada, valores de abundancia mucho más altos.

De las cuatro especies, S. friderici es la única cuyos datos son, por su número, pasibles de tratamiento estadístico e interpretación ecológica. La aplicación de los índices morfométricos, que requieren una elevada cantidad de datos para resultar significativos, así como todas las observaciones biológicas de ca

racter poblacional, quedarán restringidas a esta especie, la que se constituye de esta manera en el eje central del trabajo.

Sagitta friderici Ritter-Zahony, 1911

Morfología

El cuerpo es de forma esbelta y sección bastante regular en toda su longitud, con un engrosamiento en la región de las aletas posteriores. La pared del cuerpo es semitransparente, apreciándose con facilidad en la mayoría de los casos el tubo digestivo y su contenido (cuando éste no se encuentra muy desintegrado) ovario y huevos, y los testículos cuando comienzan a llenarse de esperma. Todos estos caracteres son muy variables de acuerdo a la época del año en que los ejemplares fueron colectados: a) Aquellos procedentes de los meses de enero, febrero y abril, son en general sumamente transparentes, visualizándose con toda claridad las estructuras internas. Su tamaño máximo es de 11 mm, el ancho del cuerpo es muy regular entre el cuello y el septo tronco-caudal, y el engrosamiento en la región de las aletas posteriores, aún en los individuos maduros, es leve. En un corte transversal se aprecia, en la mayoría de los ejemplares, un ligero achatamiento dorsoventral (excepto en el área del cuello y el segmento caudal) cuya dimensión varía de un ejemplar a otro. b) En contraposición, los ejemplares colectados en los restantes meses, presentan un aspecto general menos esbelto y más robusto. La pared del cuerpo es más opaca, el engrosamiento posterior es notorio y la sección del cuerpo es cuadrangular. La longitud máxima de los individuos de estos meses es de 16 mm.

El collarete se encuentra por regla general poco desarrollado en todos los individuos y presenta el aspecto alveolar típico de S. friderici. La corona ciliada pudo observarse en pocos individuos porque se destruye fácilmente al fijarlos. Las manchas sensoriales se encuentran regularmente dispuestas sobre

la superficie del cuerpo y en número de dos o cuatro en la aleta caudal, y una en el vértice externo de cada aleta posterior. Habitualmente los garfios se hallan retraídos y cubiertos por el capuchón cefálico.

El aspecto de las gónadas también varía con la época del año. Los huevos de los individuos de los meses cálidos son más grandes en relación al tamaño del ovario, son menos numerosos en cada ovario, y se encuentran distribuidos en forma irregular dejando en ocasiones espacios libres entre sí. En los individuos de los meses fríos el número de huevos por ovario es mayor, hallándose un tanto "comprimidos" dentro de éste, no existiendo espacios libres entre ellos.

En S. friderici de la Bahía de Maldonado el inicio de la maduración de las gónadas masculinas es previo al de las femeninas (pag.24). En ningún caso se hallaron individuos desovados con las vesículas seminales llenas de esperma, así como tampoco con las gónadas en vías de reabsorción, por lo que el ciclo de vida de la especie parece poseer un solo período reproductivo. La muerte debe sobrevenir muy poco tiempo después del desove, ya que se han encontrado muy pocos individuos con el ovario totalmente vacío.

#### Distribución geográfica

S. friderici ha sido caracterizada como una especie nerítica, epiplanctónica, indicadora de masas de agua costeras y neríticas, que prefiere los lugares de escasa profundidad predominando en las capas superficiales (Almeida Prado, 1961a, b; Alvariño, 1957b, 1965; Cavalieri, op. cit.; Mostajo, 1973, 1976a; Reyssac, 1963; Saint-Bon, 1963).

Se encuentra distribuida en el Mar Mediterráneo y en el Océano Atlántico, a lo largo de las costas europeas y africanas desde el Canal de la Mancha (Plymouth) (Alvariño, 1957) hasta el

Cabo de Buena Esperanza (Heydorn, op. cit.) y sobre las costas americanas desde Cabo Frio (Almeida Prado, 1961b) hasta la Patagonia argentina frente al Cabo Dos Bahías (Kapp, 1980) y al Cabo Blanco (Mostajo, 1973) al norte de Puerto Deseado.

De acuerdo con Alvariano (1965) y otros autores citados por ella, existiría un intercambio de ejemplares entre las poblaciones africanas y americanas por medio de la Corriente Ecuatorial y de Guinea.

S. friderici es una especie eurihalina que puede soportar grandes variaciones de salinidad (Tabla 3). En el área de la Bahía de Maldonado fue hallada en salinidades que oscilaron entre  $13.02\text{‰}$  y  $34.90\text{‰}$  tomando en cuenta los valores de toda la columna de agua. Estos valores sin embargo, no corresponden probablemente a la presencia real de la especie, ya que las salinidades menores ocurrieron en superficie en los meses en que existió estratificación salina de las aguas, y se supone que los animales colectados en estos meses provienen de la capa de agua salina más profunda. Esta hipótesis está apoyada en varios hechos: en primer lugar, la pequeña cantidad de agua de fondo filtrada por la red en estos meses podría justificar las pobres colectas obtenidas. En segundo lugar, los mayores valores de abundancia en este período se verificaron en la estación del exterior en la cual la profundidad del fondo fue mayor, por lo que el espesor de la capa de agua de fondo fue también mayor. Por último, durante el primer día de muestreo del mes de agosto no se colectó ningún individuo, siendo la salinidad mínima de superficie de  $19.18\text{‰}$ , y la máxima de fondo de  $21.59\text{‰}$ . En el segundo día de muestreo la salinidad de superficie disminuyó: en la bahía a  $18.55\text{‰}$  y en el exterior a  $17.53\text{‰}$ , en tanto que en el fondo aumentaba a  $20.29\text{‰}$  y  $29.18\text{‰}$  respectivamente. En esta ocasión fueron capturados 6 ejemplares en el primer caso y 40 en el segundo. La captura más numerosa del mes corresponde pues, a la entrada de una cuña de agua salina de fondo que se hizo presente en la estación del exterior en el segundo día de muestreo. Según estos datos, la salinidad mínima a la cual S. fride-

rici habría estado presente en el área durante el período de muestreo, se hallaría entre 20.29‰ y 21.59‰.

S. friderici es también una especie euritérmica (Tabla 3). Los óptimos de temperatura fueron establecidos para esta especie por Furnestin (1957) entre 17°C y 19°C. Sin embargo los máximos de abundancia registrados por Saint-Bon (op. cit.) para la región de la Costa de Marfil, y por Almeida Prado (1961b) para las aguas costeras brasileñas, fueron de 24°C y 21°C respectivamente. Por otra parte, Heydorn (op. cit.) menciona esta especie como indicadora de aguas neríticas frías y Reyssac (op. cit.) señala la presencia de individuos maduros a 8.5°C, por lo que supone que la reproducción de la especie puede llevarse a cabo en tales temperaturas. El entorno de temperaturas registrado en el área de la Bahía de Maldonado se encuentra entre 11.5°C y 24.0°C. Los valores de abundancia más bajos (excepto en noviembre) corresponden a los meses de menores temperaturas, y los más altos, a los meses de temperaturas mayores

### Bioecología

En general existe una estrecha relación entre la distribución de los Quetognatos y la salinidad y temperatura de las aguas, por lo que estos planctones son considerados como buenos indicadores hidrológicos (Alvariño, 1965; Ghirardelli, 1968). En el caso de S. friderici, a la salinidad y temperatura se agrega la relación con un tercer factor que es la condición de "neríticas" de las aguas en que se encuentra (Almeida Prado, 1961a,b; Alvariño, 1957a, 1965; Cavalieri, op. cit.; Heydorn, op. cit.; Reyssac, op. cit.; Saint-Bon, op. cit.). Como se aprecia en la tabla 3, el espectro de salinidades en que esta especie es capaz de vivir es de gran amplitud, así como la temperatura, parece no ser un factor limitante por encima de los 10°C.

El factor que surge pues como el principal responsable de la presencia de S. friderici es la condición de nerítica de la masa de agua. Junto con esta característica corren paralelos

otros factores como la cantidad y composición del plancton lo que se traduce en la obtención de alimento, o algunos factores poco o nada conocidos y que no han sido definidos con propiedad desde un punto de vista químico o físico. Por ejemplo, Fraser (1960) postula que la distribución de algunas especies de Quetognatos, especialmente Sagitta elegans Verrill, tiene relación directa con elementos asociados al fondo, al drenaje de tierra y a la presencia en el agua de metabolitos producidos por comunidades de otras especies.

En relación al factor de alimentación, Martínez Tapia (1979) establece que la presencia de S. friderici en la Ría de Arosa (NW de España) está determinada por la abundancia en el zoo plancton de Copépodos de los géneros Acartia y Oithona. Pearre (1976) encuentra que para S. friderici del Mediterráneo occidental el principal renglón alimentario está constituido por Copépodos de los géneros: Centropages, Corycaeus, Oithona y Paracalanus. Las observaciones sobre la alimentación de S. friderici realizadas en este trabajo, muestran que el contenido intestinal más frecuente estuvo formado por Copépodos pequeños ( $\approx 0.6$  mm) y medianos ( $\approx 1.0$  mm). Cuando fue posible la identificación de la presa, los géneros más abundantes resultaron ser Hemicyclops y Coricaeus. No fueron hallados huevos o larvas de peces y en contadas ocasiones se observaron cladóceros. Los géneros de Copépodos que poseen los índices de correlación más altos con S. friderici tienen un tamaño medio que oscila entre 0.5 mm y 1.3 mm (Tabla 7).

Este rango de tamaño de presas es similar al hallado por Reeve (1966) para S. hispida en la bahía de Biscayne (Florida) cuyas presas preferenciales fueron Copépodos de entre 1.0 mm y 1.3 mm de longitud como Acartia y en menor medida, Harpacticoides y copepoditos de otras especies entre 0.1 mm y 0.9 mm de longitud. Posteriormente Reeve (1970) encontró en experiencias de cultivo también con S. hispida, que la mayor mortandad a lo largo del desarrollo se produjo en los primeros días a partir del momento en que las larvas comenzaron a alimentarse, por deficiencias en la composición y concentración del alimento.

Según estos datos, se podría pensar que la importancia que la calidad y disponibilidad de alimento tienen para S. hispida, sobre todo en las primeras etapas del desarrollo, sea extensible a S. friderici así como a otras especies neríticas (si bien S. hispida junto con Sagitta enflata, son consideradas por Furnes tin (1957) como las especies más voraces de Quetognatos).

La abundancia de S. friderici se halla en relación directa con la cantidad de Copepodos del zooplancton (Figs. 4 y 5). Estos constituyeron a lo largo del período de muestreo una media de aproximadamente el 70 % del total de zooplancton. En aquellos meses en que el porcentaje de S. friderici en el zooplancton fue sumamente bajo (mayo y agosto) éste estuvo compuesto, en el primer caso, por más de un 60 % de Cladóceros y meroplancton, y en el segundo (primer día de muestreo) por más de un 80 % de Cladóceros (Figs. 6 y 7). Es de destacar que la cantidad de zooplancton fue, en este último mes, muy alta (Fig. 3). En el mes de noviembre el porcentaje de Copépodos del zooplancton fue de aproximadamente el 30 %, pero la abundancia de zooplancton total fue la más baja del año (Fig. 3).

En el área estudiada la salinidad es un factor determinante en la presencia de S. friderici ya que ésta se halla asociada a las masas de agua más salinas. La misma especie sin embargo, ha sido encontrada en salinidades muy inferiores a las mínimas registradas en el presente trabajo (Tabla 3) por lo que su ausencia de las aguas menos salinas de la Bahía de Maldonado no se debería en principio sólo a la salinidad. En la opinión del autor, el principal factor limitante a la presencia de la especie en esas aguas es la composición del zooplancton (sobre todo la calidad y cantidad de la fauna de Copépodos) más aún teniendo en cuenta que según Pearre (op. cit.) la tasa de alimentación de S. friderici se hace mayor a menores temperaturas, con lo que la disponibilidad de alimento adecuado adquiere mayor importancia.

### Ocurrencia

S. friderici presentó en el área de la Bahía de Maldonado un ciclo de abundancia anual que tuvo su máximo en los meses de enero, febrero y abril (Fig. 9). En los restantes meses los valores de abundancia, debido a los movimientos de masas de agua y a la estratificación salina durante ese período, fueron muy bajos y variables.

Dado que en casi todas las ocasiones en que la especie fue colectada, estuvo representada por ejemplares en todas las etapas de maduración gonadal, S. friderici sería capaz de reproducirse en el área durante todo el año.

En los Quetognatos el número de generaciones anuales varía según la especie, pero está estrechamente relacionado en todas ellas con las condiciones del ambiente (Ghirardelli, 1968). Owre (1960) establece que el número de generaciones anuales aumenta en todas las especies en tanto nos alejamos de los polos. En el presente estudio, debido a las características del muestreo y a los rápidos movimientos de agua que se producen en el área, probablemente en ninguna ocasión fue muestreada más de dos veces la misma masa de agua, no habiéndose obtenido ninguna información acerca de la duración del ciclo de vida de S. friderici en la Bahía de Maldonado, de sus períodos de reproducción o del número de generaciones producidas durante el año.

Saint-Bon (op. cit.) y Heydorn (op. cit.) describen para las aguas de Costa de Marfil y Sudáfrica respectivamente, un ciclo de abundancia de S. friderici con un máximo en la estación cálida. Faure (1952) por otra parte, encuentra que esta especie en aguas marroquíes presenta un ciclo de abundancia con dos máximos en primavera y otoño.

En el pico de abundancia que se produjo en la Bahía de Maldonado en los meses de verano, la proporción de juveniles en el total de la población fue muy superior a la registrada en el resto del año. En abril de 1980 y febrero de 1981 los juveniles constituyeron más del 60 % de la población, en tanto que en los restantes meses la proporción de juveniles varió entre el 5 % y

el 30 % (Fig. 10 ). Si es descartada la idea de que el azar hizo que durante los meses de verano la colecta coincidiera con los 10 a 15 días posteriores al desove (pag. 27 ) es posible que este pico de abundancia corresponda a un aumento de la actividad reproductiva de la especie. Este caso ha sido observado por Ghirardelli (1959) para S. friderici de la costa de Marruecos, la cual se reproduce durante todo el año pero la maduración de las células germinales es más rápida en la estación cálida, habiendo un período en ésta donde la actividad reproductiva es muy intensa.

#### Algunos aspectos de la biología reproductiva

Los individuos de los meses cálidos y fríos son distintos. Además de las diferencias morfológicas ya citadas (pag. 16 ) existen diferencias en cuanto a su biología reproductiva.

Los ejemplares de verano tienen una longitud máxima de 11 mm en tanto que los de invierno alcanzan tamaños de 16 mm. El fenómeno de ciclomorfosis ha sido ya observado por Pearre (op. cit.) en el Mediterráneo occidental y por Ghirardelli (1959) en aguas de Marruecos y, en general, las longitudes reportadas para esta especie por varios autores (Almeida Prado, 1961a; Cavaliere, op. cit.; Reyssac, op. cit.; Saint-Bon, op. cit.) se encuentran en relación inversa al rango de temperatura en que fue hallada.

McLaren (1963) establece que en aguas frías los Quetognatos maduran a mayores longitudes que en aguas cálidas. En la Bahía de Maldonado, los primeros individuos maduros (estadios: IV-V, V-IV y V-V) de verano miden entre 7.0 mm y 9.0 mm, mientras que los de invierno alcanzan la madurez en general, por encima de los 10.0 mm de longitud (Fig. 11 ). El intervalo de tamaño en el cual la población ha iniciado el proceso de maduración (estadios II-II en adelante) se encuentra entre 5.5 mm y 7.0 mm en los meses cálidos y entre 8.0 mm y 9.0 mm en los meses fríos (Fig. 12 ).

La representación gráfica del índice % LOv. permite diferenciar con claridad los grupos de individuos de S. friderici

de meses cálidos y fríos (Fig. 13 ). La pendiente de las curvas indica que en los ejemplares de verano, la velocidad de crecimiento del ovario en función del crecimiento total es mayor que en los de invierno. Esta diferencia se aprecia también en la magnitud del índice para cada estadio de maduración del ovario (Tabla 5 ). El valor del índice en las etapas intermedias del desarrollo (estadios III y IV) es mayor en los individuos de verano, en tanto que en las etapas iniciales y finales (estadios II y V respectivamente) es aproximadamente el mismo en los dos grupos.

La comparación de las curvas del índice % LOv. para S. friderici de diferentes áreas geográficas (Fig. 14 ) puede ser un punto de apoyo interesante no sólo para la determinación de distintas poblaciones, sino también para la caracterización del proceso de desarrollo gonadal en función de las condiciones del ambiente.

Los Quetognatos son animales protándricos. En S. friderici de la Bahía de Maldonado esta condición es bastante acentuada. En la figura 10 están representados todos los estadios de maduración que presentaron los ejemplares de esta especie. Los estadios más frecuentes (I-I, II-II, III-III, IV-IV, y V-V) se encuentran sobre la diagonal de la figura, del extremo inferior izquierdo al superior derecho. Se puede apreciar que en todos los meses, la cantidad de estadios representados es mayor por encima de la diagonal que por debajo de ella. Esto es que, el número de estadios menos frecuentes es mayor en la subárea de estadios que presentan las gónadas masculinas en un grado de madurez más avanzado que las femeninas. Estos estadios además, están en general representados por un mayor número de individuos que sus correspondientes por debajo de la diagonal. Lo dicho es válido para todas las etapas del desarrollo y particularmente notorio en los estadios de maduración más avanzados. En casi todos los meses (Fig. 11 ) el estadio II de maduración de las gónadas masculinas aparece en individuos de menores longitudes que el de las gónadas femeninas. De la misma manera, para cada intervalo de tamaño las gónadas masculinas se encuentran en estadios de maduración más

avanzados que las femeninas. No se han observado modificaciones significativas a este respecto en relación con la época del año. En los meses que más difieren de esta regla general, mayo y noviembre (que no fueron representados en la figura 11 por lo pobre de las colectas) las discrepancias se hallan en función, más que de una real variación en la composición por estadios gonadales para cada intervalo de tamaño, de problemas de representatividad del número de individuos de las colectas.

### Variaciones espacio-temporales

Como ya fue mencionado, la configuración del fondo y las características de los movimientos de masas de agua en el área de la Bahía de Maldonado, hacen que tanto las condiciones hidrológicas como la cantidad, composición y diversidad del plancton, presenten una gran variabilidad en espacio y tiempo. Milstein (1981) establece que el rango de variación mensual (en número de individuos por especie) es aproximadamente igual al estacional y sólo un poco mayor al rango de variación en escalas más pequeñas (diaria, entre ambas estaciones oceanográficas y entre las dos redes del bongó).

Con respecto a S. friderici estas diferencias fueron notables en los meses de febrero y abril de 1980, sobre todo teniendo en cuenta el alto número de ejemplares colectados (Fig. 15). Las diferencias existentes entre los grupos colectados en la bahía y el exterior en los meses fríos se deben principalmente a la pobreza de las colectas en ese período.

En el mes de febrero de 1980 los valores de salinidad y temperatura fueron similares en ambas estaciones y uniformes en toda la columna de agua. El muestreo se realizó durante una intensa floración de Dinoflagelados (del género Gymnodinium) que se extendió a buena parte de la costa platense y atlántica. En la Bahía de Maldonado la intensidad del fenómeno fue mucho mayor en la estación del exterior, en la cual el agua tenía una coloración

marrón y era espesa y gomosa al tacto. Este hecho dificultó la colecta ya que las cadenas fitoplanctónicas tupieron las mallas de la red formandose un mucus verdoso que impidió la correcta filtración.

Las colectas de ambas estaciones proveyeron de grupos de individuos de S. friderici con una distribución por tallas y composición por estadios gonadales totalmente diferente (Fig. 16). El pico de abundancia del grupo del exterior, comprende aproximadamente el 70 % de la población y está integrado por ejemplares que se hallan próximos a la maduración o maduros. El grupo de la estación de la bahía presentó dos picos de abundancia. El mayor de ellos constituye más del 60 % de la población y está integrado exclusivamente por juveniles. El menor está integrado por ejemplares recién iniciados en su maduración. Los valores de abundancia fueron mayores en la estación de la bahía, en más de seis veces a los del exterior (Tabla 4 ).

En el mes de abril la temperatura fue similar en ambas estaciones y uniforme en toda la columna de agua, pero al contrario de lo ocurrido en febrero, existió estratificación de las aguas con una pronunciada haloclina, siendo el agua de fondo poco más de 6°/oo más salina que la de superficie. En esta ocasión el agua de fondo de ambas estaciones poseyó diferentes concentraciones de los distintos nutrientes. Así mismo la composición del zooplancton fue diferente: en la bahía predominaron formas eurihalinas de Copépodos (Acartia tonsa, Paracalanus crassirostris, Labidocera fluviatilis y Hemicyclops thalassius) en tanto que en el exterior las formas de Copépodos más abundantes fueron costeras marinas (Paracalanus quasimodo, Eucalanus pileatus, Centropages velificatus y Corycaeus amazonicus) (Milstein, 1981).

Los grupos de individuos de S. friderici colectados en las dos estaciones mostraron diferencias similares a las ocurridas en el mes de febrero (Fig. 17 ). El pico de abundancia del grupo de la bahía representa aproximadamente el 75 % del total de la población, y está integrado por ejemplares en todas las etapas de maduración, de los cuales un 25 % son ejemplares maduros.

El pico de abundancia del grupo capturado en el exterior abarca la casi totalidad de la población, la cual está compuesta por un 84 % de individuos juveniles.

Las diferencias halladas en la composición por tallas y por estadios gonadales entre los grupos colectados en ambas estaciones de estos dos meses, inducen a pensar que se encontraban en momentos diferentes de su ciclo vital. En la bahía en febrero y en el exterior en abril, los grupos se encontraban al comienzo de una nueva generación, en tanto que en la bahía en abril y en el exterior en febrero, los grupos se encontraban avanzados en el proceso de maduración, si bien lejanos aún al momento del desove (especialmente el grupo de la bahía de abril)

Reeve (1970) en experiencias de cultivo con S. hispida, establece que en esta especie el ciclo de vida a partir de la eclosión de los huevos dura de 40 a 45 días, la madurez es alcanzada dentro de los primeros 33 días (con un índice de supervivencia del 1 %) y la primera etapa del desarrollo (0.9 mm a 4.0 mm) lleva entre 10 y 15 días. El ciclo de vida de S. friderici en experiencias de cultivo a 18°C de temperatura y a partir del estadio II de maduración -según el criterio de Alvariño (1969)- dura aproximadamente un mes (Martínez Tapia, op. cit.). Si suponemos que las cifras establecidas por Reeve (1970) para S. hispida son aplicables a S. friderici, existiría un lapso de al menos 15 a 20 días entre los momentos del ciclo vital en que se encontraban los grupos de la bahía y el exterior en estos dos meses.

En el mes de febrero, la marea roja podría haber actuado selectivamente sobre un determinado espectro de tamaños (en este caso, sobre los juveniles de menor tamaño) que fuera especialmente sensible a la presencia de toxinas en el agua o a otros factores como su gran viscosidad o el bajo contenido de oxígeno disuelto (que fue el más bajo registrado en el año). Habiendo sido la intensidad del fenómeno mucho mayor en la estación del exterior, el resultado pudo ser la muerte y desaparición de los juveniles de este grupo, provocando la diferencia en la composición

por tallas y por estadios gonadales con respecto al grupo colectado en la bahía.

A pesar de estas apreciaciones, algunos hechos inducen a pensar que la floración no fue la única responsable de tales diferencias. En primer lugar, en el grupo colectado en el exterior hubo ejemplares de S. friderici en todos los estadios de maduración gonadal, entre ellos, casi un 10 % de ejemplares maduros, cosa que ocurrió en el grupo de la bahía. En segundo lugar, la destrucción de una fracción de la población tan importante como son los juveniles en la estación del exterior, debió haber variado la proporción de Quetognatos en el zooplancton total, cosa que no ocurrió porque la proporción es similar en ambas estaciones (Fig. 5 ).

Estos datos inducen a pensar que a las diferencias en la composición por tallas y por estadios gonadales producto de la floración, se haya agregado una diferencia intrínseca entre los grupos de ambas estaciones, previa a la floración y no producida por ésta. De esta manera, se debería considerar la posibilidad de que en esa ocasión, no fue muestreada la misma población a un lado y otro de la Isla Gorriti.

En el mes de abril la abundancia de S. friderici en la estación del exterior fue casi el doble que en la bahía (Tabla 4 ). Los ejemplares se hallaban en la capa de agua de fondo (la salinidad de superficie fue muy cercana a la que ha sido señalada como mínima para la presencia de la especie en el área: aproximadamente 21.00°/oo ) por lo que la diferencia de abundancias entre las dos estaciones fue debida a que, siendo la profundidad de la estación de la bahía menor que la del exterior, el espesor de la capa de agua de fondo fue menor y menor por lo tanto el volumen de agua de fondo filtrada por la red. En este mes al contrario de lo que ocurre en febrero, existe evidencia de que las masas de agua de fondo de ambas estaciones fueron diferentes y por lo tanto tuvieron diferente origen. Los grupos de la bahía y el exterior, al encontrarse asociados a masas de agua distintas, provendrían de áreas lo suficientemente alejadas entre sí como para justa

tificar la diferencia entre las etapas del ciclo vital en que se hallaban ambos grupos.

En mayo y julio hubo estratificación en la columna de agua, con un agua de fondo más salina que la de superficie. Las colectas de mayo fueron muy pobres, y las de julio, aún siendo las más abundantes de los meses fríos, fueron también pobres respecto a las de los meses cálidos.

Los ejemplares de S. friderici colectados en julio, agosto, octubre y noviembre, presentaron las características típicas de los individuos de invierno (pag. 16 ). En julio los grupos de individuos colectados en ambas estaciones presentaron un pico de abundancia correspondiente a los ejemplares de mayor tamaño (Fig. 15 ). En el mes de agosto, las colectas del primer día de muestreo no proveyeron de ningún ejemplar de S. friderici. Ambas estaciones estuvieron ocupadas por agua típica de descarga del Rio de la Plata (Ayup, 1981) y el zooplancton estuvo constituido por más de un 80 % de Cladóceros, habiendo sido la proporción de Copépodos de aproximadamente un 10 % (Figs. 4 y 6 ). Durante el segundo día de muestreo penetró en la estación del exterior una cuña de agua salina, siendo en esta ocasión que se realizó la colecta más numerosa del mes. Los grupos de individuos obtenidos en las dos estaciones en este segundo día de muestreo, presentaron una mayor abundancia de ejemplares superiores a los 10 mm de longitud (Fig. 15 ) los cuales se encontraban en su mayoría iniciados en la maduración gonadal.

En el mes de octubre la columna de agua fue homogénea con valores altos de salinidad (Tabla 1 ). La mayor abundancia dentro de la población correspondió en este mes (al igual que en los meses anteriores) a los ejemplares de longitudes superiores a los 9.0 mm (Fig. 15 ).

El mes de noviembre cuenta con un solo día de muestreo. La columna de agua se halló estratificada respecto a la salinidad y con temperaturas altas y uniformes. Junto con las estaciones del 18 de mayo y 23 de agosto, ésta posee los valores de abundancia más bajos de todo el período (Tabla 4 ).

La baja abundancia de S. friderici en estos dos últimos meses, así como probablemente la del zooplancton total (Fig. 3) pudo deberse a la presencia de una extraordinaria cantidad de Ctenóforos. Estos eran de la clase Tentaculata, la cual según Fraser (1962) es voraz predadora de Copépodos, Quetognatos, jóvenes Eufauciáceos, lavas de Decápodos y juveniles de peces. La presencia de estos animales dificultó el muestreo en ambos meses, ya que se acumularon tупiendo las mallas de la red.

En julio, agosto, octubre y noviembre, no se hallaron diferencias entre las colectas realizadas en la bahía y el exterior. La proporción de individuos maduros fue mayor que en los meses de verano, y los primeros estadios de maduración abarcaron un mayor rango de longitudes que en los meses cálidos. Por ejemplo, en las colectas de julio hubo individuos entre 12 mm y 13 mm (Fig. 11) en estadio II-II de maduración, en tanto que los individuos maduros (estadio V-V) más pequeños poseen entre 10 mm y 11 mm. El rango de tamaños en que se hallan representados los estadios iniciales (I-I y II-II) es mayor en los meses fríos que en los cálidos, y en ambos, es mayor que el rango de tamaños en que se hallan representados los estadios finales (IV-IV y V-V).

En los meses de enero y febrero de 1981 la temperatura alcanzó las marcas más altas registradas en el año de muestreo. La salinidad fue similar en las dos estaciones de ambos meses y se mantuvo uniforme en toda la columna de agua (Tabla 1).

En enero las colectas no mostraron diferencias significativas entre las dos estaciones. En el grupo de la bahía apareció un pico de abundancia correspondiente a las formas juveniles, que también se encuentra esbozado en el exterior (Fig. 15). La mayoría de la población estuvo formada por individuos juveniles o en las primeras etapas de maduración (Fig. 10). Durante el primer día de muestreo se advirtió al sur de la punta sur de la Isla Gorriti (y en el canal y cercanías de la Isla de Lobos, según declaraciones de los pescadores de Punta del Este) una coloración rojiza del agua, en algunas zonas muy intensa y dispuesta en "man

chas" sobre la superficie. Este fenómeno fue producido por microfitoplancton, ya que no fue retenido por una red de 75 micras, desapareciendo al día siguiente. A pesar de que el fenómeno afectó a otros grupos de planctontes (Milstein, 1981) no se apreciaron diferencias entre los grupos de S. friderici colectados en ambas estaciones.

En el mes de febrero tampoco fueron encontradas diferencias en la composición por tamaños de los grupos colectados en la bahía y el exterior. No existen picos de abundancia definidos (Fig. 15) y la población estuvo compuesta por un 64 % de juveniles y sólo un 4 % de individuos maduros (Fig. 10).

Los ejemplares de estos dos meses presentaron el aspecto típico de los individuos de verano. La aplicación del índice % LOv. a los individuos de febrero permitió identificar un grupo de ejemplares colectados en el primer día en la estación del exterior, el cual presentó valores de este índice sensiblemente superiores, para cada longitud, que los presentados por los ejemplares de las restantes colectas del mes (Fig. 18). Este hecho coincide con la captura del mayor número de ejemplares de S. heleanae (473 individuos) obtenidos durante el período de muestreo, captura que se realizó en forma diferencial, cada especie por cada una de las redes del bongó. Esto sugiere la existencia de fenómenos de microdistribución no homogénea, con límites muy bien definidos (pag. 37).

Fuera de este grupo particular de S. friderici, el comportamiento del índice % LOv. en la restantes colectas del mes es el característico de los individuos de verano.

#### Analisis del indice % LC.

La aplicación del índice % LC. a S. friderici se hizo con el fin de caracterizar la población del área y de realizar consideraciones comparativas con datos bibliográficos de poblaciones de otras áreas. La expresión gráfica de los valores del índice en función de la longitud del individuo,

muestra una nube de puntos que tiende a una curva descendente, que se horizontaliza a partir de los 8 mm de longitud aproximadamente (Fig. 19 ). El hecho más llamativo consiste en el amplio entorno de dispersión de los puntos en cada intervalo de tamaño, con respecto a los valores más frecuentes. Es así que, todos los rangos de valores del índice dados para S. friderici por otros autores, quedan englobados dentro de esta nube de puntos, por lo que no podemos compararlos con los obtenidos para esta especie en la Bahía de Maldonado. Para ello sería necesario que las colecciones en todas las áreas incluyeran (como la presente) un mayor rango de tamaños, y contaran con un número de individuos lo suficientemente grande como para minimizar en lo posible la desviación producida por la dispersión de los puntos.

No se hallaron modificaciones en el comportamiento del índice a lo largo del año de muestreo. En los ejemplares de invierno los valores fueron más uniformes en función del tamaño, pero esto se debe a que estos ejemplares son más grandes que los de verano y se encuentran dentro del rango de tamaños en el cual el índice pierde su carácter decreciente.

Sagitta helenae Ritter-Zahony, 1910

S. helenae es una especie nerítica, epiplanctónica, que se encuentra distribuida en el Atlántico trópico-ecuatorial (Alvaríno, 1965). Ha sido citada para el Atlántico sudoccidental por Mostajo (1976a) quien la califica como una especie indicadora de aguas templado-cálidas en el área de la convergencia subtropical-subantártica.

En la Bahía de Maldonado fue hallada únicamente en el primer día de muestreo del mes de febrero de 1981, capturándose 473 ejemplares en la estación del exterior y sólo 20 en la bahía.

Los ejemplares de esta especie colectados en el área presentaron un tamaño máximo de 9 mm, y se hallaron en todos los

estadios de maduración gonadal (Fig. 20 ). Para la identificación de la especie se utilizaron dos claves (Mostajo, 1976a y Suarez Caabro, 1958) y la descripción hecha por Pierce (1951) sobre los individuos de la costa de Florida. El aspecto de S. helenae de la Bahía de Maldonado no es totalmente coincidente con cada una de estas tres fuentes en particular. Las características propias de estos individuos, más sobresalientes son:

- el collarete, que en general es estrecho, ocupa el cuello y parte del tronco pero raramente llega al ganglio ventral.

- el número de dientes anteriores, que es casi igual al número de dientes posteriores: 10-13 y 9-12 respectivamente. Las dos claves utilizadas establecen que esta especie posee mayor número de dientes anteriores que posteriores. Sin embargo, en la descripción hecha por Pierce (op. cit.) esa diferencia comienza a ser notoria en los ejemplares mayores de 10 mm (Tabla 6 ) por lo que el menor número de dientes anteriores de los ejemplares de la Bahía de Maldonado podría deberse simplemente a que son más pequeños.

- la longitud de los ovarios en el último grado de desarrollo, que llega hasta la mitad de la longitud de la aleta anterior pero raramente alcanza el borde anterior de éste.

Algunas de las diferencias en relación con las descripciones de S. helenae, que presentan los ejemplares del presente trabajo, tales como el tamaño de los ejemplares o la longitud de los ovarios, podrían deberse a razones de ecología general del área en que los individuos son colectados, por lo que la especie en cuestión es considerada en este trabajo como S. helenae

Sagitta hispida Conant, 1895

S. hispida es una especie nerítica, epiplanctónica, que

resiste grandes variaciones de salinidad y temperatura (Almeida Prado, 1961a,b; Saint-Bon, op. cit.; Suarez Caabro, op. cit.).

Se encuentra distribuida en aguas del Golfo de México (considerada por Owre (op. cit.) como indicadora de la presencia de aguas del Golfo en la Corriente de Florida) el Mar Caribe y el Océano Atlántico desde el Cabo Hatteras hasta Rio Grande do Sul sobre las costas americanas, através del océano hasta las costas africanas desde Cabo Boyador hasta el sur de Angola (Alvaríño, 1965). En el Atlántico sudoccidental fue hallada por Almeida Prado (1961a,b) en aguas costeras y de plataforma de Brasil, entre 23°04'S y 33°18'S, en salinidades de 31.78‰ a 36.99‰ y temperaturas de 18°C a 27°C. Mostajo (1976b) la cita para aguas costeras entre Rio Grande do Sul y La Coronilla (Rocha) en salinidades de 26.73‰ a 34.94‰ y temperaturas de 10.4°C a 18.6°C. En el área de la Bahía de Maldonado fue hallada en los meses de abril, julio y octubre de 1980 y enero y febrero de 1981, totalizando 16 ejemplares colectados (Tabla 8 ).

Un hecho curioso de los individuos estudiados es el retardo en el desarrollo gonadal en función del tamaño. Los ejemplares colectados por Almeida Prado (1961a) en aguas brasileñas inician el desarrollo de los ovarios a partir de los 6 mm de longitud y se encuentran totalmente maduros a partir de los 9 mm. Los individuos de la costa de Florida estudiados por Owre (op. cit.) inician el desarrollo del ovario entre 4.5 mm y 11.8 mm y se encuentran maduros entre 8.5 mm y 13.6 mm de longitud. De todos los ejemplares capturados en la Bahía de Maldonado sólo cuatro de ellos (8.4 mm a 12.0 mm) se hallaron en estadio II de desarrollo, en tanto que el resto se hallaron en estadio I o fueron juveniles (Tabla 8 ).

El Rio de la Plata constituye probablemente el límite sur de la distribución de S. hispidus en el Atlántico sudoccidental, ya que no se dispone de citas más australes que la presente para la Bahía de Maldonado. Probablemente no constituya en el área una población estable y haga su aparición en forma esporádica bajo la influencia de aguas más cálidas y salinas procedentes

del norte.

Sagitta bipunctata Quoy & Gaimard, 1827

S. bipunctata es una especie cosmopolita, oceánica, epiplanctónica, de aguas cálidas y templadas. En el Atlántico la cita más boreal es para los 46°N y la más austral para los 45°S, hallándose distribuida en este océano desde Cape Wrath a Cape Town en la costa este, y desde el sureste de Nueva Escocia hasta Rio Grande do Sul en la costa oeste (Alvariño, 1965). En el Atlántico sudoccidental ha sido citada por Almeida Prado (1961b) en aguas oceánicas y de plataforma, entre los 23°04'S y 33°12'S, en salinidades de 35.57‰ a 36.94‰, y temperaturas de 14°C a 22°C; también por Mostajo (1976b) en aguas de plataforma de Rio Grande do Sul, en salinidades de 30.44‰ a 32.62‰, y temperaturas de 11.5°C a 13°C. Para las aguas uruguayas ha sido citada por Sobotta y Mañé-Garzón (1971) en la Bahía de Montevideo en los meses de invierno.

Ocho ejemplares de S. bipunctata fueron colectados en la Bahía de Maldonado en el mes de julio. En todos los individuos el collarete presentó un notable desarrollo en la región cefálica y del cuello, llegando en los mayores al ganglio ventral. No ocurrió lo mismo en la zona comprendida entre las aletas posteriores y las vesículas seminales, en la cual el collarete estuvo muy poco desarrollado. La pared del cuerpo fue en todos los ejemplares bastante opaca, lo que dificultó la determinación de sus estadios de maduración. Los ejemplares de la Bahía de Maldonado presentaron longitudes de entre 10.3 mm y 12.8 mm y se hallaron en todos los estadios de maduración.

S. bipunctata ha sido caracterizada como una especie típicamente oceánica (Almeida Prado, 1961b; Alvariño, 1957a, b, 1965;

Reyssac, op. cit.; Suarez Caabro, op. cit.) en algunos casos como indicadora de la presencia de aguas oceánicas en áreas neríticas (varios autores citados por Alvaríño, 1965; Bumpus & Pierce, 1955), Hyman (1959) establece que, de acuerdo con Oye (1918) S. bipunctata muestra cierta preferencia por aguas de baja salinidad, lo que se confirma por el hecho de que es abundante en el Mar Negro (Moltchanoff, 1909) cuyas aguas superficiales poseen una salinidad que es aproximadamente la mitad de la de océano abierto; S. bipunctata evita los mares cálidos como el Mar Rojo y parece muy tolerante a las bajas temperaturas. Los datos sobre la especie de que se disponen en el presente trabajo no confirman esta opinión. S. bipunctata es ciertamente una especie euritérmica, prueba de lo cual es su amplia distribución en todos los océanos. La especie sin embargo, no parece tener especial predilección por aguas de baja salinidad, o evitar los mares cálidos. A pesar de haber sido hallada por Sóbota & Mañé-Garzón (op. cit.) en la Bahía de Montevideo (el trabajo no especifica la salinidad de las aguas de que proceden estos ejemplares) S. bipunctata ha sido caracterizada como propia de aguas oceánicas de alta salinidad (Almeida Prado, 1961b; Ghirardelli, 1959; Reyssac, op. cit.) y se encuentra citada en aguas de alta temperatura y salinidad por Faure (op. cit.) para las aguas de Marruecos, por Ghirardelli (1947) para el Golfo de Adén y la costa de Somalia, y por Ghirardelli (1947) y Burfield (1927; citado por Alvaríño, 1965) para el Mar Rojo. Furnestin (1957) encuentra esta especie en aguas del Mediterráneo oriental y menciona su entrada en el Mar Negro. Alvaríño (1965) opina que la población de S. bipunctata del Mediterráneo, en aquellas regiones que se encuentran bajo la influencia atlántica, se halla estrechamente relacionada con la población oceánica, la cual exportaría nuevos individuos manteniendo la población del Mediterráneo o incrementándola. La presencia de S. bipunctata en aguas del Mar Negro mencionada por Hyman (op. cit.), podría interpretarse de igual forma, como consecuencia de la exportación de individuos de la población mediterránea.

Ayup (op. cit.) establece que en el período de muestreo

en la Bahía de Maldonado, en los meses de julio (en el fondo) y agosto (en toda la columna de agua) se encontró en el área un tipo de agua de mezcla de aguas costeras con aguas procedentes de la convergencia subtropical. Por lo visto anteriormente, es opinión del autor que S. binunctata debería ser considerada, en este caso, como indicadora de la presencia de aguas de origen oceánico, corroborando en el mes de julio la afirmación de Ayup; la especie se habría desplazado junto con esta masa de agua, probablemente desde áreas de plataforma. La presencia de S. binunctata en la Bahía de Montevideo, pudo deberse así mismo, a la penetración de una masa de agua de origen oceánico o de plataforma en el Río de la Plata, quizá bajo la influencia de fuertes vientos del SE, comunes en los meses de invierno.

#### Consideraciones sobre microdistribución

La existencia de fenómenos de distribución diferencial a escala de centímetros en los Quetognatos de la Bahía de Maldonado, es sugerida por algunos hechos de los cuales el principal, es la gran diferencia que en muchos casos se aprecia entre las cifras de abundancia correspondientes a cada par de muestras colectadas en el mismo arrastre (Tabla 2 ).

S. friderici presenta diferente distribución batimétrica de acuerdo a su estado de desarrollo, realizando migraciones verticales diarias (Ghirardelli, 1959). De haber habido en el área una distribución vertical no homogénea, ya sea de la misma especie o de especies distintas, la misma no fue detectada ya que los arrastres realizados fueron oblicuos y muestrearon toda la columna de agua.

Las diferencias en los valores de abundancia de ambas redes del bongó debieron ser producto entonces, de una distribución diferencial de límites muy bien definidos en el plano horizontal.

El fenómeno es particularmente notorio en las muestras pertenecientes al primer día de colecta del mes de febrero de 1981 en la estación del exterior, en la cual una de las redes del bongó capturó casi exclusivamente S. helenae en tanto que la otra capturó casi exclusivamente S. friderici. En varios arrastres (Tabla 2 ) el volumen de agua filtrado por las dos redes fue ligeramente diferente. Estas diferencias sin embargo no justifican la gran disparidad en los valores de abundancia.

Siendo de 35 cms. la distancia que separa los centros de ambas bocas de la red, se debería considerar la existencia de patches cuyos límites se encuentren perfectamente definidos en dimensiones menores de 35 cms.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo integra junto con otros, un amplio programa de investigación desarrollado en el área de la Bahía de Maldonado por el Depto. de Ecología de la Facultad de Humanidades y Ciencias.

Durante el período de febrero de 1980 a febrero de 1981 fueron realizadas dos estaciones oceanográficas situadas fuera y dentro de la bahía respectivamente, durante dos días consecutivos de dos meses de cada tres. Fueron así obtenidas 59 muestras de plancton con una red "bongó" provista de dos redes de 180 micras de poro y equipada con flowmeter, así como muestras de agua de distintas profundidades para análisis físico-químicos, por medio de una botella tipo van Dorn de 2 lts. de capacidad. Las haloclinas y termoclinas, cuando existieron, fueron detectadas con termosalinómetro.

El estudio de la hidrología del área revela que: a) la Bahía de Maldonado es asiento de un ecosistema cuyas características varían en forma estacional, siendo predominantemente estuarinas en los meses de otoño-invierno y marinas en los meses de primavera-verano; b) las dos estaciones oceanográficas realizadas, a pesar de las reducidas dimensiones del área, presentaron diferente dinámica (Ayup, 1981; Urrutí, 1981).

Las principales variaciones espacio-temporales de las poblaciones zooplanctónicas, se produjeron a consecuencia de los movimientos de masas de agua que son en el área rápidos y permanentes (Milstein, 1981).

Cuatro fueron las especies de Quetognatos halladas:

- S. helenae y S. hispida aparecen en forma ocasional en pequeños números y probablemente no constituyen en el área poblaciones estables, encontrándose en el límite sur de sus distri-

buciones en el Atlántico sudoccidental. La presencia de estas especies en la Bahía de Maldonado fue debida probablemente a la influencia de aguas más cálidas y salinas procedentes del norte.

- S. bipunctata fue hallada únicamente en el mes de julio. Es una especie oceánica cuya presencia en el área de estudio se habría debido a la influencia de una masa de agua con características oceánicas, detectada por Ayup (1981) en este mes.

- S. friderici fue hallada en todos los meses de muestreo y constituyó la especie más abundante (92 % de todos los Que tognatos colectados) siendo la única que posee una población estable en el área. Se reproduce en la Bahía de Maldonado durante todo el año y presenta un ciclo de abundancia anual con un máximo en los meses cálidos.

Este especie se halló asociada a las masas de agua más salinas y cálidas. Su ausencia de las masas de agua de origen estuarino, menos salinas y más frías, no se debería principalmente a la salinidad y temperatura, sino probablemente a las características cualitativas y cuantitativas del zooplancton (especialmente de la fauna de Copépodos) que no son adecuadas para la alimentación de la especie.

Durante el período de muestreo S. friderici se presentó bajo dos formas diferentes correspondientes a los meses cálidos y fríos. Estas formas difieren en aspectos morfológicos y biológicos, especialmente en relación al proceso de maduración gonadal.

La especie presenta en la Bahía de Maldonado una notable variación en cuanto al grado de desarrollo en que se encuentran ambas gónadas en un mismo individuo. Para apreciar la dimensión de esta variación y sus modificaciones de acuerdo al proceso de desarrollo del individuo y a las condiciones del ambiente, fue diseñada una escala de clasificación por estadios de la maduración gonadal que considera por separado las características de las gónadas masculinas y femeninas. De esta forma se constató que S. friderici es en el área una especie marcadamente protándrica. De los estadios de maduración menos frecuentes, fueron más, y estuvieron representados por más individuos, aquellos en los cua

les las gónadas masculinas se encuentran en un grado de maduración más avanzado que las femeninas. No se observaron modificaciones a esta situación a lo largo del desarrollo del individuo ni durante el año de muestreo.

En los meses de febrero y abril de 1980 fueron colectados en las estaciones de la bahía y el exterior grupos diferentes de S. friderici. En ambos meses hubo diferencias en la composición general del zooplancton y en abril se constató la existencia de masas de agua de fondo diferentes en ambas estaciones. Estos datos son interpretados como indicaciones de la existencia en ambas estaciones de poblaciones de S. friderici procedentes de áreas geográficas alejadas entre sí.

Durante los meses de invierno y primavera las colectas fueron pobres y no fueron apreciadas diferencias entre los grupos de individuos capturados en ambas estaciones.

En el mes de febrero de 1981 fueron obtenidas las colectas más numerosas del año. Durante el primer día de muestreo en la estación del exterior, se capturó un grupo de individuos en el cual el comportamiento del índice % LOv. fue diferente al presentado por el resto de los ejemplares colectados en el mes. Este grupo constituye un fenómeno aislado, siendo que no existen otros datos que sugieran la posibilidad de un origen diferente al de los demás ejemplares de S. friderici capturados en esa ocasión.

Algunos hechos, como las grandes diferencias existentes entre los valores de abundancia correspondientes a cada red del bongó, y a la captura de especies diferentes (S. helenae y S. friderici en el mes de febrero de 1981) en forma independiente por cada una de las redes del bongó, sugiere la existencia de fenómenos de microdistribución no homogénea de límites muy bien definidos en dimensiones de cms. en el plano horizontal. Este tipo de fenómenos deberían ser objeto de estudio en próximos trabajos sobre el área, ya que de existir y no ser considerados, pueden inducir a errores de consideración en cuanto a la evaluación cualitativa y cuantitativa de las poblaciones zooplanctónicas en gene--

ral y de Quetognatos en particular.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la amable colaboración de los Sres. Patronos de la "Spray II", "Mas o Menos", "La Vitamina" y "Rondamina", que brindaron desinteresadamente sus embarcaciones para la realización de las estaciones oceanográficas.

Igualmente agradece la generosa ayuda prestada en todo momento por la Srta. Beatriz Baliño, el Dr. Marcelo Joanicó, el Lic. Ricardo Ayup, y los Sres. Juan Abdala y Pablo Urruti, así como a todos los integrantes del Dépto. de Ecología de la Facultad de Humanidades y Ciencias.

Por último, y de modo especial, el autor desea agradecer la labor de su orientadora, Sra. Ana Milstein M.Sc., en su formación como investigador.

Montevideo, 31 de Noviembre de 1981

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA PRADO, M.S., 1961a.- Chaetognatha encontrados em águas brasileiras., Bol. Inst. Ocean. Univ. Sao Paulo, 11(2):31-56
- ALMEIDA PRADO, M.S., 1961b.- Distribuição dos Chaetognatha no Atlântico sul ocidental., Bol. Inst. Ocean. Univ. Sao Paulo, 11(4):15-49
- ALVARINO, A., 1957a.- Estudio del zooplancton del Mediterráneo occidental., Bol. Inst. Esp. Oceanog., nº 81
- ALVARINO, A., 1957b.- Zooplancton del Atlántico ibérico., Bol. Inst. Esp. Oceanog. nº 82
- ALVARINO, A., 1965.- Chaetognaths., Oceanog. Mar. Biol. Ann. Rev. 3:115-1194
- AYUP, R., 1981.- Reconocimiento preliminar de las aguas de la Bahía de Maldonado., No Publicado. Tesis de Licenciatura, Facultad de Humanidades y Ciencias, pp. 42
- BOLTOVSKOY D. & E. MOSTAJO, 1974.- Chaetognaths del Mar Argentino y adyacencias. Consideraciones acerca de su utilización en calidad de indicadores hidrológicos., Physis. Sección A. 33(86):239-255
- BUMPUS, D. & E.L. PIERCE, 1955.- The hydrography and the distribution of Chaetognaths over the continental shelf off North Carolina., Pap. Mar. Biol. and Ocean. Suppl., Deep Sea Res. 3:92-109
- CAVALIERI, F., 1963.- Nota preliminar sobre Sagitta (Chaetognatha) del litoral atlántico argentino. Presencia de Sagitta friderici Ritter-Zahony en el plancton eulitoral., Physis, 24(67):223-236
- CRISTAR, V. & P. SCHLCOOLNIK, 1980.- Calidad de aguas costeras en Punta del Este., Revista de Ingeniería, 31:9-16

- FAURE, M.L., 1952.- Contribution à l'étude morphologique et biologique de deux chaetognathes des eaux atlantiques du Maroc: Sagitta friderici Ritter-Zahony et Sagitta bipunctata Quoy & Gaimard., Vie et Milieu, 3(1):25-45
- FRASER, J.H., 1960.- Nigerian Chaetognatha. S. friderici Ritter-Zahony., Ann. Mag. Nat. Hist. Serv., 13(3):289-390
- FRASER, J.H., 1962.- The role of ctenophores and salps in zooplankton production and standing crop., Rapp. P-v Reun. CPIEM, 153(19):121-123
- FURNESTIN, M.L., 1957.- Chaetognathes et zooplancton du secteur Atlantique Marocain., Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 21(1y2):1-356
- GHIRARDELLI, E., 1947.- Chetognati raccolti nel Mar Rosso e nell'Oceano Indiano dalla nave "Cherso"., Boll. Pesca Piscis. Idrobiol. 2(2):253-270
- GHIRARDELLI, E., 1959.- Habitat e biologia della riproduzione nei chetognati., Arch. Oceanog. Limnol., 11(3):1-18
- GHIRARDELLI, E., 1968.- Some aspects of the biology of the Chaetognaths., Adv. Mar. Biol., 6:271-375
- HEYDORN, A.E.F., 1959.- The Chaetognatha off the west coast of the Union of South Africa., Dept. Comm. and Indst. Invest. Rept., 36:1-56
- HYMAN, L.H. 1959.- The Invertebrates. Vol. V: Smaller Coelomate Groups. McGraw-Hill ed. New York, pp. 783
- KAPP, H., 1980.- Results of the research cruises of RRV "Walter Herwig" to South America. LV. Chaetognatha from the Patagonian Shelf in February 1971., Arch. Fisch. Wiss., 30, 2/3: 125-135
- MARTINEZ TAPIA, C., 1979.- Los quetognatos de la Ria de Arosa . Datos preliminares y ensayos de cultivo., Bol. Inst. Esp. Oceanog., 5(1):129-141

- MILSTEIN, A.R., 1981.- Contribução ao conhecimento ecológico da Baía de Maldonado (Uruguai), Análise mediante componentes principais das variações ambientais e zooplanctônicas. pp. 90 No Publicado., Tesis de Doctorado., I.O., Univ. de Sao Paulo
- MONTU, M., 1980.- Zooplankton do estuário da Lagoa dos Patos. I- Estrutura e Variações Temporais e Espaciais da Comunidade Atlantica, Fund. Univ. Rio Grande, 4(1):53-72
- MOSTAJO, E., 1973.- Quetognatos colectados en el Atlántico Sudoccidental entre 44°44' y 52°58' de latitud Sur. Neotropica, 19(59)94-100
- MOSTAJO, E., 1976a.- Clave para la determinación de los quetognatos del Atlántico Sudoccidental., Neotropica, 22(68):81-86
- MOSTAJO, E., 1976b.- Quetognatos de "Pesquería V". Su utilización como indicadores biológicos. Iheringia, 49:27-37
- MURAKAMI, A., 1957.- The occurrence of planktonic chaetognaths in the Bay and Island Sea Regions. I. On the occurring conditions in Tokio-Bay and the central and western parts of Seto Islands Sea., Suisangaku-Syusei, Tokio Univ. 357-384
- OWRE, H.B., 1960.- Plankton of the Florida Current. VI. The Chaetognatha., Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 10:252-322
- PEARRE, S., 1979.- A seasonal study of the diets of three sympatric chaetognaths., Inst. Invest. Pesq., 40(1):1-16
- PIERCE, E.L. 1951. The Chaetognatha of the east coast of Florida., Biol. Bull. , 100(3):206-228
- REEVE, M.R., 1966.- Observations on the biology of a Chaetognath. "Some Contemporary Studies in Marine Biology"., H. Barnes ed. London. pp. 613-630
- REEVE, M.R., 1970.- Complete cycle of development of a pelagic chaetognaths in culture., Nature, 227: 381
- REYSSAC, J., 1963.- Chaetognathes du plateau continental europeen. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 27(3):246-299

- SAINT-BON, M.C., 1963.- Les Chaetognathes de la Cote D'Ivoire (especies de surface)., Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 27(3):301-346
- SCHLEYER, M.H., 1977.- Chaetognaths as indicators of water masses in the Agulhas Current Sistem. No Publicado. Tesis para optar al grado de M. Sc., Univ. of Natal, Durban. South Africa. pp. 27
- SOBOTA T. & F. MAÑE-GARZON, 1971.- Sobre el hallazgo de S. bipunctata Quoy & Gaimard, 1827 en el puerto de Montevideo., Resumen de las Comunicaciones, V Congreso Latinoamericano de Zoología, pp. 39-40, Montevideo
- SUAREZ CAABRO, J.A., 1958.- Chaetognatos de los mares cubanos., Symposium sobre Plancton, Centro de Cooperación Científica de la UNESCO para América Latina., pp. 118-206. Montevideo
- URRUTI, P., 1981.- Descripción de algunos parámetros hidrológicos y su relación con aspectos ecológicos en la Bahía de Maldonado., No Publicado. Tesis de Licenciatura. Facultad de Humanidades y Ciencias. Montevideo

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Area de estudio, localización en el Rio de Plata y detalle de la Bahía de Maldonado.....pag. 49

Figura 2 ; Variación anual de salinidad y temperatura fondo y superficie.....pag. 50

Figura 3 : Abundancia anual de zooplancton (extraído de Milstein, 1981).....pag. 51

Figura 4 : Porcentaje de Copépodos del total de zooplancton (extraído de Milstein, 1981).....pag. 52

Figura 5 : S. friderici. Porcentaje en el total de zooplancton (extraído de Milstein, 1981).....pag. 53

Figura 6 : Porcentaje de Cladóceros del total de zooplancton (extraído de Milstein, 1981).....pag. 54

Figura 7 : Porcentaje de Meroplancton del total de zooplancton (extraído de Milstein, 1981).....pag. 55

Figura 8 : Ciclo anual de abundancia de Quetognatos. Abundancia media mensual y por estación.....pag. 56

Figura 9 : S. friderici. Ciclo anual de abundancia. Abundancia media mensual y por estación.....pag. 57

Figura 10 : S. friderici. Composición por estadios gonadales y frecuencia de cada estadio para las colectas de cada mes.....pag. 58

Figura 11 : Composición por estadios de maduración, por intervalos de tamaño para cada gónada.....pag. 59

Figura 12 ; S. friderici. Frecuencias acumuladas de los estadios II-II, III-III, IV-IV y V-V.....pag. 66

Figura 13 : S. friderici. Comportamiento del índice % LOV. para los individuos de meses fríos y cálidos.....pag. 67

Figura 14 : S. friderici. Comportamiento del índice % LOV. para poblaciones de diferentes áreas...pag. 68

Figura 15 : S. friderici. Distribución por intervalos de tamaño, por estación para cada mes.....pag. 69

Figura 16 : S. friderici. FEBRERO'80. Distribución por intervalos de tamaño y composición por estadios gonadales para cada estación.....pag. 72

Figura 17 : S. friderici. ABRIL'80. Distribución por intervalos de tamaño y composición por estadios gonadales para cada estación.....pag. 73

Figura 18 : S. friderici. FEBRERO'81. Comportamiento del índice % LOV. para cada estación y día.....pag. 74

- Figura 19 : S. friderici. Comportamiento del índice % LC. en los individuos de la Bahía de Maldonado. Comparación con rangos de este índice para poblaciones de otras áreas geográficas.....pag. 75
- Figura 20 : S. helenae. Distribución por intervalos de tamaño y composición por estadios gonadales para cada intervalo de tamaño.....pag. 76

### INDICE DE TABLAS

- Tabla 1 : Abundancia mensual de Quetognatos por estación y datos de temperatura y salinidad en superficie y fondo.....pag. 77
- Tabla 2 : Volumen de agua filtrada y abundancia de Quetognatos para cada muestra de cada mes.....pag. 78
- Tabla 3 : S. friderici. Datos bibliográficos de salinidad y temperatura para diferentes áreas geográficas.....pag. 79
- Tabla 4 : S. friderici. Valores mensuales de abundancia por estación.....pag. 80
- Tabla 5 : S. friderici. Valores del índice % LOV. para cada estadio de maduración. Promedios mensuales y anual.....pag. 81
- Tabla 6 : S. helenae. Formula dentaria (extraído de Pierce, 1951).....pag. 81
- Tabla 7 : S. friderici. Valores de correlación con otros planctontes (extraído de Milstein, 1981).....pag. 82
- Tabla 8 : S. hispida. Composición por tamaños y estadios gonadales.....pag. 82

a

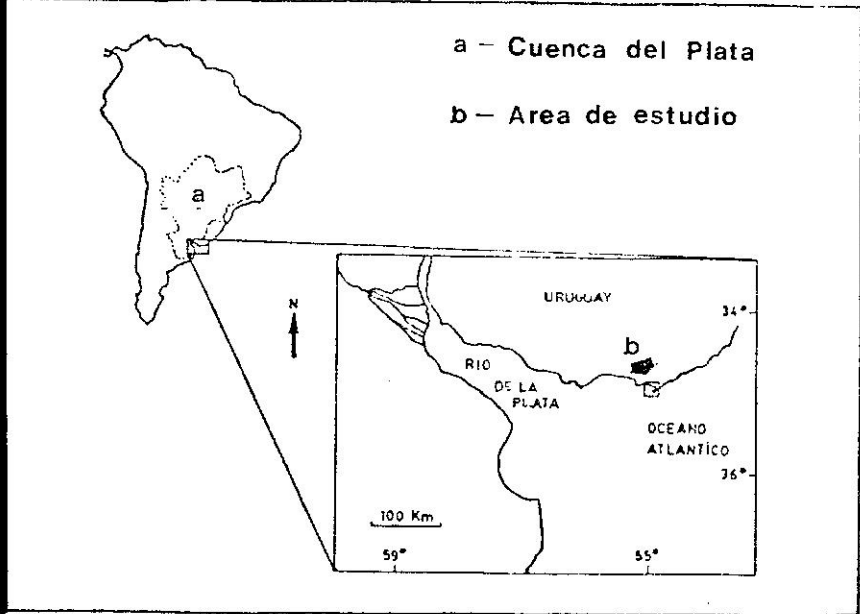


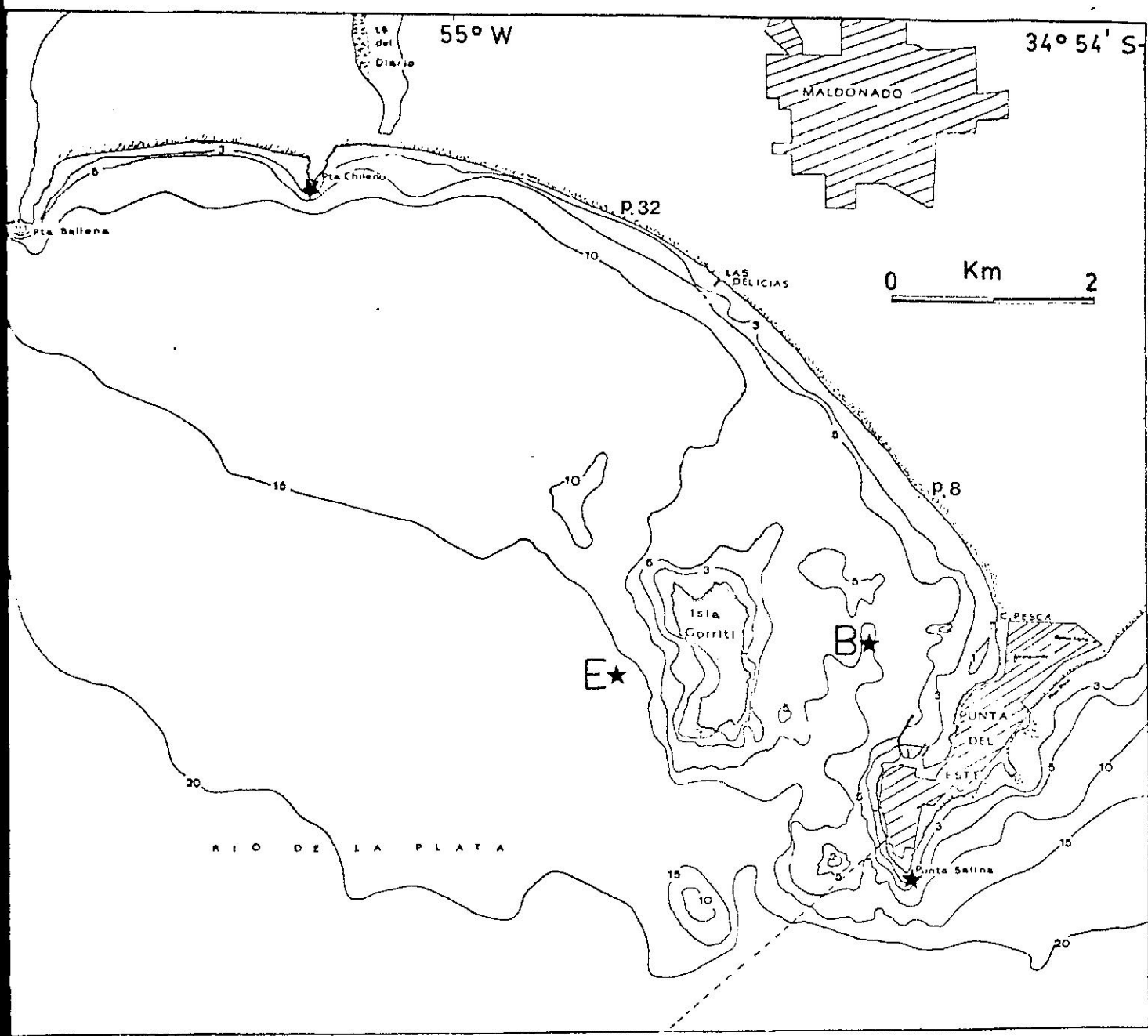
Fig. 1 . Area de estudio.

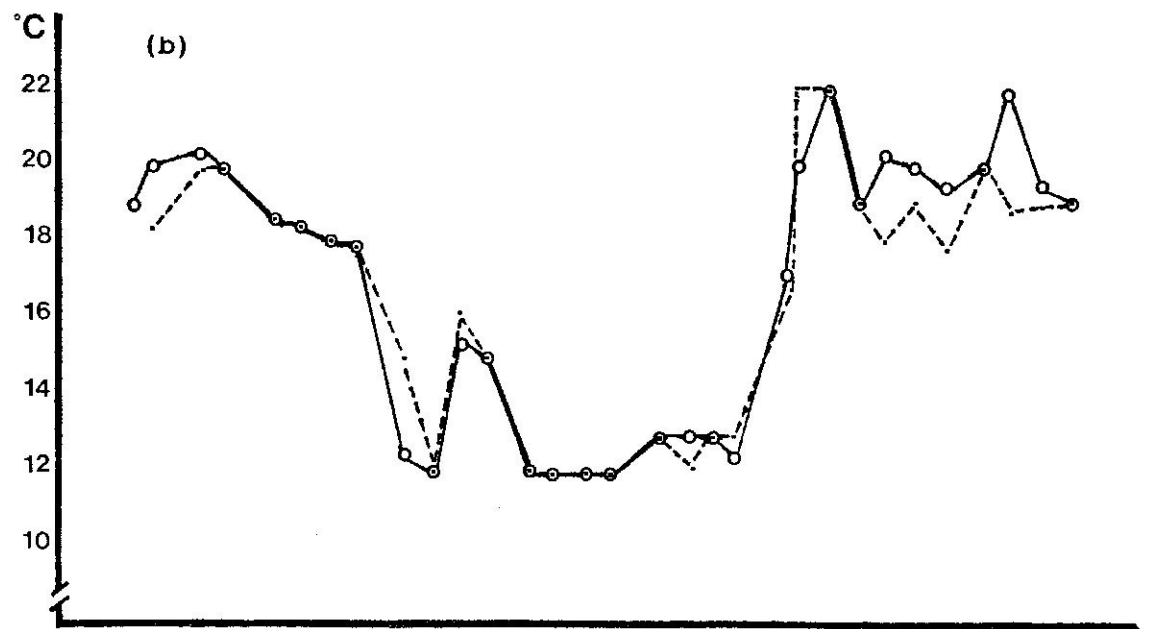
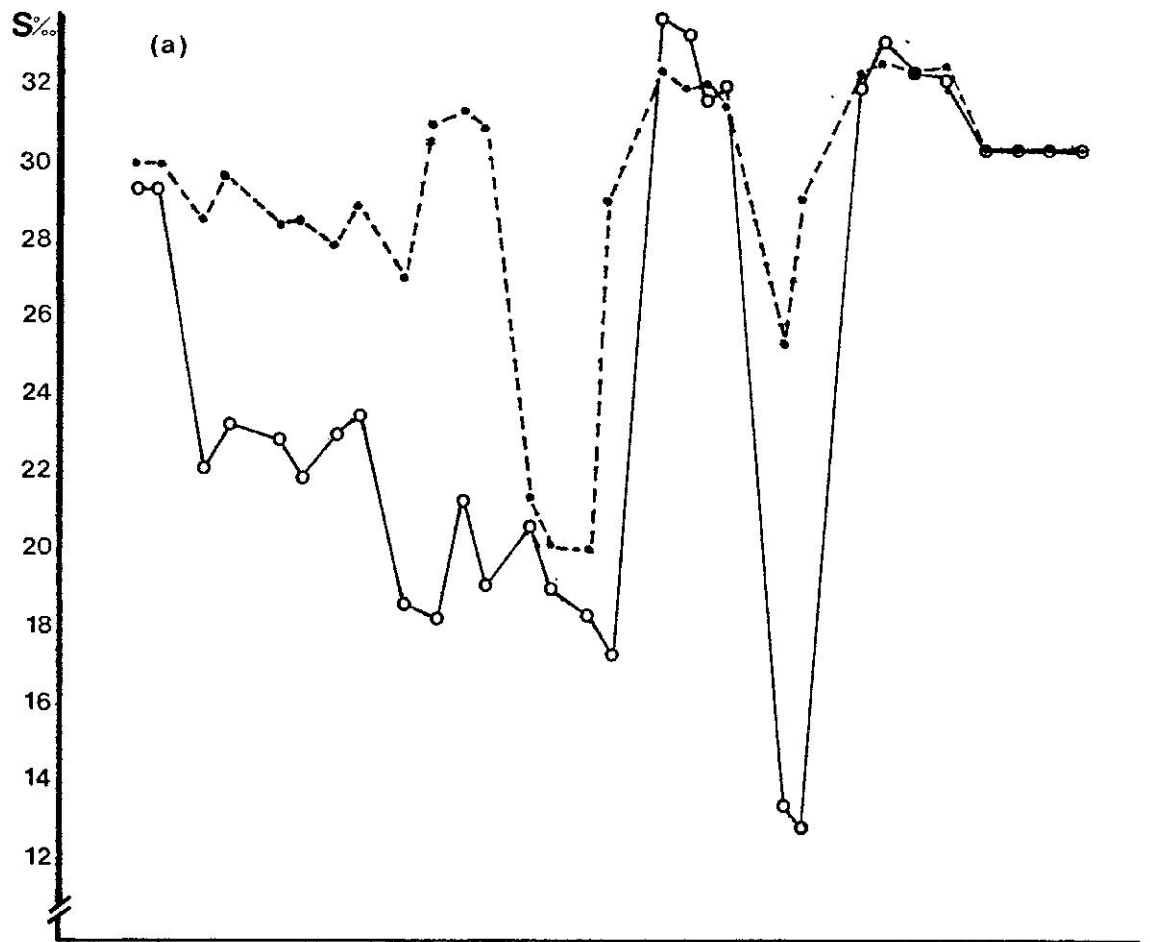
a- Localización en el Rio de la Plata.

b- Detalle de la Bahía de Maldonado. Localización de los puntos de colecta: B = bahía; E = exterior.

Las estrellas sobre la costa indican los puntos de desague cloacal.

b





be be be be be be be be be be be be be be be  
 FEB. ABR. MAY. JUL. AGO. OCT. NOV. ENE. FEB.

Fig. 2 . Variación anual de (a) salinidad y (b) temperatura por estación. Superficie:(o—o); Fondo:(•- - - -•)

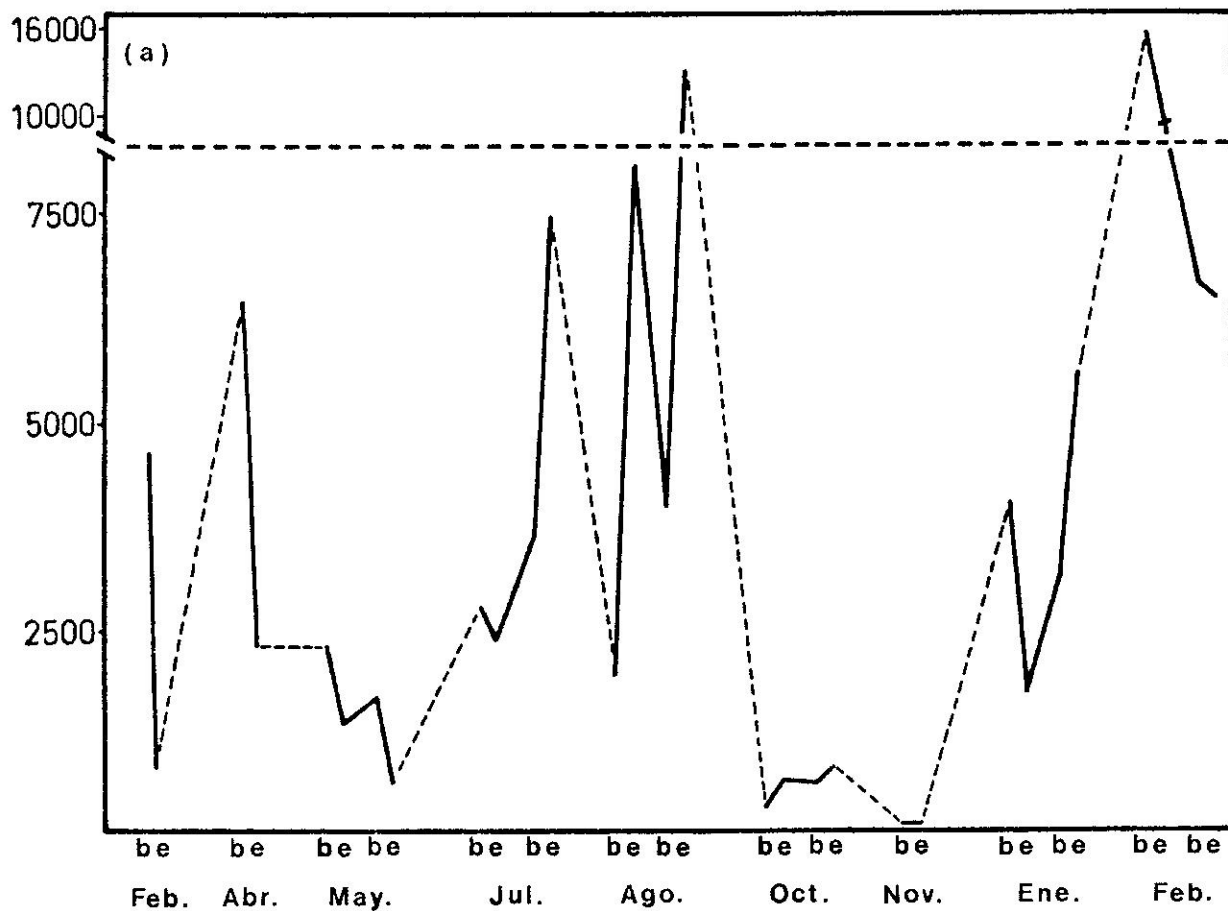


Fig. 3 . Abundancia anual de zooplancton (en n° ind./m<sup>3</sup>.)  
(extraído de Milstein, 1981)

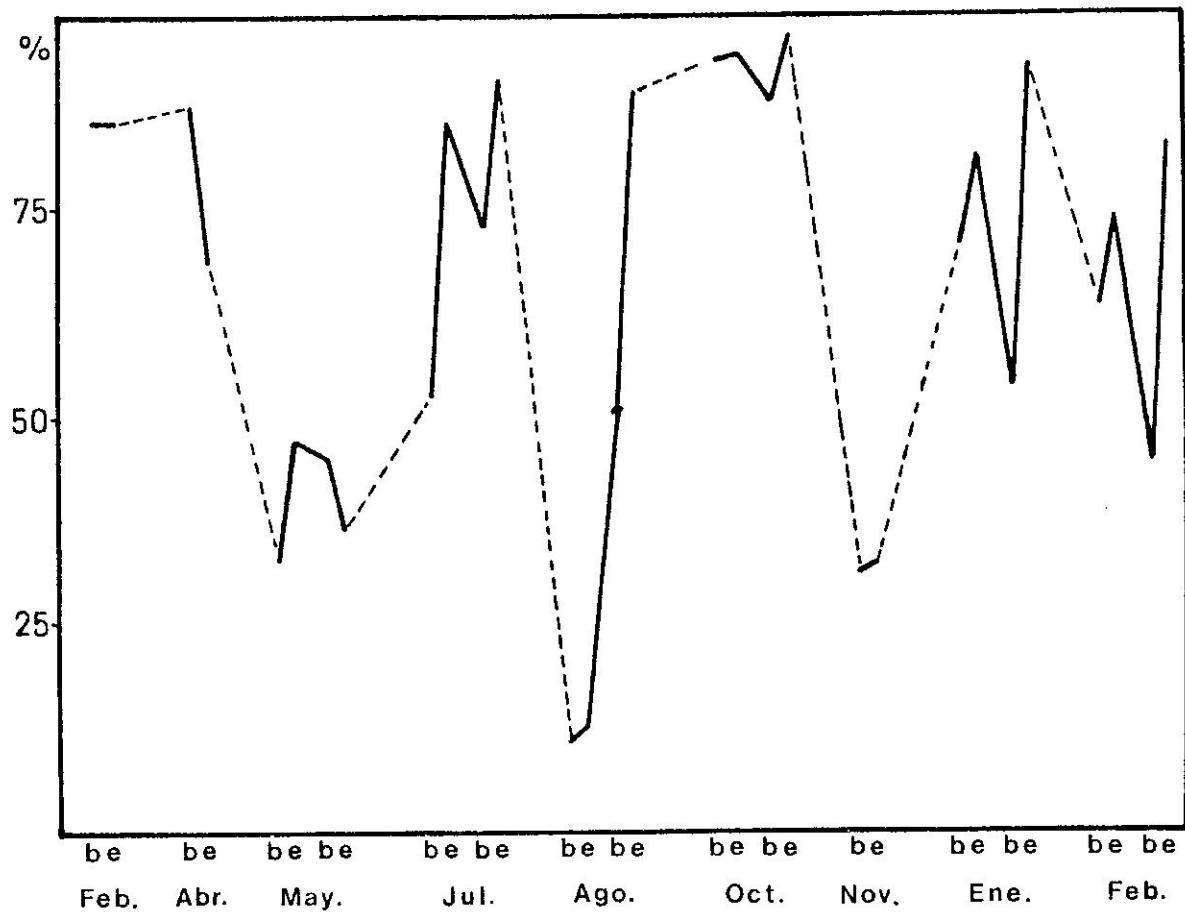


Fig. 4 . Porcentaje de Copépodos del total de zooplancton (extraído de Milstein, 1981)

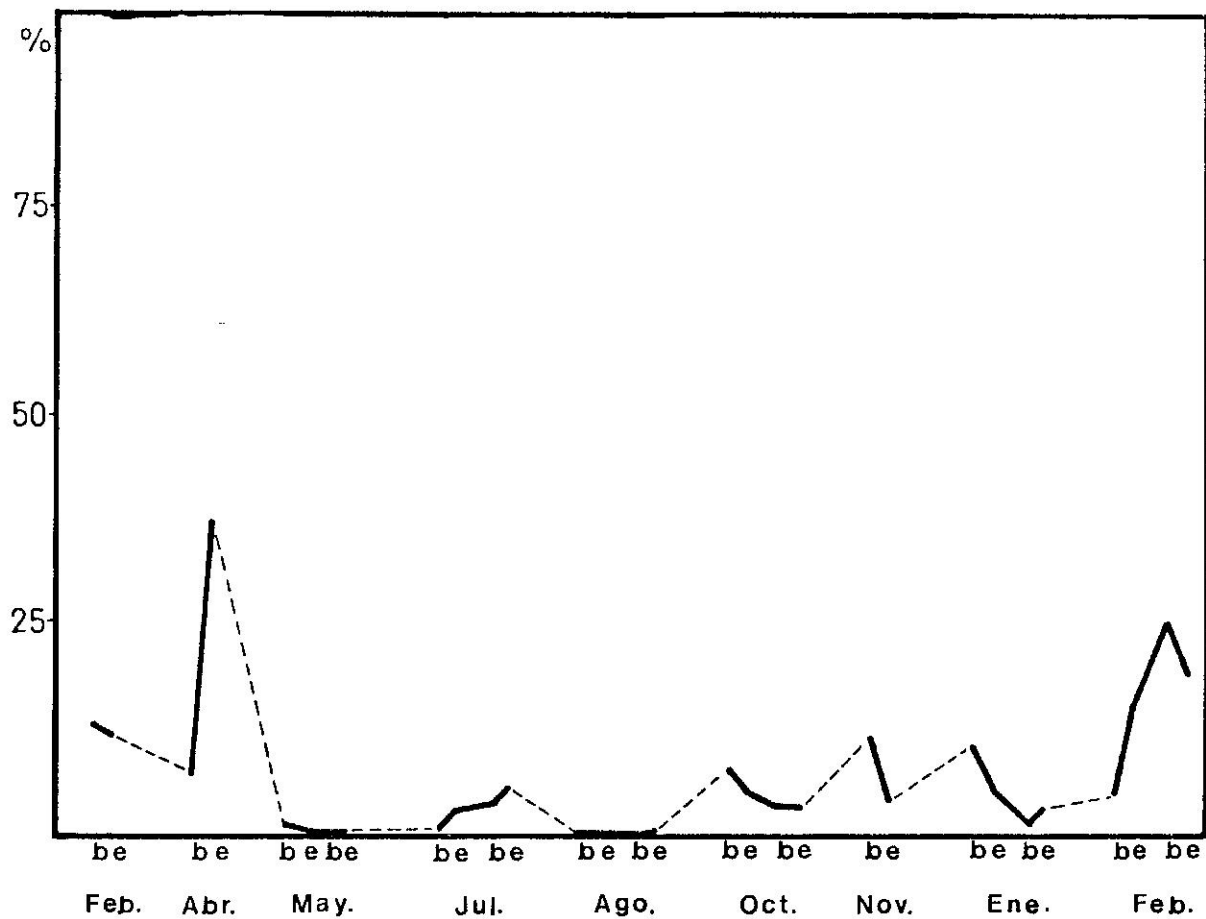


Fig. 5 . *S. friderici*. Porcentaje en el total de zooplancton.  
(extraído de Milstein, 1981)

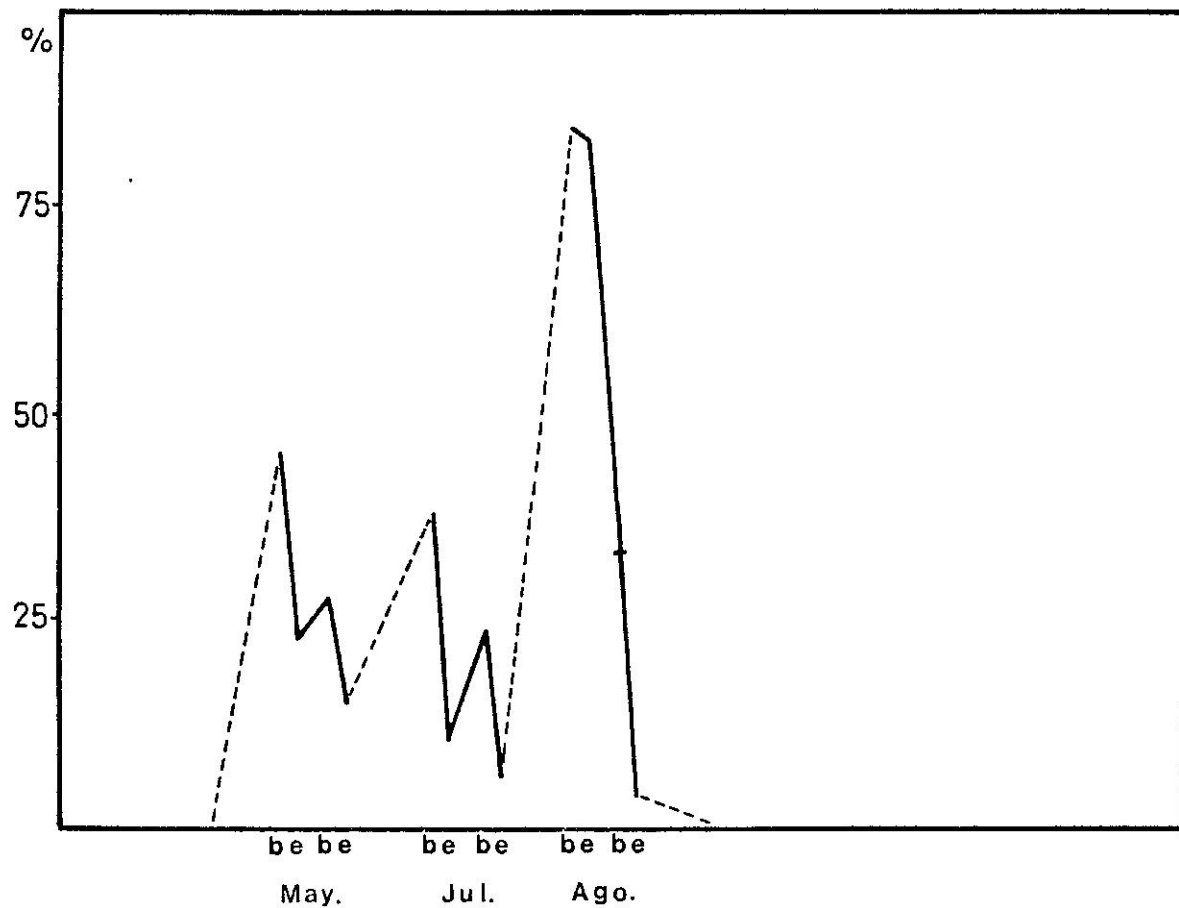


Fig. 6 .Porcentaje de Cladóceros (Plecomis sp.) del total de zooplancton.(extraído de Milstein, 1981)

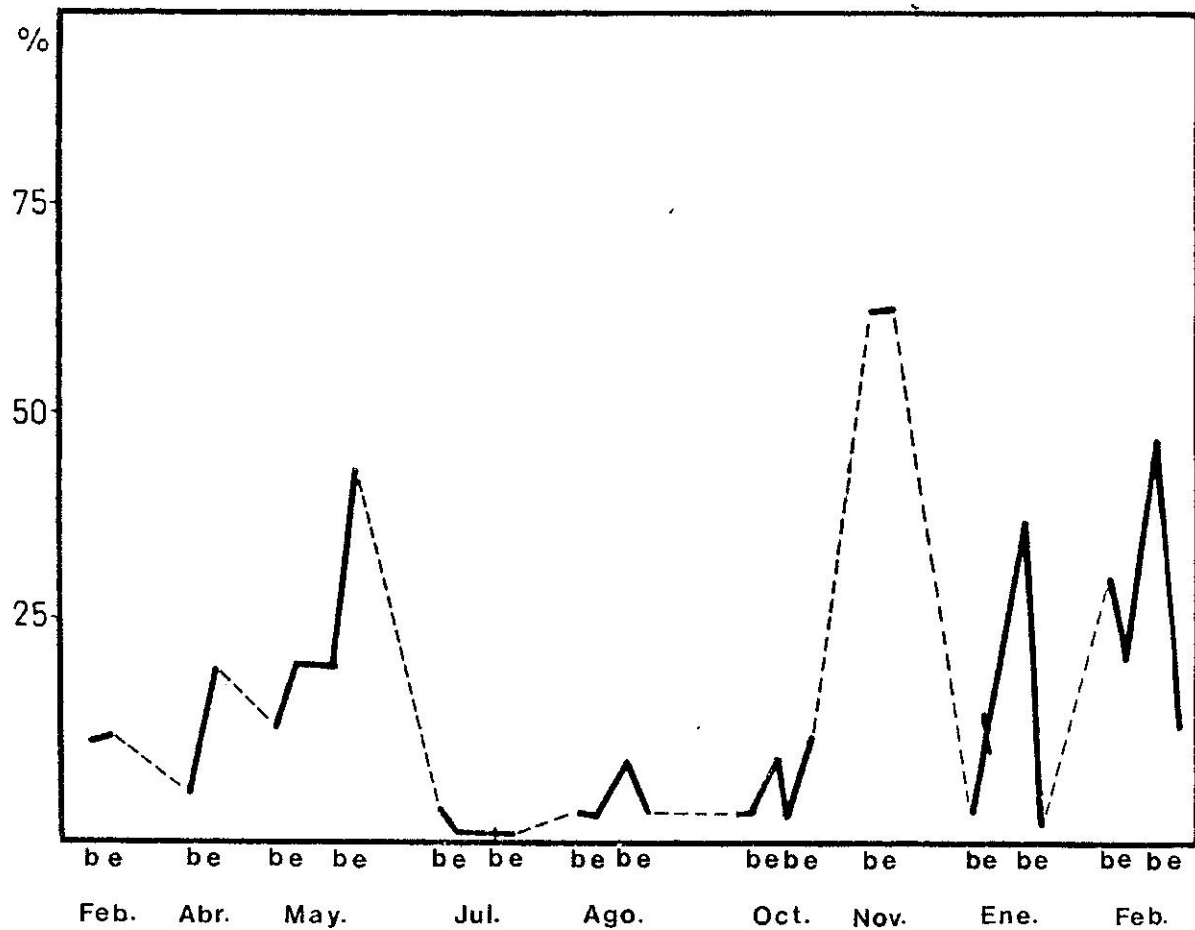


Fig. 7 . Porcentaje de Meroplankton del total de zooplancton (extraído de Milstein, 1981)

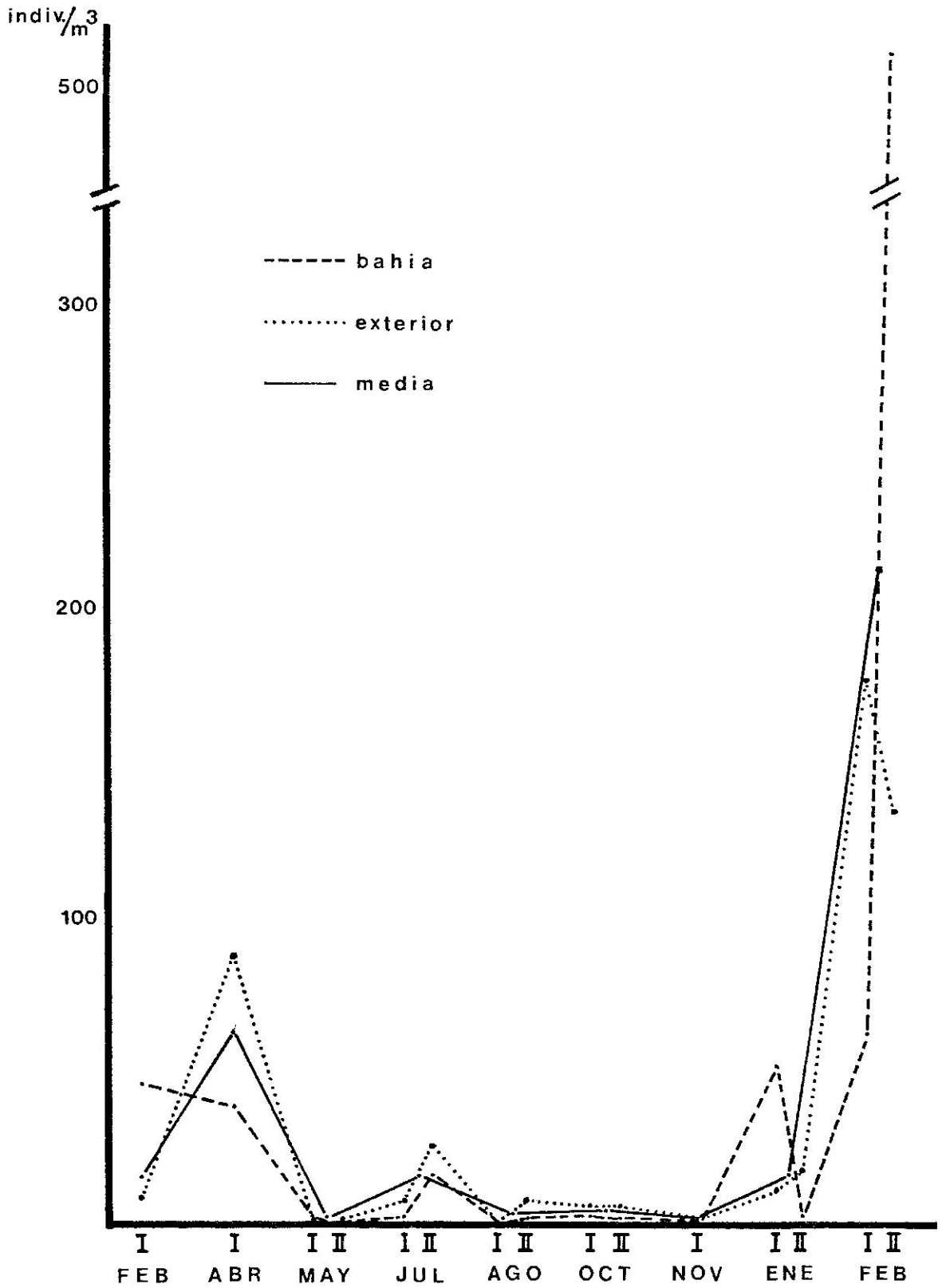


Fig. 8 . Ciclo anual de abundancia de quetognatos  
 Abundancia mensual media y por estación

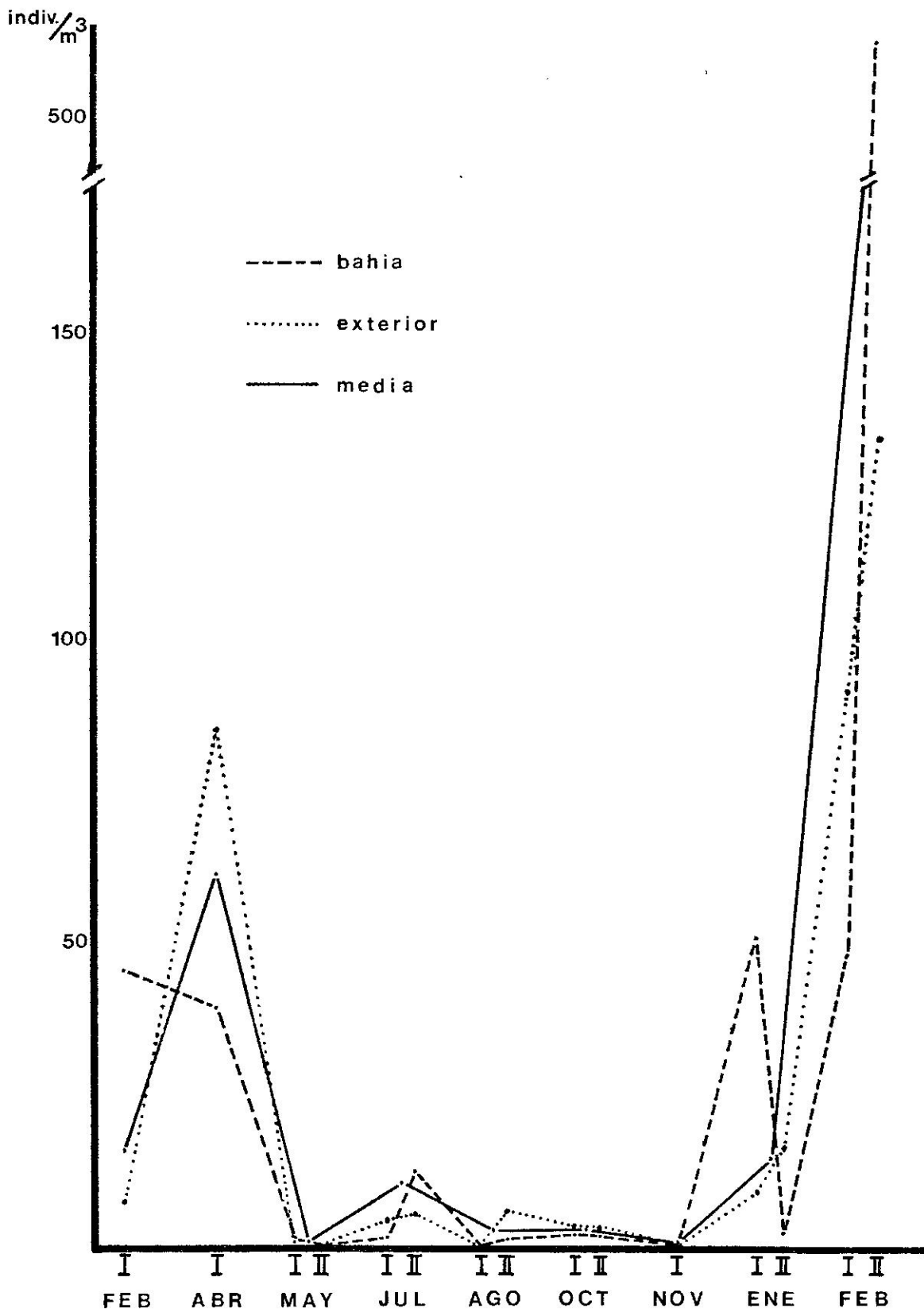
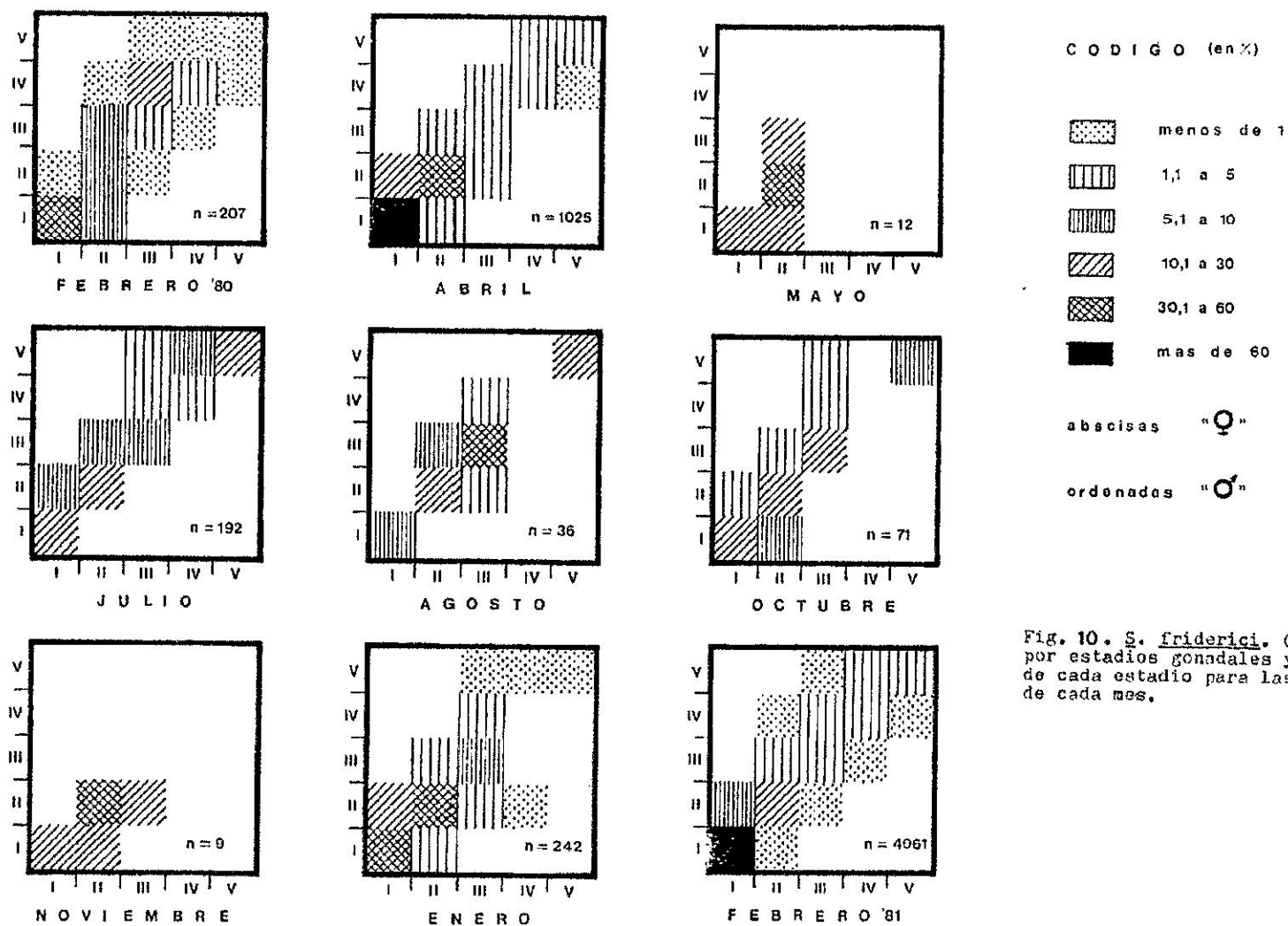


Fig. 9 . *S. friderici*. Ciclo anual de abundancia. Abundancia mensual media y por estación



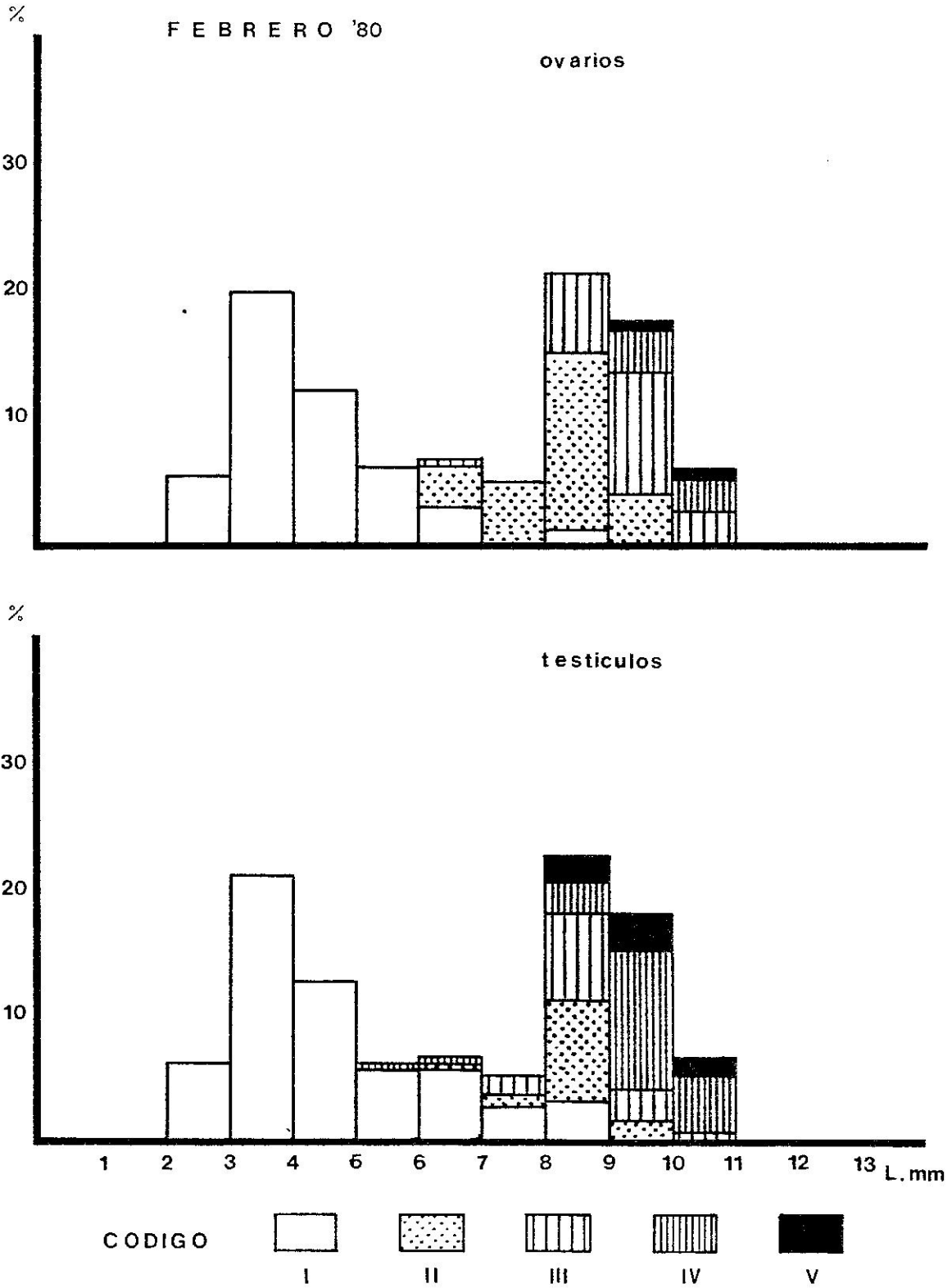


Fig. 11 *S. friderici*. Composición por estadios de maduración, por intervalos de tamaño para cada gónada.

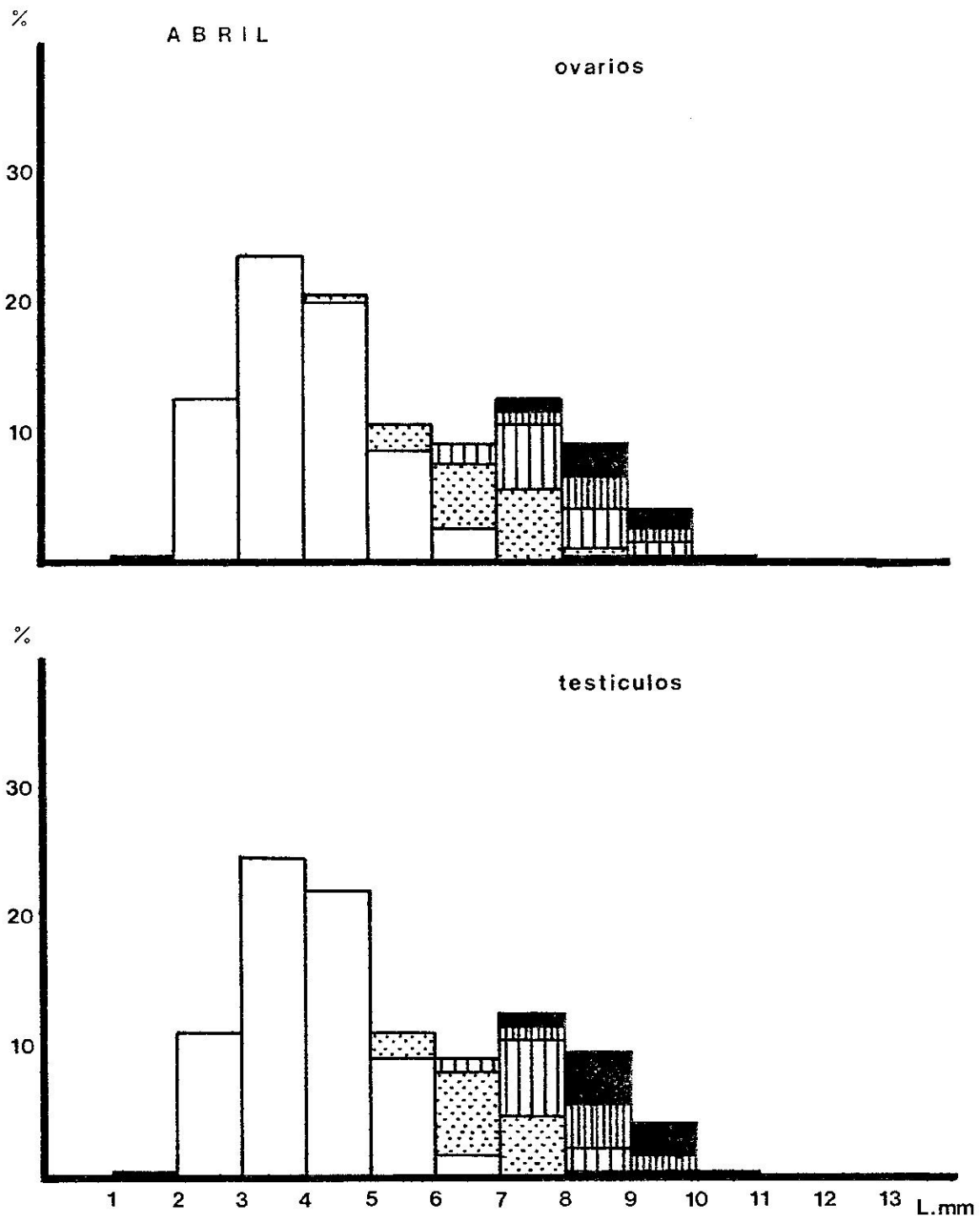


Fig. 11 . Continuación

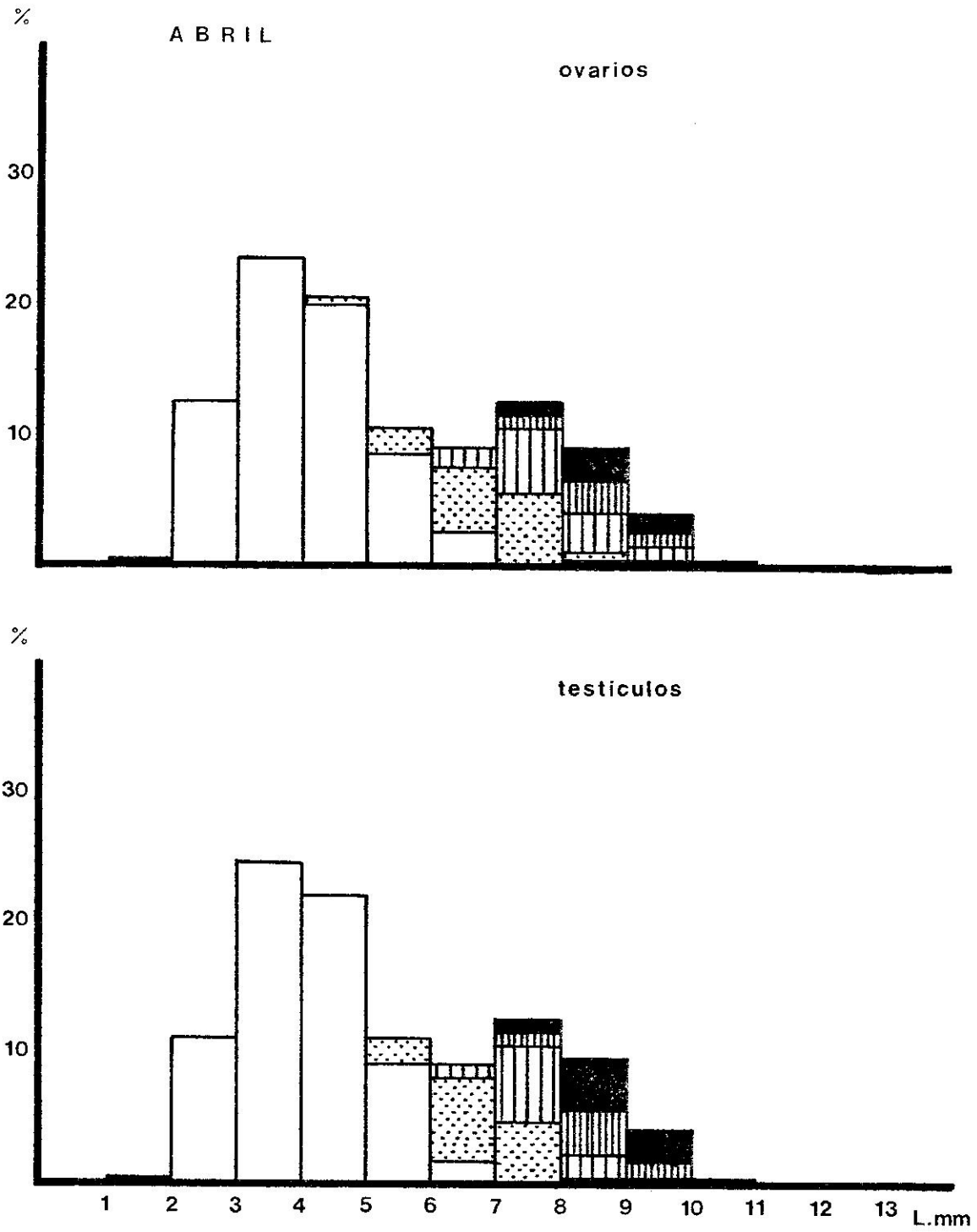


Fig. 11 . Continuación

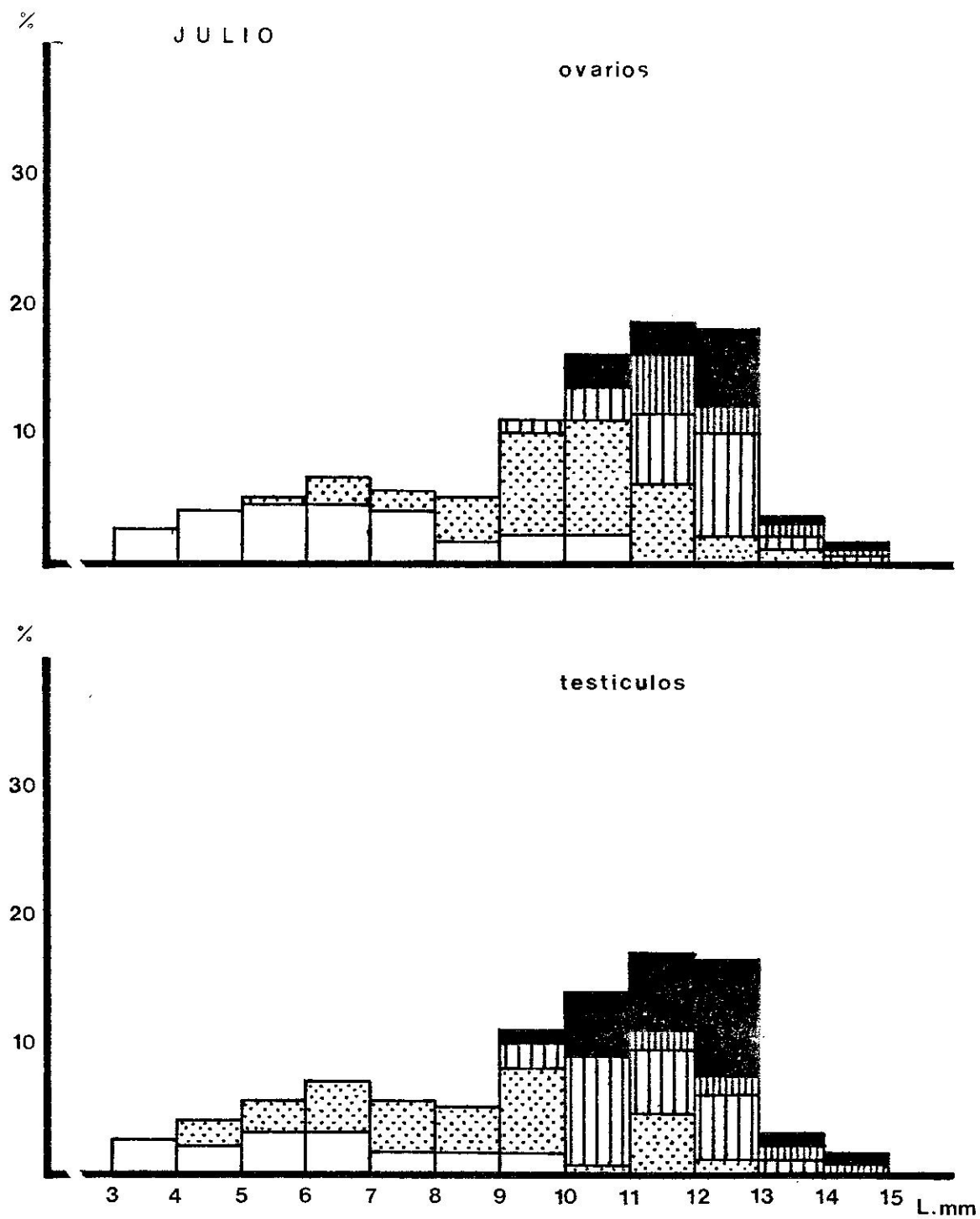


Fig. 11 . Continuación

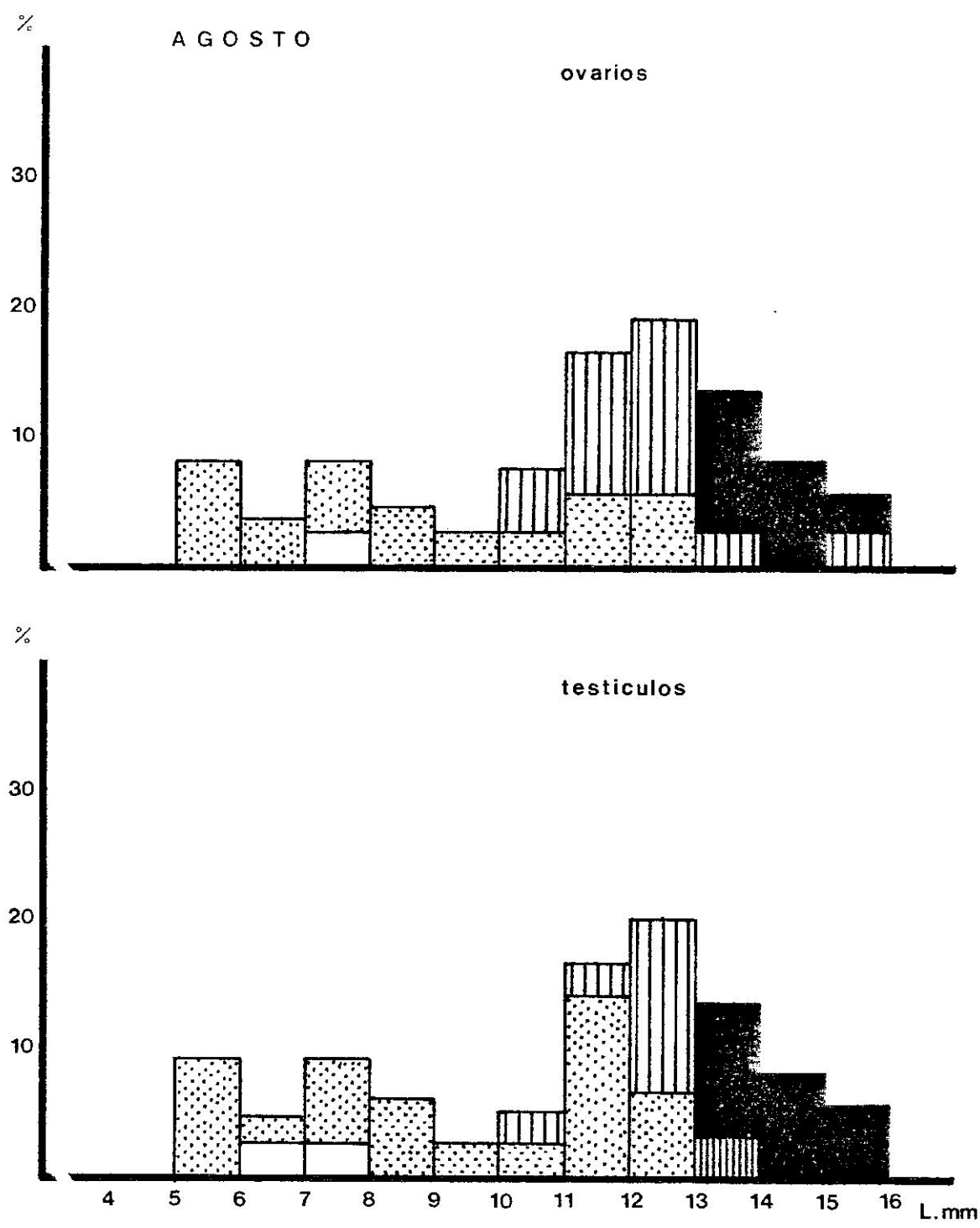


Fig. 11 . Continuación

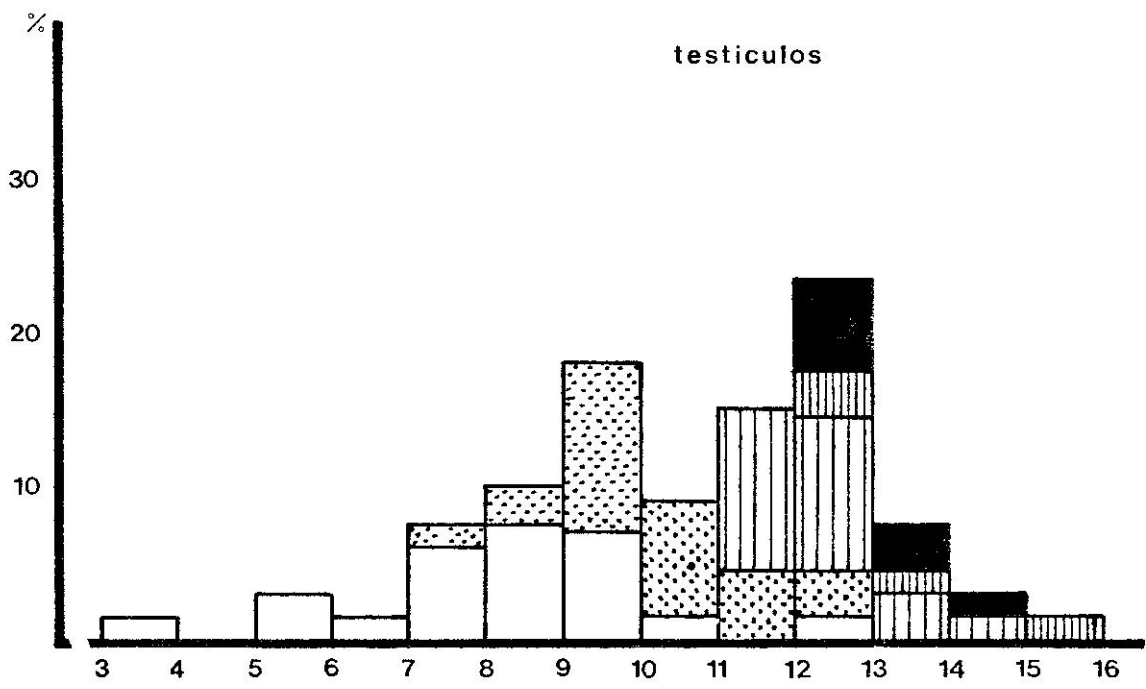
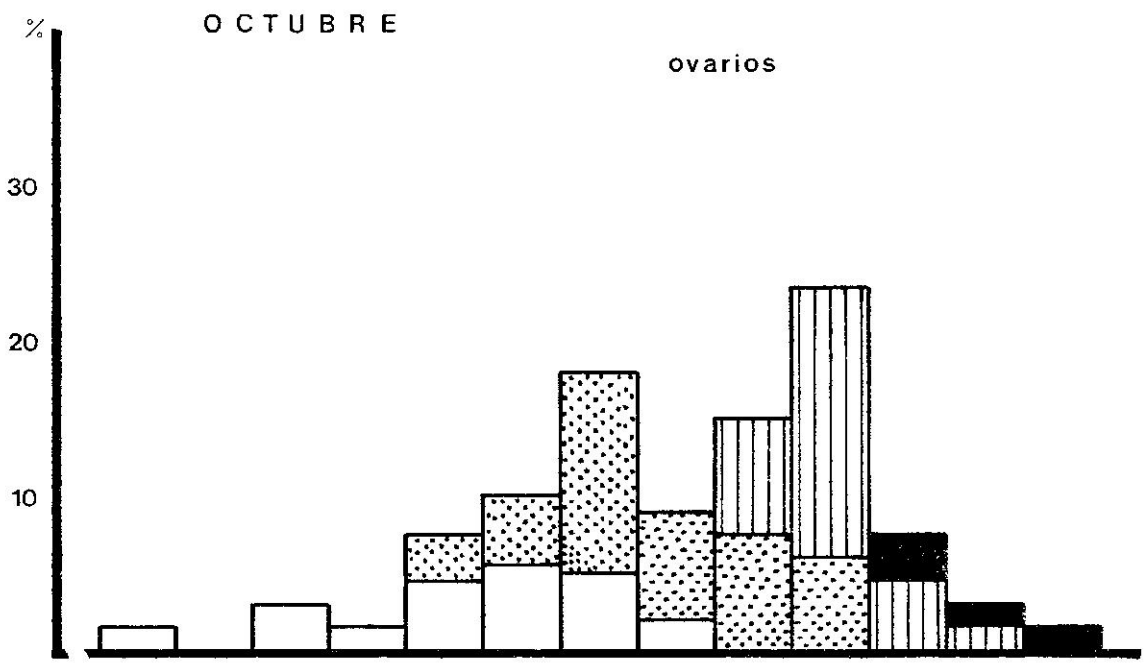


Fig. 11 . Continuación

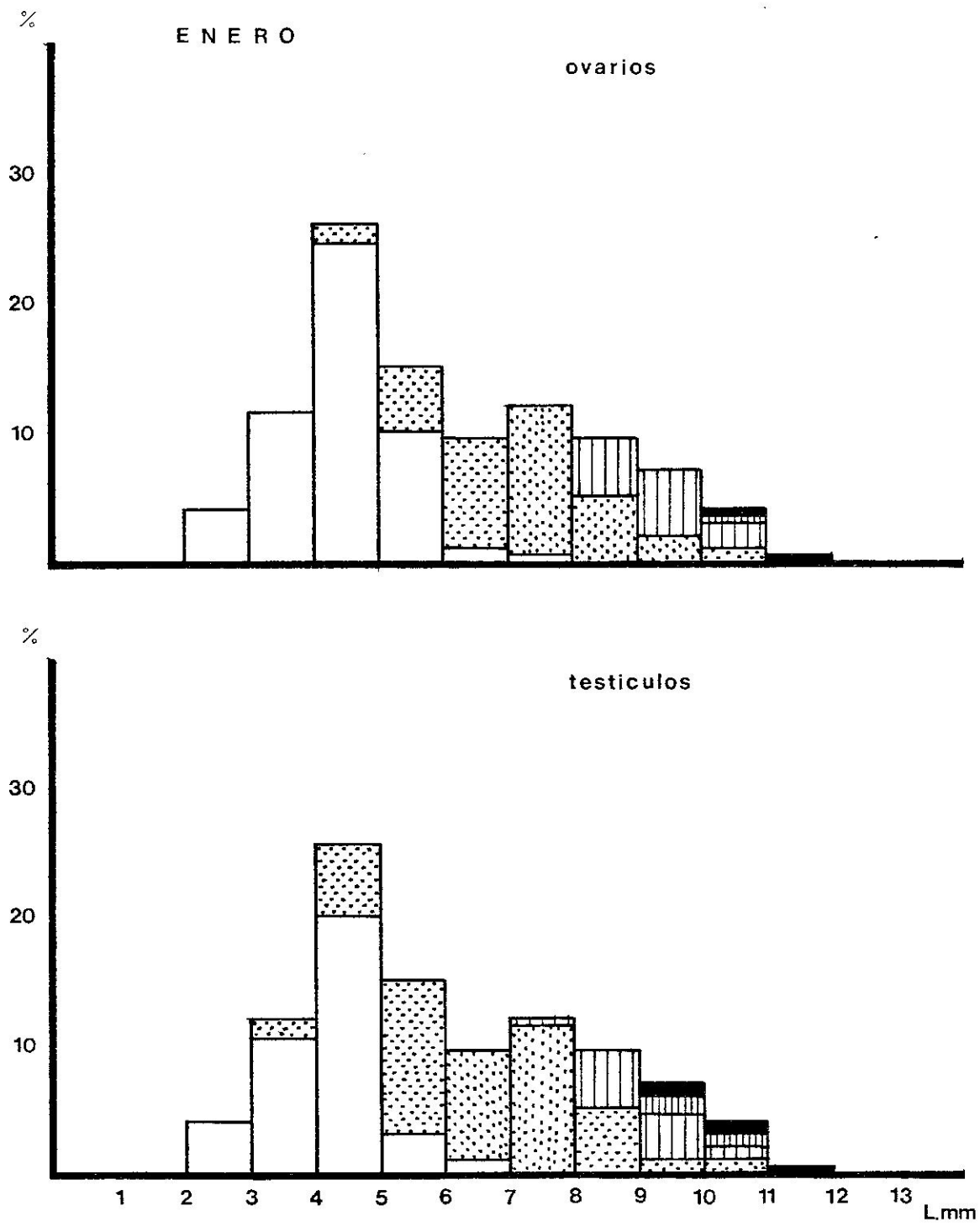


Fig. 11 . Continuación

FEBRERO '81

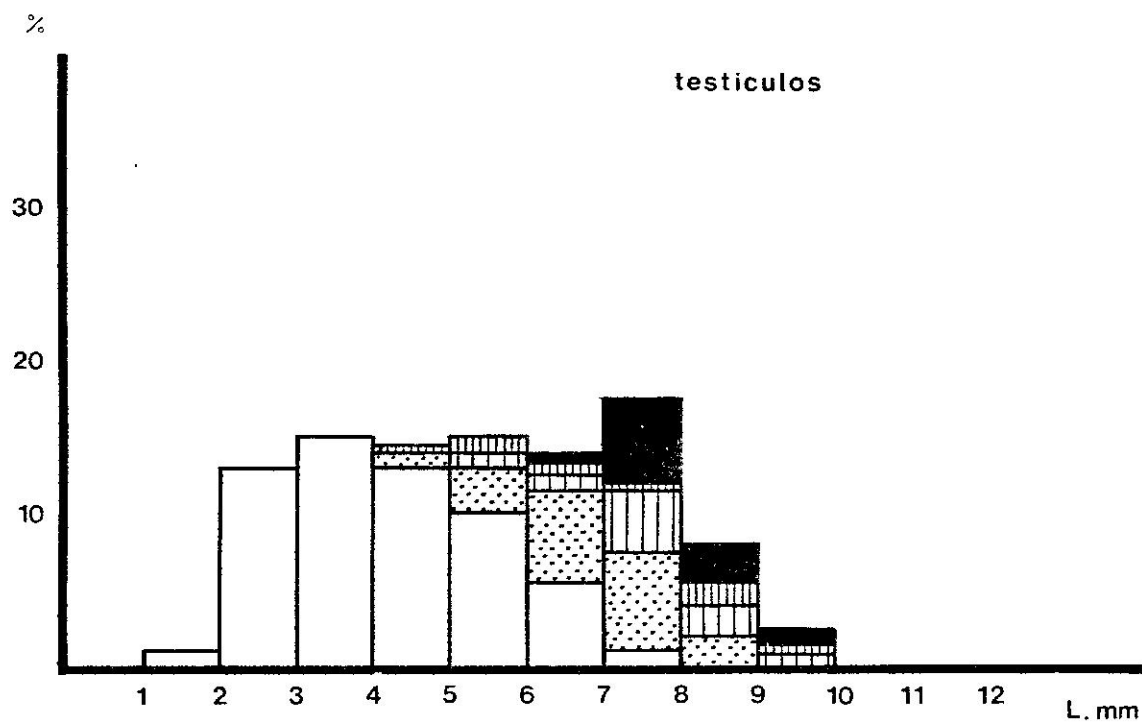
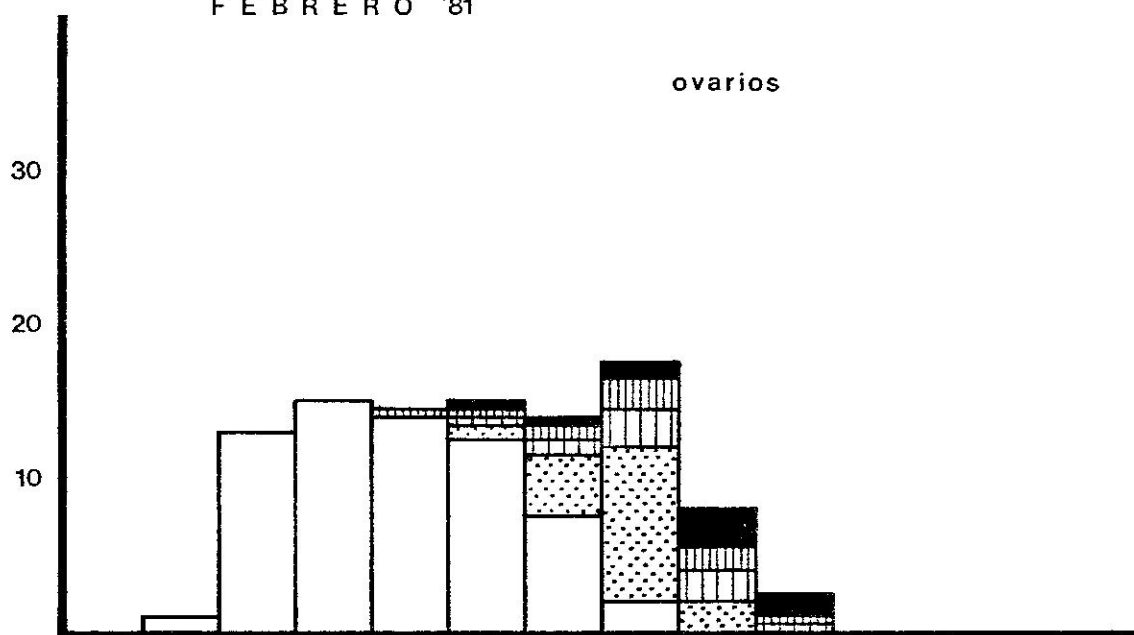


Fig. 11 . Continuación

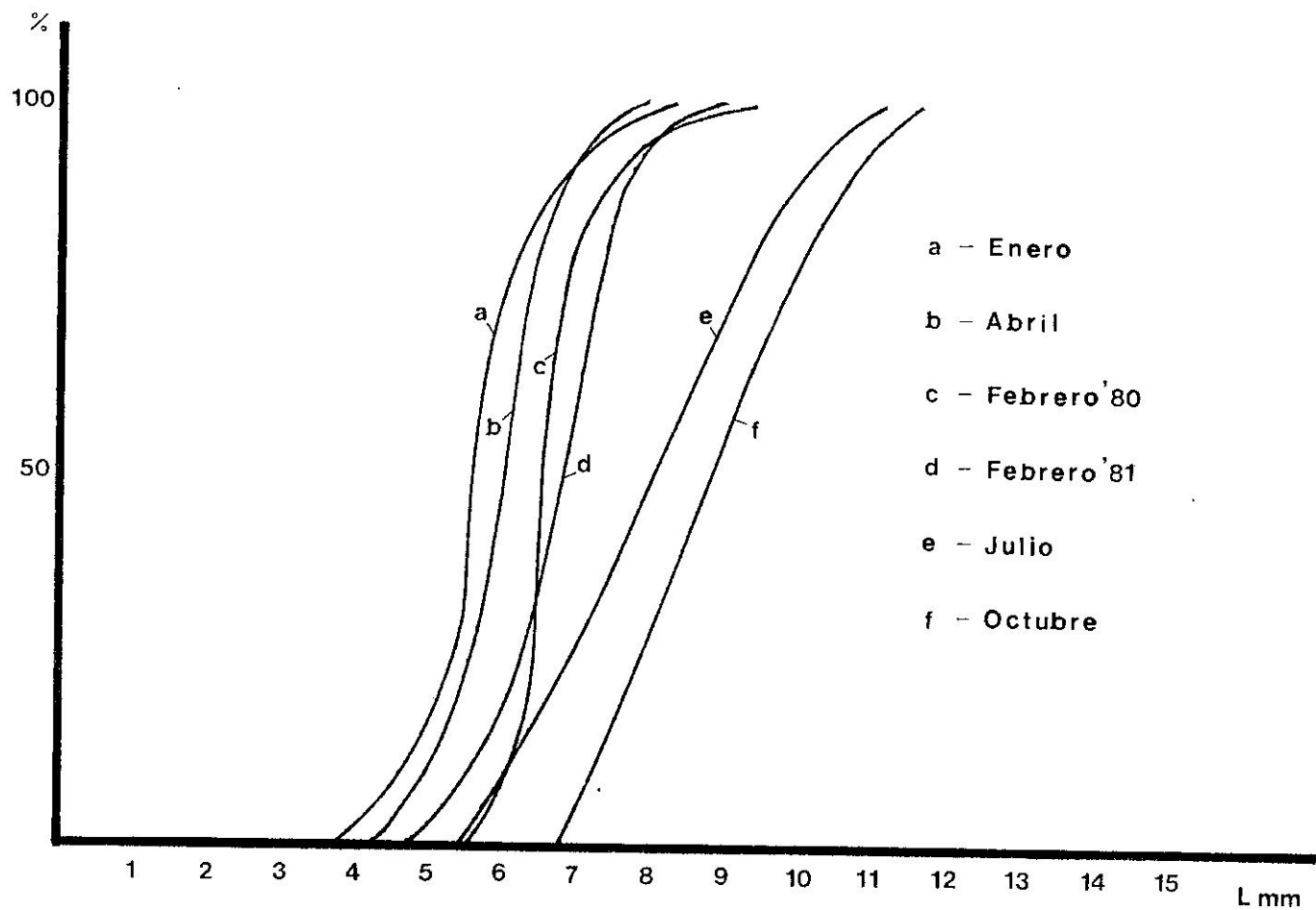


Fig. 12 . S. friderici. Frecuencias acumuladas de estadios II-II, III-III, IV-IV y V-V

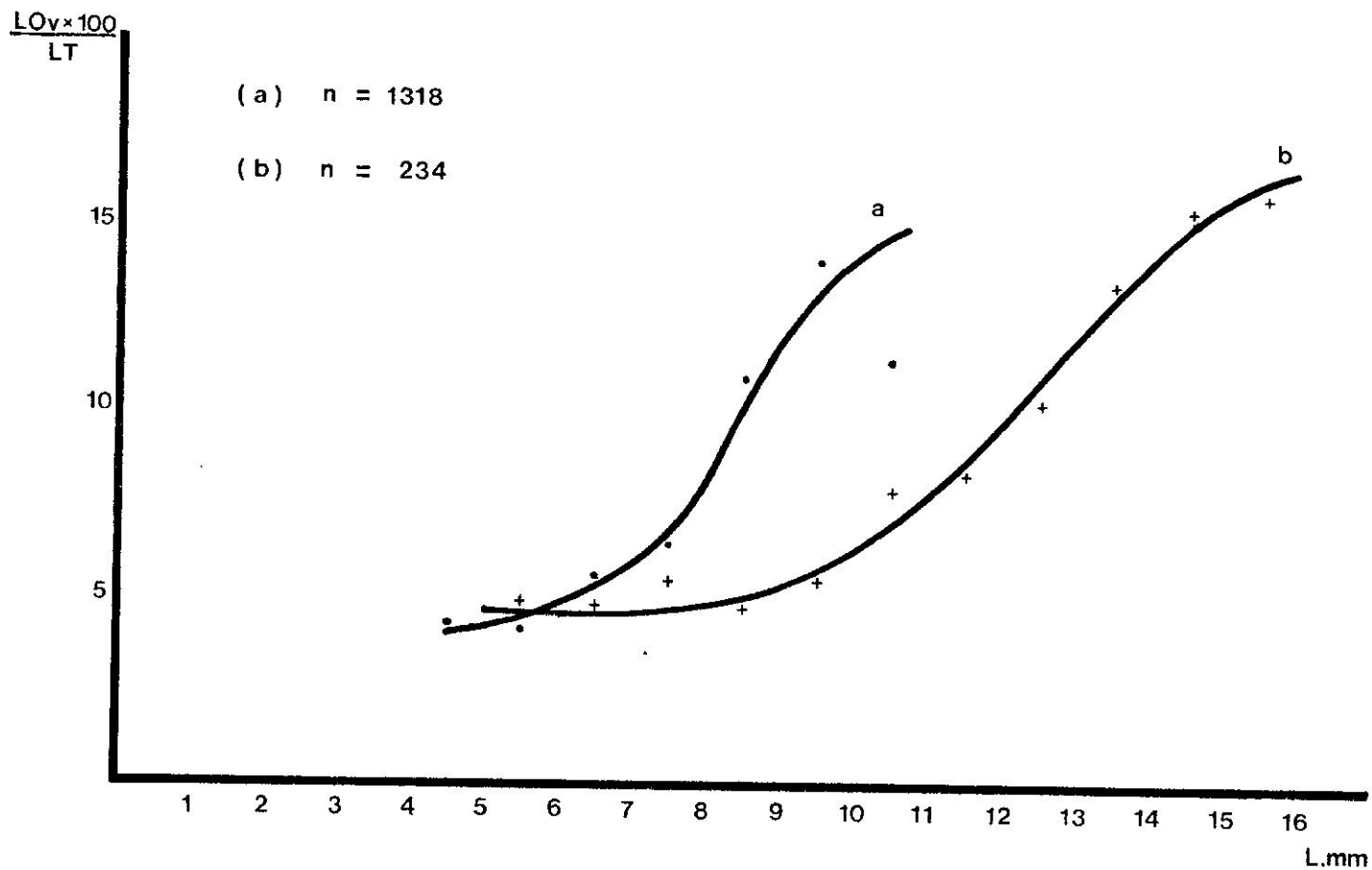


Fig. 13 . *S. friderici*. Comportamiento del índice % LOv para los individuos de (a): Enero, Febrero, Abril y Mayo, y (b): Julio, Agosto, Octubre y Noviembre

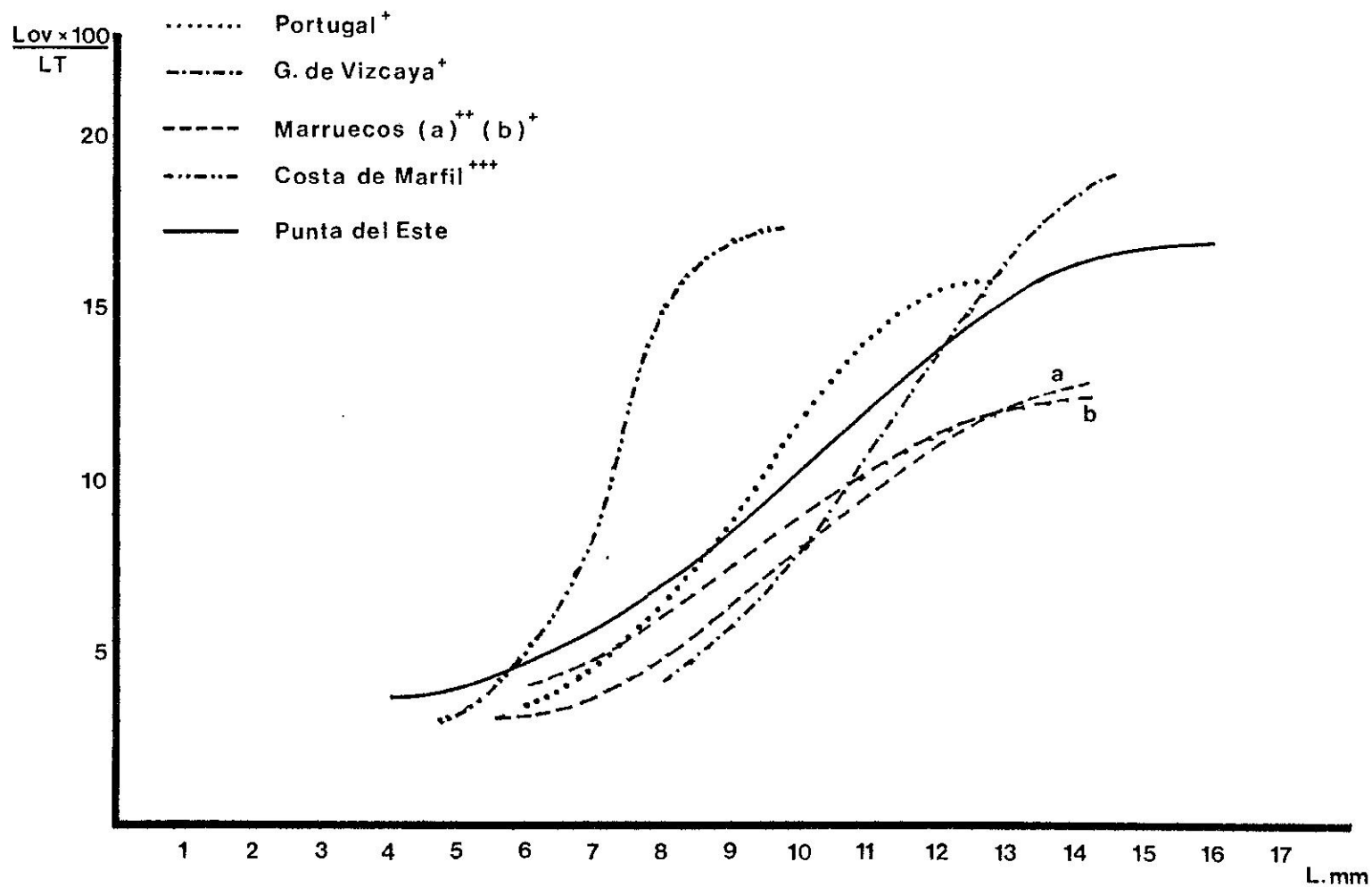


Fig. 14 . S. friderici, Comportamiento del índice % LOv para las poblaciones de diferentes áreas geográficas. (+):Reyssac (1963) (++) :Faure (1952); (+++) :Saint-Bon (1963)

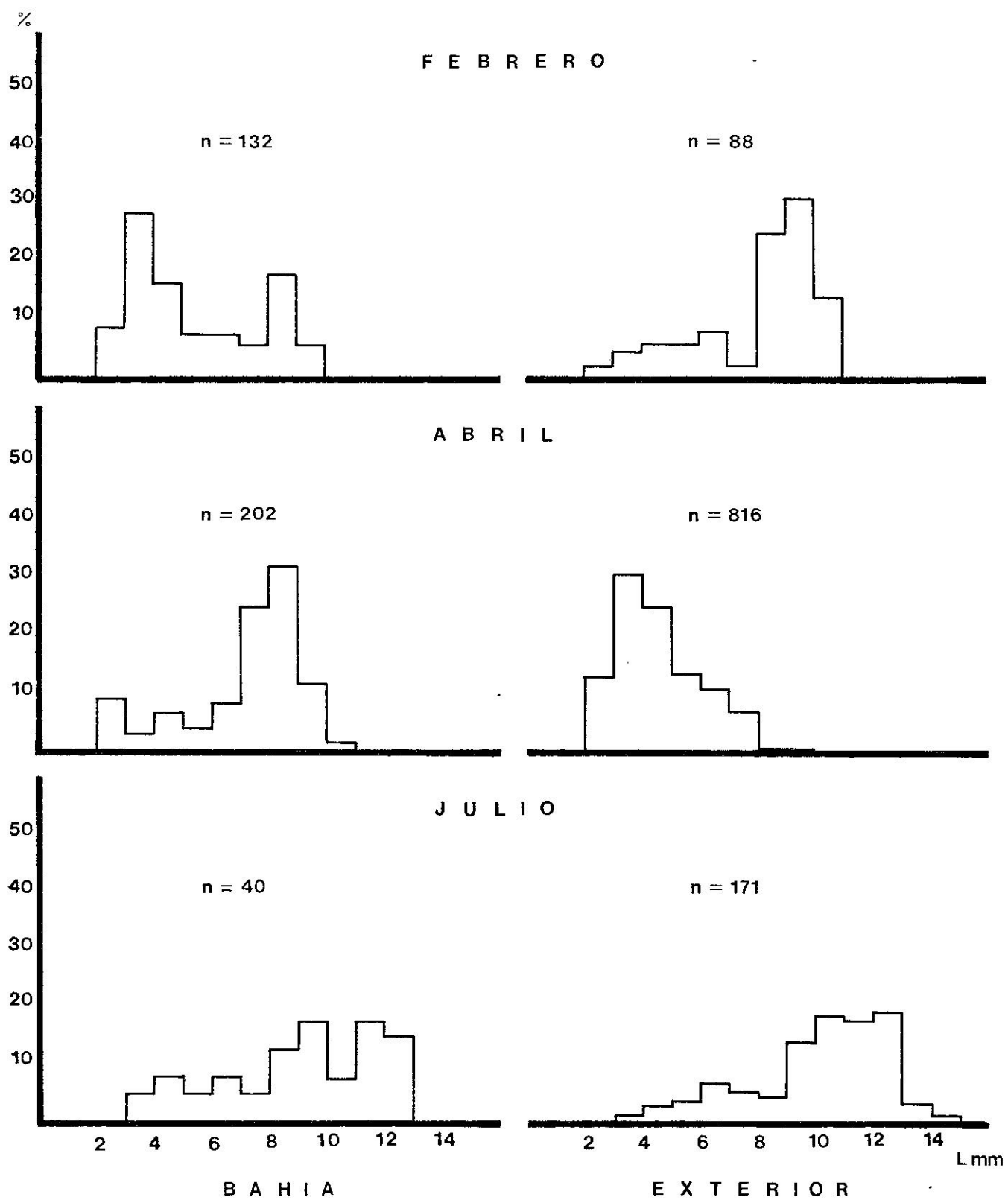


Fig. 15 . *S. friderici*. Distribución por intervalos de tamaño, por estación para cada mes.

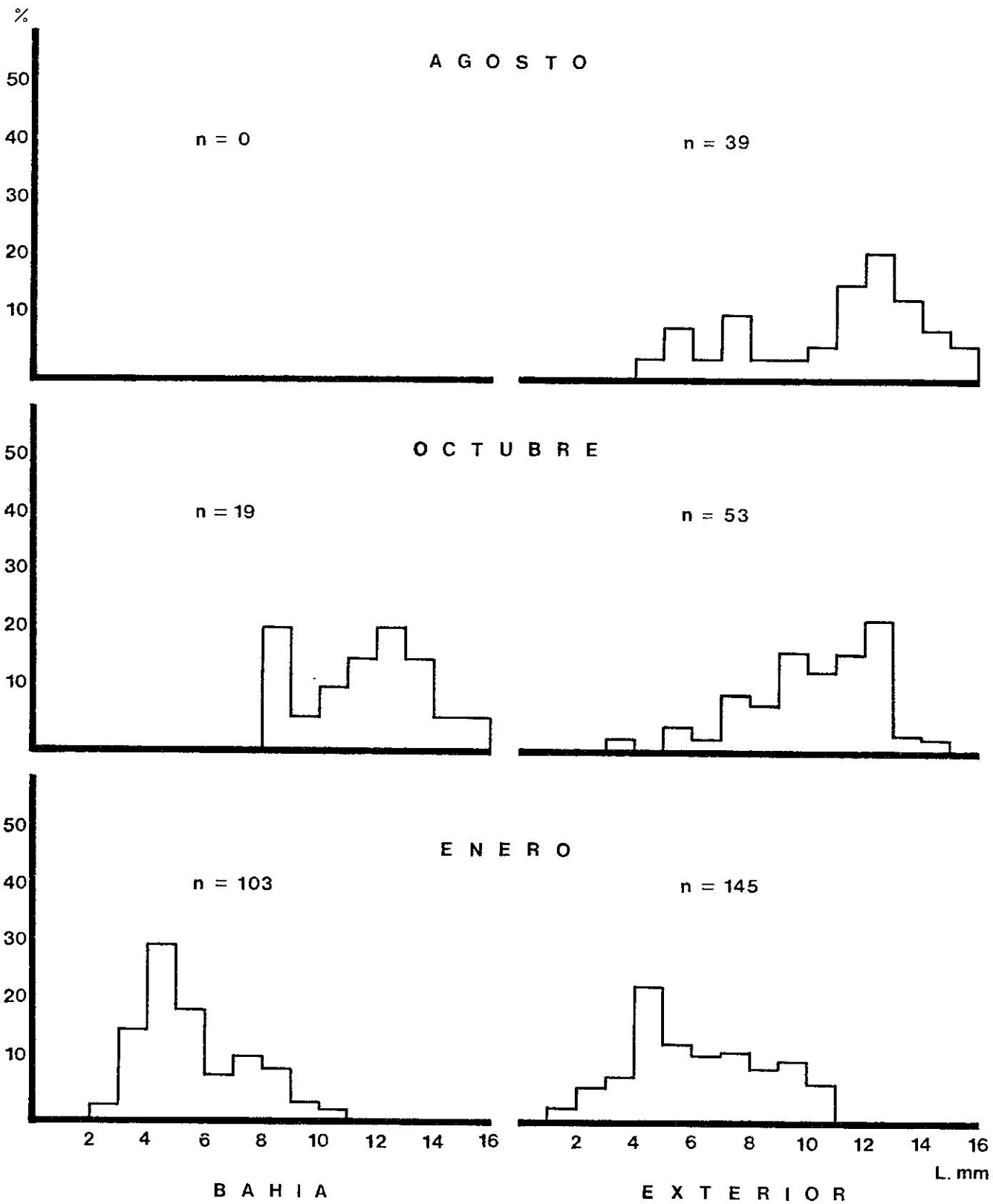


Fig. 15 . Continuación

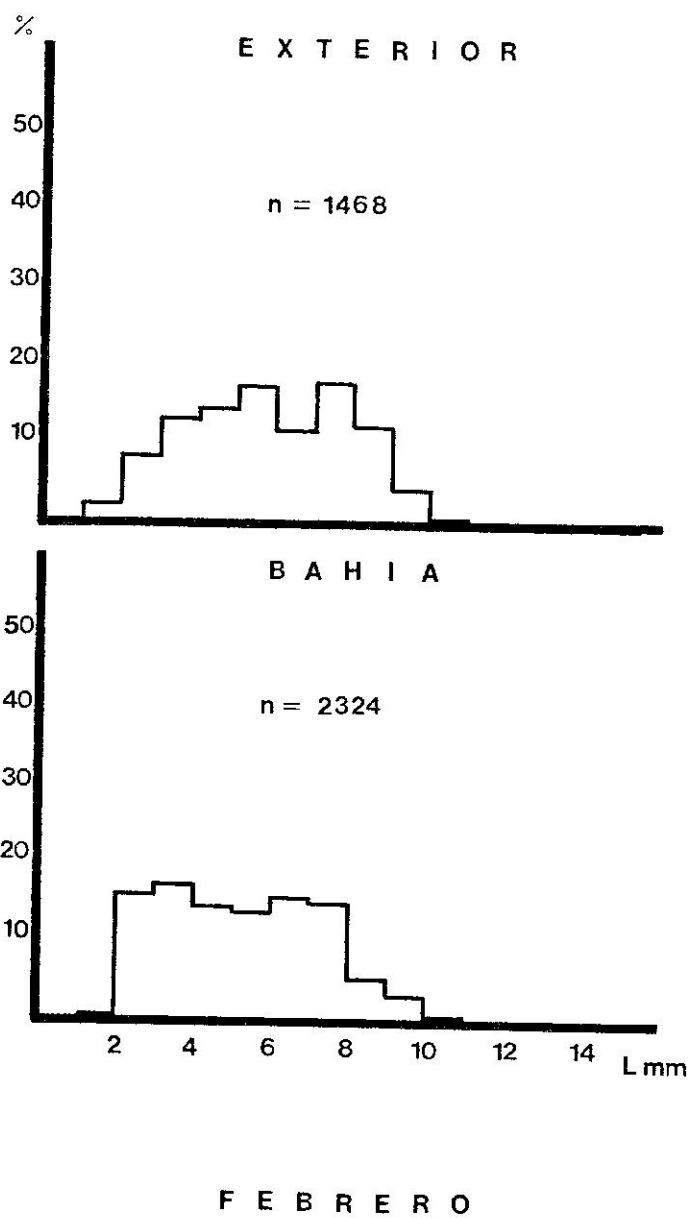


Fig. 15 . Continuación



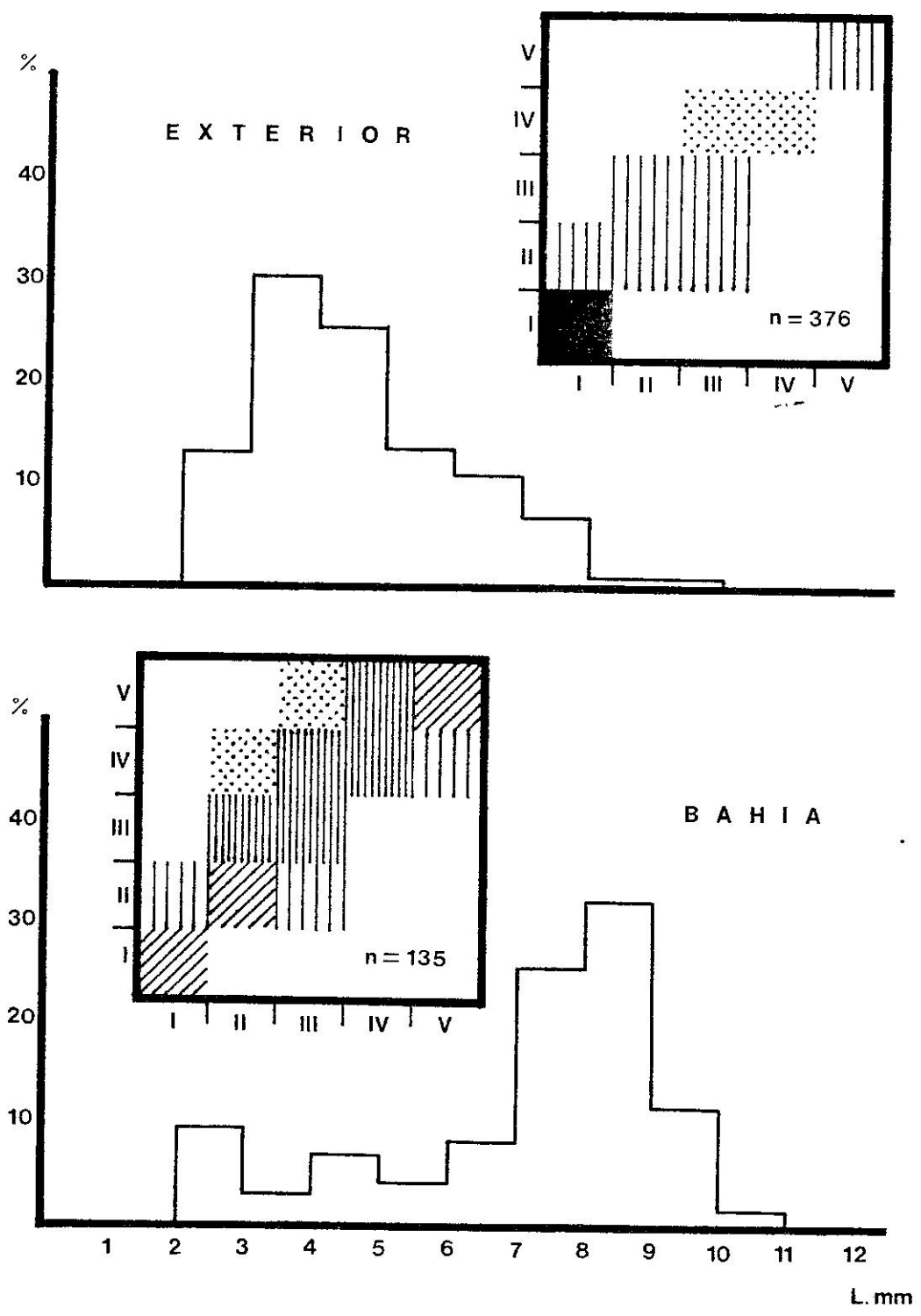


Fig. 17 . *S. friderici*. ABRIL'80. Distribución por intervalos de tamaño y composición por estadios gonadales para cada estación

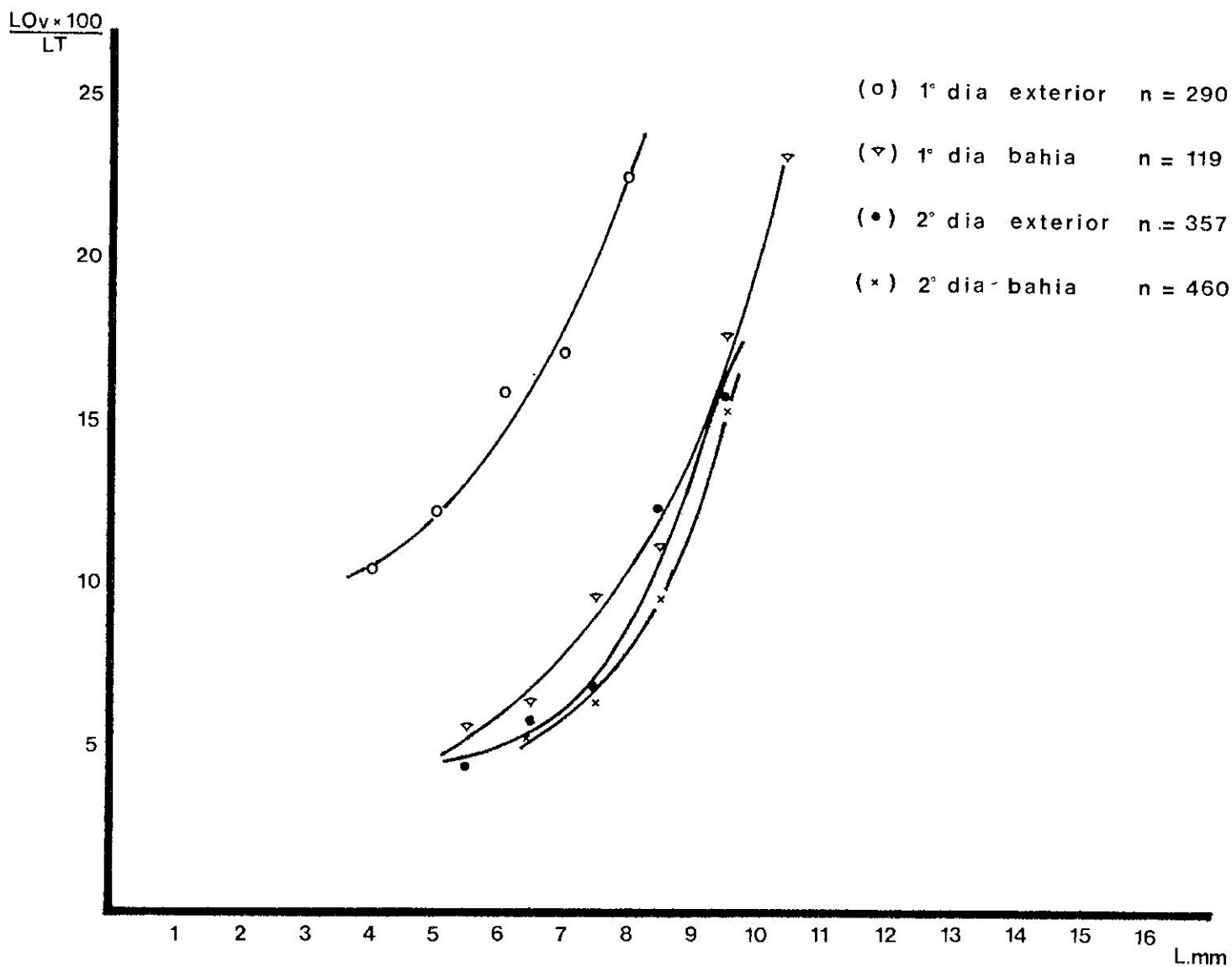
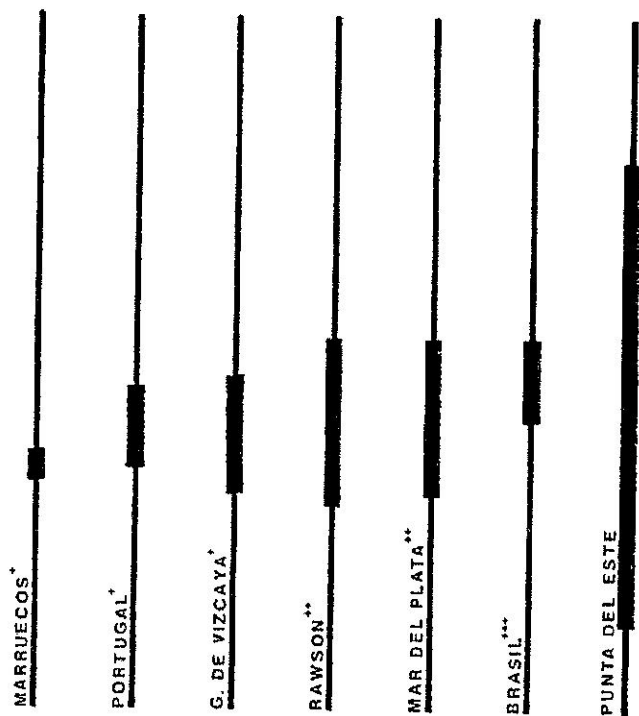
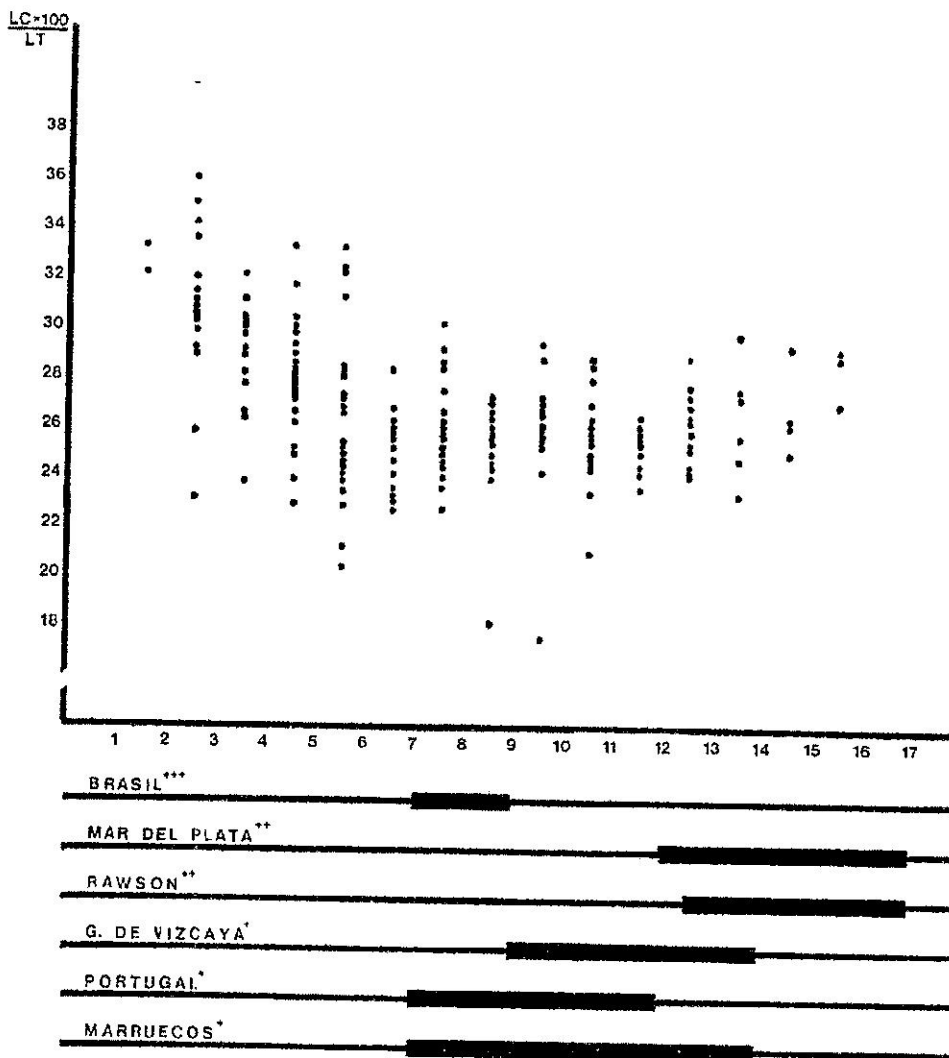


Fig. 18 . S. friderici; FEBRERO'81. Comportamiento del índice % LOv



+ datos extraídos de REISSAC (1963)  
 ++ " " " CAVALIERI (1963)  
 \*\*\* " " " ALMEIDA PRADO (1961a)

Fig. 19 . *S. friderici*. Comportamiento del índice % LC. en los individuos de la Bahía de Maldonado (gráfico). Comparación con los rangos de este índice para poblaciones de otras áreas geográficas.



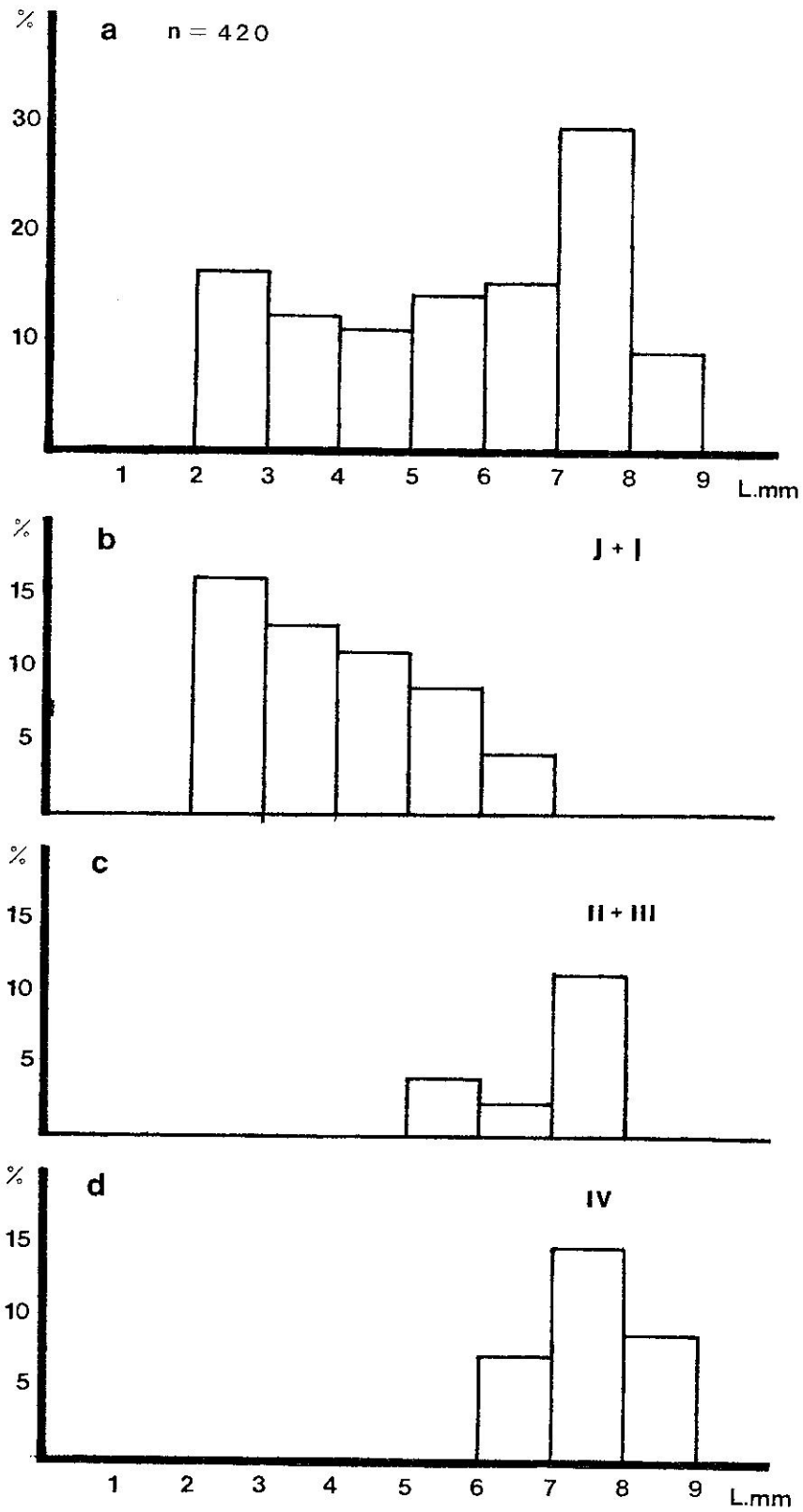


Fig. 20 . *S. helenae* (a) Distribución por intervalos de tamaño (b,c,d) Composición por estadios gonadales para cada intervalo de tamaño.

## INDICE DE TABLAS

Tabla	1	: Abundancia mensual de Quetognatos por estación y datos de temperatura y salinidad en superficie y fondo.....pag.	77
Tabla	2	: Volumen de agua filtrada y abundancia de Quetognatos para cada muestra de cada mes.....pag.	78
Tabla	3	: <u>S. friderici</u> . Datos bibliográficos de salinidad y temperatura para diferentes áreas geográficas.....pag.	79
Tabla	4	: <u>S. friderici</u> . Valores mensuales de abundancia por estación.....pag.	80
Tabla	5	: <u>S. friderici</u> . Valores del índice % LOv. para cada estadio de maduración. Promedios mensuales y anual.....pag.	81
Tabla	6	: <u>S. helenae</u> . Formula dentaria (extraído de Pierce, 1951).....pag.	81
Tabla	7	: <u>S. friderici</u> . Valores de correlación con otros planctontes (extraído de Milstein, 1981).....pag.	82
Tabla	8	: <u>S. hispida</u> . Composición por tamaños y estadios gonadales.....pag.	82

Tabla 1 . Abundancia mensual de quetognatos por estación  
 Datos abióticos: T.s = temperatura de superficie; T.f =  
 temperatura de fondo, (en °C); S.s = salinidad de superfi-  
 cie; S.f = salinidad de fondo, (en ‰)

Mes	Dia	Estac.	ind./m <sup>3</sup>	T.s	T.f	S.s	S.f
FEB	17	bah.	45.2	19.00	---	29.45	30.20
		ext.	8.1	20.00	19.50	29.59	30.20
ABR	18	bah.	39.7	19.50	20.00	22.37	28.83
		ext.	87.6	19.50	20.00	23.46	29.77
MAY	17	bah.	1.7	19.00	19.50	23.00	28.68
		ext.	0.1	19.00	19.50	22.78	28.75
	18	bah.	0.0	19.50	19.00	23.21	28.17
		ext.	0.1	19.00	19.00	23.77	29.16
JUL	5	bah.	2.0	12.50	15.00	18.88	27.32
		ext.	5.5	12.50	12.00	28.45	31.18
	6	bah.	12.7	14.00	16.00	21.59	31.46
		ext.	21.3	14.00	15.00	19.34	31.11
AGO	23	bah.	0.0	11.50	12.00	20.97	21.59
		ext.	0.0	12.00	12.00	19.18	20.43
	24	bah.	1.0	12.50	12.00	18.55	20.29
		ext.	6.2	13.50	12.00	17.59	29.18
OCT	11	bah.	2.3	13.00	13.00	34.90	32.63
		ext.	3.3	13.00	12.50	33.70	32.11
	12	bah.	1.7	13.50	13.00	31.91	32.11
		ext.	2.8	13.00	13.00	32.11	31.84
NOV	26	bah.	0.5	19.00	17.00	13.79	25.59
		ext.	0.3	20.00	22.00	13.02	29.39
ENE	3	bah.	50.4	21.00	19.00	32.36	32.65
		ext.	10.5	22.00	18.00	33.26	32.84
	4	bah.	2.0	22.00	19.00	32.53	32.57
		ext.	16.7	24.00	18.00	32.46	32.70
FEB	7	bah.	60.8	22.50	20.00	30.50	30.50
		ext.	176.5	22.00	19.00	30.00	30.50
	8	bah.	510.3	19.50	19.00	30.50	30.50
		ext.	133.1	20.00	19.00	30.00	30.50

Tabla 2 . Volumen de agua filtrado (en m<sup>3</sup>., cifra superior) y abundancia de quetognatos (en individuos/m<sup>3</sup>, cifra inferior) para cada muestra de cada de cada mes.

	Primer Dia				Segundo Dia			
	Bahía		Exterior		Bahía		Exterior	
Feb.	2.92	----	5.55	5.55	----	----	----	----
	45.2	----	10.6	5.58	----	----	----	----
Abr.	3.87	3.87	5.43	5.43	----	----	----	----
	40.2	39.0	85.9	89.1	----	----	----	----
May.	3.66	3.66	3.34	3.34	2.78	2.78	6.38	6.38
	1.0	2.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Jul.	2.00	2.00	3.20	3.20	1.73	1.73	3.54	3.54
	2.0	1.5	6.5	5.0	17.9	8.6	23.4	19.2
Ago.	2.84	3.30	1.30	1.90	2.80	2.80	3.30	3.30
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.7	5.1	7.2
Oct.	3.18	3.18	4.95	4.95	2.53	2.53	4.50	4.50
	3.1	1.2	4.2	2.4	1.1	2.3	3.7	2.0
Nov.	3.69	3.69	7.13	7.13	----	----	----	----
	0.0	1.0	0.7	0.0	----	----	----	----
Ene.	0.94	1.12	2.69	2.8	1.91	1.91	2.99	2.99
	38.2	60.7	7.8	13.2	2.6	1.5	13.7	19.7
Feb.	1.85	1.85	3.16	3.37	2.37	2.37	3.83	3.83
	63.7	57.8	149	201	866	154	167	99.2

Tabla 3 . S. friderici. Datos bibliograficos de Salinidad y temperatura para diferentes áreas geograficas.

localidad y autor	salinidad S‰	temperatura °C
Aguas de Plymouth (cita más boreal) y Brest (48° 44'S, 5°34'W) (Alvariño, 1957b)	-----	-----
Golfo de Vizcaya Bahía de Ardachón (Francia) (Reyssac, 1963)	33.80 30.00	10 - 8.5
Mediterráneo occidental (Furnestin 1953)(1)	38.89-39.72	
Costa de Marfil (Saint-Bon, 1963)	33.33-35.45	23-29
Nigeria (Fraser, 1960)	11.5-12.0	28
Brasil (23°04'S, a 32°36'S) (Almeida Prado, 1961b)	34.00-36.00	14-27
Lagoa dos Patos (Montú, 1980)	5.76-31-50	
Costa occidental de Sudáfrica (Heydorn, 1959)	35.00	13
Aguas de plataforma de Río Grande (Brasil) y Uruguay. Costa atlántica uruguaya	36.21-27.10	19.7-8.56
-La Coronilla (Rocha)	26.73-31.30	11.15-12.52
-Maldonado	24.91-31.30	10.73-12.46
(Mostajo, 1973)		
Rawson (Argentina) (Cavaliere, 1963)	33.69	15.95
Puerto Deseado (cita más austral)(Argentina)	-----	-----

(1): cita de Alvariño (1965)

Tabla 4 . S. friderici. Abundancia (nº de individuos/m<sup>3</sup>)

	Primer Dia		Segundo Dia		Media
	Bahía	Exterior	Bahía	Exterior	
Feb.	45.2	7.5	-----	-----	15.4
Abr.	38.7	85.1	-----	-----	61.8
May.	1.2	0.1	0.0	0.1	0.4
Jul.	1.2	4.3	12.1	20.3	10.4
Ago.	0.0	0.0	1.0	6.0	2.1
Oct.	2.2	3.3	1.7	2.6	2.6
Nov.	0.5	0.3	-----	-----	0.4
Ene.	49.6	9.2	2.0	16.0	14.3
Feb.	48.1	91.8	502	133	193

Tabla 5 . *S. friderici*. Valores del índice % LOv para cada estadio de maduración. Promedios mensuales y anual

	estad. II	nº	estad. III	nº	estad. IV	nº	estad. V	nº
+ Feb.	5.59	55	8.89	34	14.68	12	18.67	4
+ Abr.	5.93	75	8.08	53	14.85	28	19.88	28
+ May.	4.68	10	----	0	-----	0	21.51	1
° Jul.	5.35	67	8.75	38	14.92	15	20.86	24
° Ago.	5.32	15	8.05	12	10.57	1	19.58	7
° Oct.	5.83	30	7.85	20	8.18	1	16.90	4
° Nov.	5.07	6	----	0	-----	0	-----	0
+ Ene.	4.96	84	6.93	25	14.29	1	15.38	1
+ Feb.	5.83	732	9.39	340	17.89	186	22.12	169
(+)media	5.74	956	9.06	452	17.32	227	21.70	203
(°)media	5.31	118	8.37	70	14.26	17	20.18	35
media anual	5.70	1074	8.97	552	17.11	244	21.47	238

Tabla 6 . *S. helenae*. Fórmula dentaria. (extraído de Pierce , 1951).

L.mm	%LC	Garf.	Dientes ant.	Dientes post.
6-7	25-27	6-7	8-10	7-10
8-9	26-28	6-8	9-12	9-13
10-11	25-26	7-8	11-16	11-12
12-13	24	7	15	11-12
14-15	24-25	7-8	16-16	11-14

Tabla 7 . S. friderici. Valores de correlación con otros planctontes. (extraído de Milstein, 1981)

Paracalanus quasimodo.....	0.46
Paracalanus crassirostris.....	0.70
Hemicyclops thalassius.....	0.80
Acartia tonsa.....	0.55
Corycaeus amazonicus.....	0.63
Corycaeus dubius.....	-0.12
Ctenocalanus vanus.....	0.41
Oithona nana.....	0.10
Euterpina acutifrons.....	0.70
Lavidocera fluviatilis.....	0.31
Eucalanus pileatus.....	-0.08
Centropages velificatus.....	0.08
Pleopis poliphemoides.....	-0.48
Evadne nordmani.....	-0.27
Oikopleura sp.....	0.70
Huevos de pez.....	0.53
Larvas de pez.....	0.66
Celenterados.....	0.60
Mysidaceos.....	0.55
Poliquetos.....	0.77
Gasterópodos.....	0.82
Bivalvos.....	0.70
Larvas cypris.....	0.70
Larvas de decápodos.....	0.56

Tabla 8 . S. hispidus. Composición por tamaños y estadios gonadales.

nº	ind.	long. mm.	madurez
	1	4.1	J.
	1	4.3	J.
	1	5.4	J.
	1	5.8	J.
	1	6.2	J.
	3	6.8	J.J.J.
	2	7.0	I.J.
	1	7.7	J.
	1	8.4	II.
	1	9.4	J.
	1	10.5	II.
	2	11.5	II.II.
	1	12.0	II.