

**BIOLOGÍA DE *LUCIFER FAXONI*, BORRADAILE 1915, EN CANANÉIA, BRASIL
(CRUSTACEA, DECAPODA, LUCIFERIDAE) ***

(Recibido en 27/8/64)

MARIA T. LÓPEZ

Instituto de Biología, Universidad de Concepción, Casilla 301, Concepción — Chile

SYNOPSIS

A total of 149 samples coming from Cananéia (25° lat. S) was analysed. The samples are part of Series E, Plankton Section, Oceanographic Institute of São Paulo. They were taken fortnightly from January 1958 to May 1959 at three fixed stations. Altogether 591 males, 573 females and 1426 juveniles of *Lucifer faxoni* Borradaile 1915 were studied. The results are as follows:

- 1 — There is a linear correlation between length of neck and total length.
- 2 — Sexual maturity is reached at 1.18 mm neck length for the males and 1.19 mm for the females.
- 3 — Sexual maturity peaks occur in summer and autumn.
- 4 — Sexual maturity stages were established according to fetasma and ovary development respectively for males and females.
- 5 — Based on neck length, from size groups may be traced in males. First group of smallest specimens, neck length 0.64-0.80 mm, was present in March, November 1958 and January-February 1959. The second group, neck length 0.83-1.16 mm was present all year round, except in July 1958. The third group also occurred all year round, the neck is longer than 1.18 mm. The largest males neck length 1.70-1.92 mm were present in July, September, October, November 1958 and May 1959.
- 6 — Females may also be classed in four categories. The first group neck length 0.54-0.90 mm was present in February, March, April, May 1958 and January, May 1959. The second group has neck length 0.95-1.16 mm. The third group has a neck length 1.19-1.79 mm. The fourth group, neck length 1.80-2.27 mm was present in June, October, November 1958 and January, May 1959; they reach larger sizes than the males.
- 6 — Juveniles were found throughout the year, neck length varying between 0.32-0.94 mm.
- 7 — The density of sexed and juveniles is slightly different. The frequency of juveniles shows two peaks, a taller one occurs from December to April and a smaller one from September to October. The frequency of sexed specimens shows only one peak that occurred from December to April. These peaks are slightly displaced as compared to the total zooplankton volume in the same area (VANNUCCI, 1962).
- 8 — The scarcity of specimens in January 1958 may have been caused by a fall in temperature.

INTRODUCCIÓN

En el programa de trabajos del Instituto Oceanográfico de la Universidad de São Paulo figura el estudio de los principales caracteres biológicos de las especies más comunes en el área de Santos y Cananéia.

Lucifer faxoni Borradaile, 1915, es el Decápodo que aparece más frecuentemente en las colectas planctónicas efectuadas frente a Cananéia (25° lat. S). Ha sido encontrado con anterioridad en los océanos Atlántico, Índico, Pacífico. HOLTHUIS (1959) señala para el Atlántico Occidental las siguientes localidades: costa de Estados Unidos (Nueva Escocia a Lousiana, Noroeste de Bermudas), Bahamas, Indias Occidentales, Venezuela (Puerto Ca-

* Este trabajo se realizó con la ayuda del Conselho Nacional de Pesquisas, Rio de Janeiro, GB.

bello), Guyana Holandesa (Boca del Suriname), Brasil (Boca del Río Pará a Río de Janeiro), de modo que Cananéia constituiría por ahora el límite más austral de *L. faxoni* en el Océano Atlántico.

Recientemente BARTH (1963) ha realizado un trabajo sobre *Lucifer faxoni*, especie que según este autor se distribuye en la costa Atlántica Occidental hasta Lagoa dos Patos (32°10' lat. S).

Es de esperar que la presente contribución ayude a esclarecer algunos problemas relacionados con la biología de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares de *Lucifer faxoni* analizados en este trabajo fueron separados de las colectas de plancton de la serie "E" existentes en el Instituto Oceanográfico de la Universidad de São Paulo.

Las muestras fueron colectadas por el B/M 'Emilia' en Cananéia (25°08' lat. S; 45°48' long. W) y realizadas con intervalos de 15 días, entre Enero de 1958 y Mayo de 1959. Mayores detalles sobre los métodos utilizados en estas colectas están dados por VANNUCCI (1962, 1963).

Los ejemplares estudiados concuerdan con la descripción dada por HANSEN (1919) del *Lucifer faxoni* Borradaile 1915.

De cada muestra de plancton se separaron los *Lucifer*, anotando los datos referentes a localidad, fecha de colecta, profundidad, temperatura, salinidad. En cada ejemplar se observó sexo, estado de desarrollo del petasma y del ovario, caracteres juveniles. Se analizaron 149 muestras de las cuales 119 presentaban *Lucifer*. Se midieron 2590 ejemplares. Con la red de Hensen se obtuvieron 1855 (364 machos, 363 hembras y 1128 no sexuados); la red Clarke-Bumpus dió 735 (227 machos, 210 hembras y 298 no sexuados).

Se consideraron no sexuados aquellos ejemplares morfológicamente semejantes a los sexuados, pero con las ramas internas de los urópodos casi de la misma longitud que el telson, con somito prebucal muy corto y sin órganos genitales visibles.

A cada ejemplar completo se le midió la longitud del somito prebucal con micrómetro ocular montado en un microscopio Leitz usando 28 diámetros de aumento. Esta medida fué tomada desde el extremo distal del somito hasta su unión con el cefalotórax.

Para obtener datos comparables de la densidad mensual de *Lucifer faxoni* en el área estudiada se procedió de la siguiente manera:

1) Cálculo del volumen de agua filtrada por la red de Hensen en cada colecta, de acuerdo a la profundidad a que se realizó el muestro y al número de colectas efectuadas en el mes.

2) Cálculo de la cantidad mensual de ejemplares colectados en 100 m³ de agua filtrada (Cuadro I).

Se determinó la madurez sexual en machos y hembras usando una escala que aparece adelante.

A los porcentajes de machos y de hembras se les aplicó la prueba de χ^2 , analizándose los datos a nivel de 5%.

RESULTADOS

REPRODUCCIÓN — *Lucifer faxoni* al igual que otros Panaeidae ofrece un notorio dimorfismo sexual.

Los machos presentan un petasma en el primer par de pleópodos y dos espinas ventrales en el sexto somito abdominal.

Las hembras se reconocen por llevar el orificio genital cerca de la articulación del último par de patas cefalotorácicas.

Los porcentajes de machos de *L. faxoni* oscilaron durante el período de observación entre 62.8% (Abril) y 35.4% (Octubre) con variaciones significativas y presentaron en los otros meses variaciones no significativas, o que nos hace suponer que durante la mayor parte del año se realizaría el acoplamiento de la especie (Cuadro I).

En los machos el petasma constituye un buen índice para indicar la madurez sexual, ya que puede encontrarse en diferente grado de desarrollo, lo que nos permite distinguir cuatro estados:

Estado I — Con solo un esbozo de petasma, el cual lleva recto el extremo libre.

Estado II — Petasma aún pequeño, pero con el extremo libre encorvado.

Estado III — Petasma grande y espermatóforo pequeño.

Estado IV — Petasma completamente desarrollado. En la mayoría de los casos hay testículo e espermatóforo visibles.

En los machos adultos, Estado IV, se observa por transparencia un espermatóforo aovado, alargado, dentro del cuerpo, similar al presentado por BATE (1888). En otros casos se encuentra en el orificio genital del macho como se observó en los meses de Febrero-Mayo y Noviembre de 1958. Con menor frecuencia el espermatóforo se presenta adherido a la hembra (Marzo de 1959). El tamaño oscila entre 125 e 312 micrones.

En las hembras pueden distinguirse tres estados de madurez sexual.

Estado I — Con ovarios invisibles. Orificio genital muy pequeño, reconocible sólo al usar aumentos superiores a 96 diámetros.

Estado II — Ovarios invisibles. Orificio genital observable con aumentos bajos (32 diámetros).

Estado III — Ovarios bien desarrollados con óvulos visibles nítidamente por transparencia. Orificio genital grande.

En las hembras en Estado III, los óvulos son esféricos con diámetros máximos que fluctúan entre 86 y 111 micrones, de color amarillo pálido en muestras fijadas en formol.

CUADRO I — Densidad relativa y porcentajes de *L. faxoni* en Cananéia (por meses)

MESES	m ³ de agua filtrada	Nº de coletas	Machos (100 m ³)	Nº de hembras		Individuos (Nº/100 m ³)	Juveniles (%)
				%	Nº/100 m ³		
1958							
Enero	27.7	4	11	—	0	25	—
Febrero	45.7	5	118	50.4	116	356	12.5
Marzo	30.7	4	201	45.1	244	1033	36.3
Abril	24.6	3	154	62.8	93	520	18.3
Mayo	25.0	4	56	58.3	40	64	2.2
Junio	44.2	6	18	41.8	25	25	0.8
Julio	21.1	3	9	—	5	42	1.4
Agosto		Sin datos					
Septiembre	21.1	3	19	—	5	85	2.9
Octubre	41.3	6	17	35.4	31	60	2.1
Noviembre	44.2	6	25	42.4	34	25	0.8
Diciembre	42.3	6	59	52.2	54	149	5.2
1959							
Enero	42.3	6	135	47.2	151	482	17.0
						Totales 2866	99.5
Febrero	42.3	6	78	45.9	92	97	
Marzo	42.3	6	85	57.0	64	238	
Abril		Sin datos					
Mayo	21.1	3	19	—	5	38	

— = % no calculados por el escaso número de ejemplares obtenidos en las muestras.

CUADRO II — Estados IV y III de madurez sexual en machos y hembras de *L. faxoni*, en Cananéia

MESES	MACHOS			HEMBRAS		
	Total adultos (*)	En Estado IV		Total adultas (**)	En Estado III	
		Nº	%		Nº	%
1958						
Febrero	36	11	4.1	57	32	10.4
Marzo	45	12	4.5	68	27	8.8
Abril	22	2	0.7	22	5	1.6
Mayo	11	4	1.5	5	0	0.0
Junio	14	1	0.4	13	4	1.3
Julio	3	1	0.4	1	1	0.2
Agosto		Sin datos				
Septiembre	7	2	0.7	2	1	0.2
Octubre	15	6	2.3	11	9	2.9
Noviembre	29	19	7.2	35	12	3.9
Diciembre	17	5	1.8	27	11	3.7
1959						
Enero	66	39	14.7	67	37	12.0
Totales	265		38.3	308		45.0

(*) Con somito prebucal de longitud superior o igual a 1.18 mm.

(**) Con somito prebucal de longitud igual o superior a 1.19 mm.

Consideramos a machos con capacidad de reproducirse a aquellos que han alcanzado el Estado IV, el cual puede iniciarse cuando el somito prebucal tiene la longitud igual o superior a 1.18 mm. En el caso de las hembras del Estado III, por sus características parece representar a ejemplares sexualmente maduros y puede iniciarse cuando la longitud del somito prebucal alcanza a 1.19 mm.

Los porcentajes de machos en Estado IV y los de hembras en Estado III de *Lucifer faxoni* se observan con mayor frecuencia en los meses de Febrero, Marzo, Noviembre de 1958 y Enero de 1959 (Cuadro II), por lo tanto sería en los meses de Primavera-Verano cuando la madurez sexual alcanza mayor intensidad (Fig. 1).

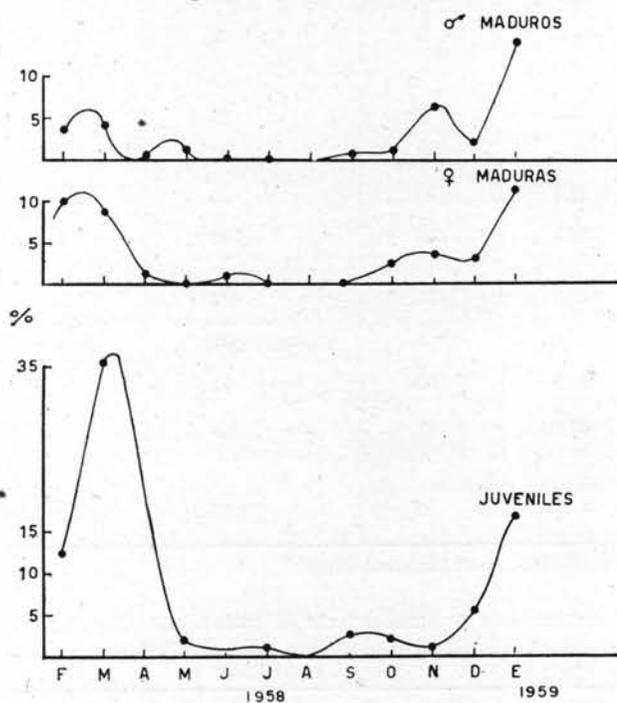


Fig. 1 — Periodos de abundancia de machos, hembras maduros y juveniles de *Lucifer faxoni*.

Es interesante observar a los meses de Febrero, Marzo, Abril de 1958 y Enero de 1959 (Cuadro I), inmediatamente después de ocurrida la maduración sexual.

El período de desove de *Lucifer faxoni* en Cananéia, parece abarcar la mayor parte del año, ya que encontramos hembras maduras, en Estado III, entre Febrero de 1958 y Mayo de 1959, con excepción del mes de Mayo de 1958 (Fig. 3).

Las hembras llevan los huevos en el último par de patas torácicas y están unidos unos con otros por medio de una substancia adhesiva que según BATE (1888) proviene del propio huevo. Las hembras los pierden con suma facilidad ya sea en el momento que se realiza la colecta o bien con la fijación y más tarde en la muestra conservada. Sólo encontramos siete hembras ovíferas, cuyos rangos de longitudes del segmento prebucal es entre 1.25 a 1.94 mm y con un número variable de huevos de 1 a 19. Estas hembras aparecieron en los meses de Marzo, Octubre, Noviembre y Diciembre de 1958.

Los huevos son esféricos y transparentes. A veces se observan algunos detalles del embrión, como ser la presencia de manchas oculares y de los apéndices.

El diámetro máximo varía entre 175 a 200 micrones. La media de 40 mediciones dió 195 micrones con desviación estándar de 0.063.

El desarrollo de *Lucifer faxoni* fué seguido en el laboratorio por BROOKS (1882). Vienticuatro horas después de la postura se ve por transparencia al embrión. La larva nauplius aparece 36 horas más tarde. En el lapso de 12 a 24 horas se produce una muda y el animal ya presenta un telson bifurcado. En la muda siguiente se origina la larva zoea que según BATE (*op. cit.*) presenta el margen frontal proyectado en un rostro característico. A la zoea siguen las larvas mysis que pueden ser comparables a los estados de *Elaphocaris* y de *Acanthosoma* de Sergestidae (BATE, *op. cit.*).

Sólo en dos colectas de las muestras de Cananéia hemos encontrado estados larvales de *Lucifer faxoni*.

Observaciones realizadas sobre la distribución estacional del zooplancton en la Bahía de Byscaine, Florida (U.S.A.), indican que no se han encontrado larvas de *Lucifer faxoni* en las aguas costeras (WOODMANSEE, 1958).

Es posible distinguir, por lo menos tres estados de individuos no sexuados (BATE, *op. cit.*), todos los cuales tienen el cuerpo aplastado lateralmente.

Se han encontrado individuos no sexuados de *Lucifer faxoni* en la mayoría de las muestras examinadas, cuyas longitudes del somito prebucal fluctuaron entre 0.32 a 0.94 mm.

En el Cuadro I y Figura 1 vemos que el número mensual de individuos no sexuados en Cananéia es más alto en la temporada Verano-Otoño.

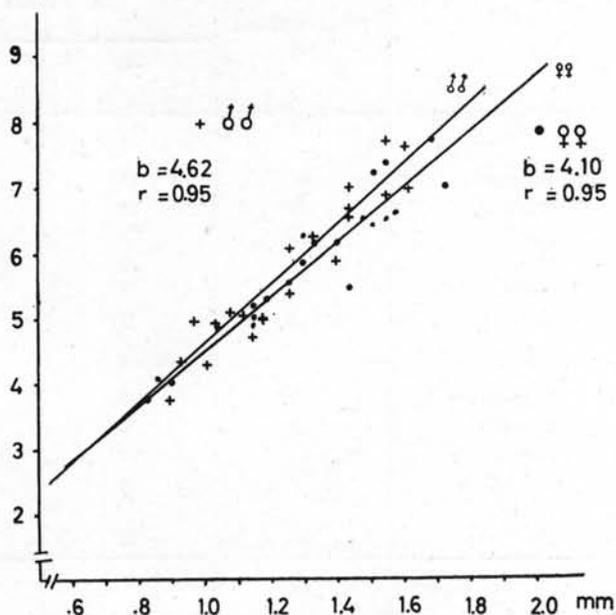


Fig. 2 — Relación entre longitud del somito prebucal (x) y longitud total (y) en hembras y machos de *Lucifer faxoni*.

Así en el mes de Marzo de 1958 fué de 1033 ejemplares en 100 m³ de agua filtrada; en Abril de 1958 fué de 520 y en Enero de 1959 dió 482 ejemplares.

Los machos y hembras sexuados de *L. faxoni* pueden agruparse en dos categorías:

Individuos sexuados juveniles, cuyas longitudes de los somitos prebucales fluctúan entre 0.63 a 1.17 mm en los machos y 0.54 a 1.18 mm en las hembras.

Individuos sexuados adultos que comprende aquellos machos y hembras con las longitudes de los somitos prebucales iguales o superiores a 1.18 y 1.19 mm respectivamente.

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

Para conocer las tallas de la población muestreada de *L. faxoni* durante el período de Enero de 1958 a Mayo de 1959 buscamos una medida que fuera precisa y fácil de controlar ya que a veces los animales estaban incompletos o presentaban su abdomen encorvado. La medida del segmento prebucal fué seleccionada con este objeto.

Se observó una relación directa entre el tamaño del segmento prebucal (x) (Fig. 2) y la longitud total del animal (y). Esta última medida fué to-

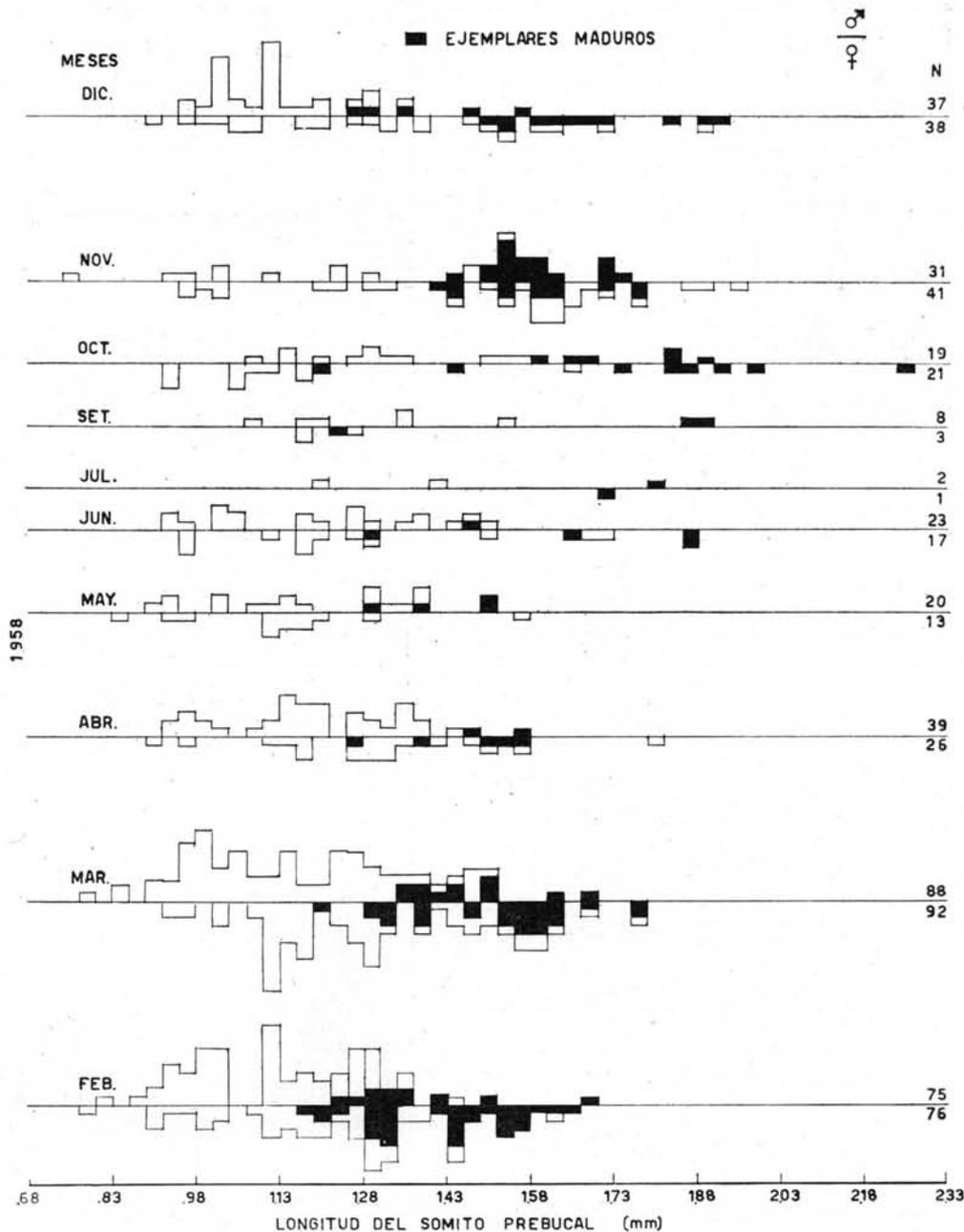


Fig. 3 — Longitudes mensuales del somito prebucal (mm) en machos y hembras de *L. faxoni* (1958-1959).

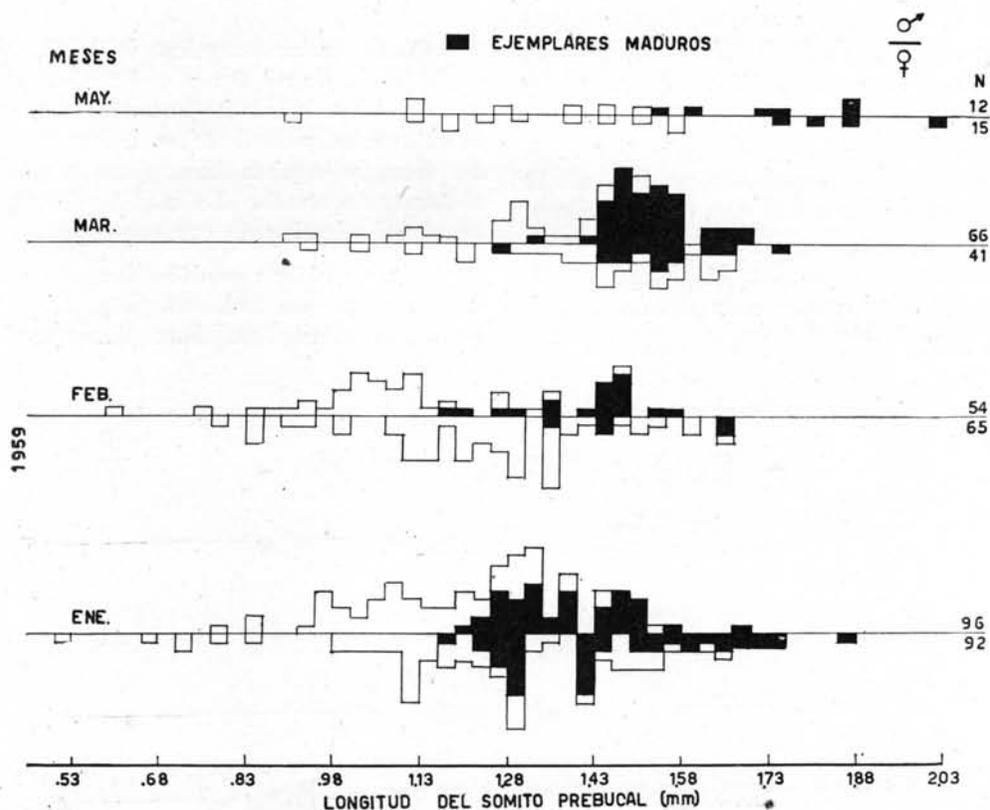


Fig. 3 (bis) — Longitudes mensuales del somito prebucal (mm) en machos y hembras de *L. faxoni* (1958-1959).

mada entre el extremo anterior de segmento prebucal y el último abdominal, no se incluyó el abanico caudal. Las líneas de regresión correspondientes obedecen a la siguiente ecuación:

$$\text{Machos } y = 0.007 + 4.62x \quad (r = 0.95; P < 0.01)$$

$$\text{Hembras } y = 0.432 + 4.105x \quad (r = 0.95; P < 0.01)$$

En los machos se observó que las medidas del somito prebucal oscilan entre 0.64 a 1.92 mm. Se puede apreciar en la Figura 3 que los machos pequeños miden entre 0.64 y 0.80 mm de longitud del somito prebucal y aparecen en los meses de Marzo, Noviembre de 1958 y en Enero, Febrero de 1959.

Un segundo grupo lo constituirían individuos que miden 0.83 a 1.16 mm y que están bien representados en los meses de Febrero, Marzo, Abril, Diciembre de 1958 e Enero, Febrero de 1959.

Un tercer grupo sería el que comprende a los individuos adultos, es decir, con longitud del somito prebucal superior a 1.18 mm.

Probablemente hay un cuarto grupo integrado por los ejemplares más grandes (1.70 a 1.92 mm de longitud del somito prebucal) y que aparece en los meses de Julio, Septiembre, Octubre, Noviembre de 1958 y Mayo de 1959.

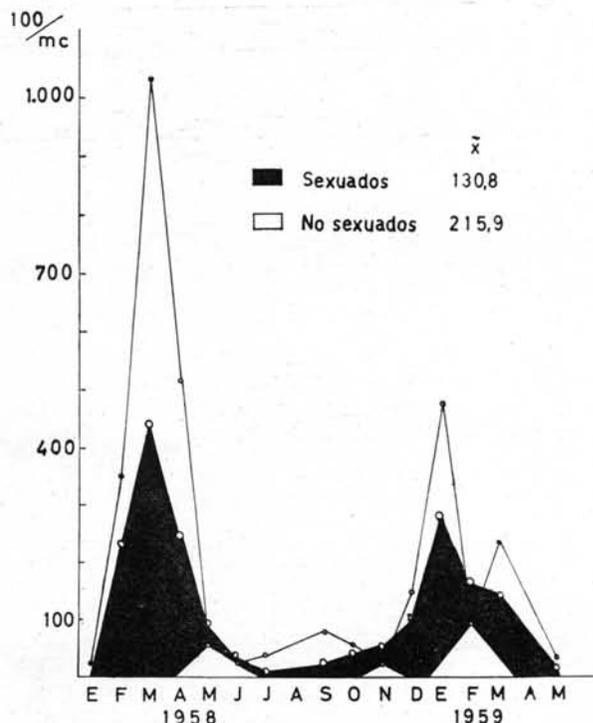


Fig. 4 — Densidad relativa mensual de *L. faxoni* en 100 m³ de agua filtrada.

En las hembras las medidas aparecen en la Figura 3 y oscilan entre 0.54 a 2.27 mm del somito prebucal. Las más pequeñas (0.54 a 0.90 mm) se

CUADRO III — Medias, máximas y mínimas de las salinidades y temperaturas registradas en Cananéia (1958-1959)

MESES	SALINIDADES (‰) (*)			TEMPERATURAS (°C) (*)		
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media
1958						
Enero	35.6	34.7	35.1	26.0	16.9	22.4
Febrero	35.5	34.3	35.0	28.2*	27.5	27.0
Marzo	35.3	33.4	34.5	25.2	26.7	26.1
Abril	35.1	32.9	33.8	25.9	22.4	24.8
Mayo	35.3	33.4	34.0	24.2	20.5	22.7
Junio	35.1	32.9	34.4	22.3	20.7	21.5
Julio	35.3	33.9	34.4	21.3	21.1	21.2
Agosto	Sin datos					
Septiembre	34.8	33.6	33.3	23.0	22.0	22.7
Octubre	34.5	32.3	33.3	25.0	22.5	23.0
Noviembre	35.1	32.9	34.1	24.7	23.0	24.3
Diciembre	35.4	32.3	34.2	27.0	23.4	25.5
1959						
Enero	35.8	32.4	34.3	27.8	20.9	25.7
Febrero	35.5	33.3	34.4	27.9	22.2	25.0
Marzo	35.6	32.5	34.1	27.8	25.7	26.4
Abril	Sin datos					
Mayo	35.2	34.0	34.7	23.1	22.4	22.8

(*) Las salinidades y temperaturas obtenidas en la superficie no fueron consideradas.

observan en Febrero, Abril y Mayo de 1958 e en Enero, Febrero de 1959.

Un segundo grupo de tamaños estaría integrado por ejemplares con medidas que fluctúan entre 0.95 a 1.16 mm del somito prebucal.

Un tercer grupo comprendería a la mayor parte de los individuos adultos, de 1.19 a 1.79 mm de longitud del somito prebucal.

Las hembras más grandes presentan 1.80 a 2.27 mm de segmento prebucal y se detectaron en Junio, Octubre y Noviembre de 1958 e en Enero, Mayo de 1959 (Figura 3).

Durante el período de observación, en esta área la densidad media de los individuos no sexuados es de 215.9 individuos por 100 m³ de agua. Sin embargo su distribución no es homogénea a través del año. En el Cuadro I y en las Figuras 1 y 4 se ve que los no sexuados presentan dos períodos de densidades máximas durante 1958-1959.

Uno, de densidad muy alta en Febrero-Abril de 1958 (densidad máxima 1033 en Marzo), la cual se corresponde en Diciembre-Abril del año siguiente (densidad máxima = 480 en Enero).

Otro, de densidad más pequeña en los meses de Septiembre y Octubre de 1958 (densidad máxima 85, en Septiembre).

La densidad media anual de los individuos sexuados en cambio es de 130.8 en 100 m³ de agua.

En los individuos sexuados se observa un máximo que corresponde a los meses de Febrero-Abril (densidad máxima = 445 en Marzo) y que se repite en Diciembre-Abril de 1959 (densidad máxima: 286 en Enero).

Las causas de esta marcada variación estacional en la densidad relativa de *Lucifer faxoni* en las aguas costeras de Cananéia deben ser complejas y

difíciles de aclarar en este momento. Probablemente la temperatura y salinidad tengan importancia. En la Figura 5 se muestran en las coordenadas las medias mensuales de temperatura y salinidad que corresponden a 7, 15 y 25 mm de profundidades en las tres estaciones fijas muestreadas en Cananéia (Cuadro III) y los porcentajes mensuales (equivalentes a grados) de juveniles coletados en 1958.

Las salinidades y temperaturas son más altas en Verano y Otoño comparadas con las observadas en Invierno y Primavera, lo cual coincide con la mayor densidad de juveniles.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se analizaron 149 muestras de plancton procedentes de Cananéia (25° Lat. S) y colectadas quincenalmente entre Enero y Mayo de 1958-1959. En ellas se estudiaron 2.590 ejemplares de *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915 (591 machos, 573 hembras y 1.426 individuos no sexuados).

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1 — Hay una correlación lineal entre la longitud total de *Lucifer faxoni* y la del somito prebucal.

2 — El tamaño mínimo de madurez sexual se obtiene en los machos con longitud del somito prebucal de 1.18 mm y en las hembras con 1.19 mm.

3 — Verano-Otoño parece ser el período de mayor abundancia de machos en estado IV y hembras en estado III de madurez sexual.

4 — Se confeccionó una escala de madurez sexual en base al grado de desarrollo del petasma y a la presencia de ovarios.

5 — Se distinguen cuatro grupos de machos según la longitud del somito prebucal. Los más pequeños (0.64-0.80 mm) se observan en los meses de Marzo, Noviembre de 1958, y Enero, Febrero de 1959. Un segundo grupo (0.83-1.16 mm) que se encuentra en todos los meses, a excepción de Julio de 1958. El tercer grupo comprende a los individuos cuyo

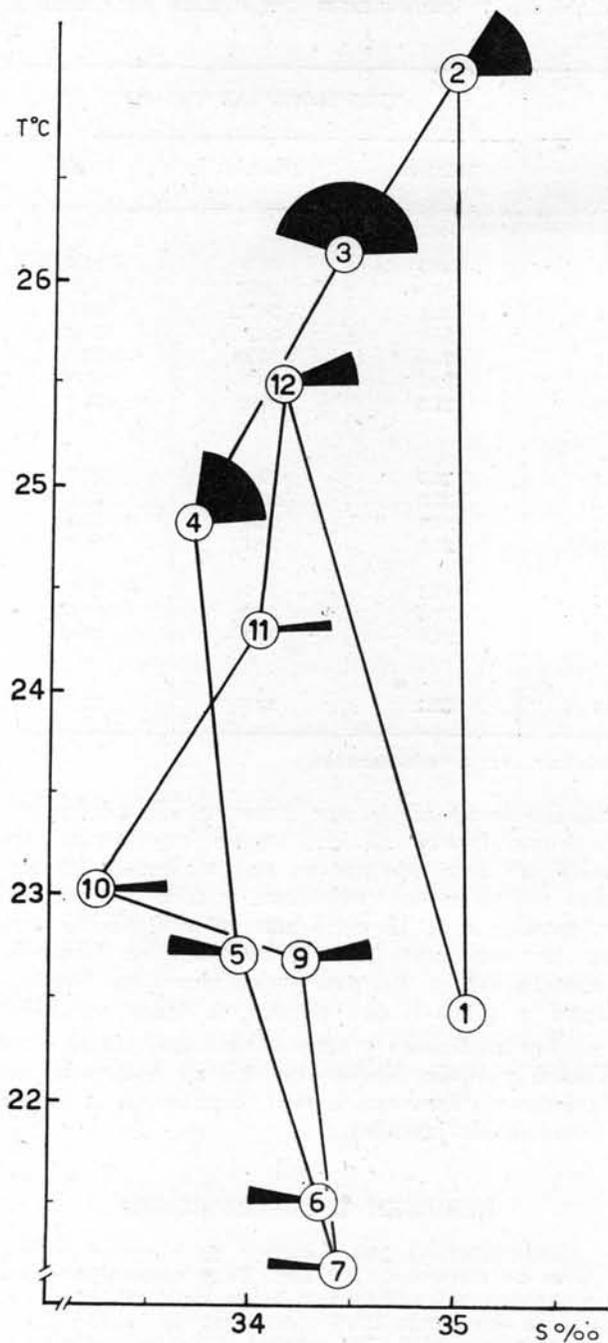


Fig. 5 — Diagrama T-S del año 1958 en Cananéia y densidad relativa mensual de individuos no sexuados de *L. faxoni*.

somito prebucal alcanza longitudes a 1.18 mm y existe en todo el período de observación. Un cuarto grupo estaría integrado por los individuos más grandes (1.70-1.92 mm) y aparece en los meses de Julio, Septiembre, Octubre, Noviembre de 1958 y Mayo de 1959.

6 — En el caso de las hembras es posible apreciar también cuatro grupos. Hembras pequeñas (0.54-0.90 mm) se observaron en Febrero, Marzo, Abril y Mayo de 1958 y Enero, Febrero y Mayo de 1959. Un segundo grupo lo constituyen hembras que miden entre 0.95 a 1.16 mm de somito prebucal y que se encuentran en la mayoría de los meses, a excepción de Julio y Septiembre. El tercer grupo corresponde a los individuos adultos (1.19 a 1.79 mm). Las hembras más grandes (1.80-2.27 mm) sobrepasan en tamaño a los machos mayores y aparecen en los meses

de Junio, Octubre, Noviembre de 1958 y Enero, Mayo de 1959.

7 — Los pequeños individuos no sexuados, aparecen en la mayor parte del año y presentan el somito prebucal con longitudes que oscilan entre 0.32 a 0.94 mm.

8 — La densidad relativa de individuos sexuados y no sexuados difiere ligeramente. Los no sexuados presentan dos máximos: uno en Diciembre-Abril y otro más pequeño en Septiembre-Octubre; los sexuados ofrecen solamente uno y en el período Diciembre-Abril. Estos máximos están ligeramente desplazados al compararlos con el volumen de zooplancton de la región de Cananéia (VANNUCCI, 1962).

9 — La baja temperatura registrada en Enero de 1958 explicaría la escasez de ejemplares en esta fecha.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente la valiosa cooperación de los Dres. I. Emilsson, T. K. S. Björnberg, L. Forneris y del Prof. N. Bahamonde con los cuales tuve la oportunidad de discutir el presente trabajo. Al Sr. J. Lupi quien separó la mayor parte de los ejemplares de *Lucifer* de las muestras de plancton, al Sr. E. P. dos Santos por sus sugerencias en la parte estadística; al Sr. Z. de F. Pinto por la confección de algunos gráficos y en especial a A. E. A. de M. Vazzoler y Dra. M. Vannucci por la revisión crítica del manuscrito.

REFERENCIAS

- BARTH, R.
1963. Estudios sobre *Lucifer reynaudi* como indicador de águas tropicais. Inst. Pesq. Marinha, Notas téc., n.º 12, p. 1-16, Lám. 1-15.
- BATE, C. S.
1888. Report on the Crustacea Macrura collected by H.M.S. 'Challenger' during the years 1873-76. Rep. Voy. 'Challenger', Zool., vol. 24, p. 443-469, figs. 55-70; atlas Lám. 79-83.
- BROOKS, G.
1882. Metamorphosis of *Lucifer faxoni* Borradale. Phil. Trans. R. Soc., vol. 173, n.º 1, p. 87, Lám. 7-9, figs. 61-75.
- HANSEN, H. J.
1919. The Sergestidae of the Siboga Expedition. Siboga Exped., Mon. 38, p. 48-65, Lám. 4, figs. 6, 7, 8; Lám. 5, figs. 2, 3, 4.
- HOLTHUIS, L. B.
1959. The Crustacea Decapoda of Suriname (Dutch Guiana). Zool. Ver., n.º 44, p. 52-54.
- VANNUCCI, M.
1962. Preliminary results on the study of the zooplankton standing stock off the South Brazilian coast at 25° lat. S. Contrções Inst. oceanogr. Univ. S Paulo, Ocean. Biol., n.º 3, 28 p.
1963. On the ecology of Brazilian medusae at 25° lat. S. Bolm Inst. Oceanogr., vol. 13, n.º 1, p. 143-184, figs. grafs.
- WOODMANSEE, R. A.
1958. The seasonal distribution of the zooplankton off Chicken Key in Biscayne Bay, Florida. Ecology, vol. 39, n.º 2, p. 247-262.