

ANALISIS ECOLOGICO-PESQUERO DEL RECURSO LANGOSTINO COLORADO (*PLEURONCODES MONODON*) Y SU INTERACCION CON MERLUZA COMUN (*MERLUCCIUS GAYI*) Y LENGUADO DE OJOS GRANDES (*HIPPOGLOSSINA MACROPS*)

A FISHERY-ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE RED SQUAT LOBSTER (*PLEURONCODES MONODON*) RESOURCE, AND ITS INTERACTION WITH CHILEAN HAKE (*MERLUCCIUS GAYI*) AND BIG-EYE FLOUNDER (*HIPPOGLOSSINA MACROPS*)

Hugo Arancibia ¹

RESUMEN

Se analiza la situación actual y la evolución de la biomasa presente ("standing stock") de *Pleuroncodes monodon* en Chile centro-sur, bajo perspectivas ecológico-pesqueras. Se estima, específicamente, la ración diaria de este crustáceo en *Merluccius gayi* e *Hippoglossina macrops*, a partir de información de los "Cruceros Langostino" de marzo y noviembre de 1984.

El consumo de *P. monodon* por *M. gayi* y *H. macrops* habría sido de unas 5.800 t en 1984, lo que corresponde a una biomasa equivalente a 18% de la biomasa presente del crustáceo. La mortalidad por depredación de *P. monodon* es alta y actuaría simultáneamente con la mortalidad por pesca para mantener la biomasa de *P. monodon* en un nivel de equilibrio menor que aquel existente antes del colapso de la pesquería, en 1978. Esta conclusión se apoya en la Teoría de Catástrofes.

Palabras claves: Stock, Ordenamiento, Pesca, Predación, Consumo.

ABSTRACT

In a fishery-ecological perspective, the state of *Pleuroncodes monodon* stock, at present, and its changes in Central-Southern Chile are analyzed. The daily ration of *P. monodon* by *Merluccius gayi* and *Hippoglossina macrops* is specifically estimated, with information of the "Red Squat Lobster Surveys" carried out in March and November 1984.

In 1984, the consumption upon *P. monodon* by *M. gayi* and *H. macrops* should have been ca. 5,800 t, which is equivalent to 18% of the *P. monodon* standing stock. The predation mortality of *P. monodon* is high and it should play a complementary role to the fishing. At present, both causes of mortality (predation and fishing mortality) should maintain the *P. monodon* standing stock in a lower equilibrium level than before the fishery collapse, in 1978. The Theory of Catastrophes supports this conclusion.

Key words: Stock, Management, Fishing, Predation, Consumption.

INTRODUCCION

A lo largo de la plataforma continental y talud superior de Chile central (30° S - 39° S) opera una flota arrastrera cuya especie objetivo es la

merluza común (*Merluccius gayi*). El desembarque de este recurso en 1989 fue de 46.881 t (SERNAP 1990). Otras especies acompañantes son el lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*), el congrio negro (*Genypterus maculatus*)

¹Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A., Casilla 350, Talcahuano (Chile).

y el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*). Además, hasta 1988, entre los 35°30' S y 37°10' S se ha desarrollado una pesquería de corta duración sobre *P. monodon*, cuando se levanta la veda y se permite la captura de una determinada cuota. La pesquería de langostino colorado colapsó en 1978 (Avilés 1980) y desde 1980 se halla bajo un régimen de vedas que incluye cuotas de captura. En 1988, último año en que se levantó la veda, la cuota total fue de 4.400 t, la que fue completada sólo en cinco días de ope-

ración de la flota. Las estadísticas oficiales señalan que el desembarque alcanzó a 5.187 t (SERNAP 1989), y que operaron 34 embarcaciones arrastreras.

Es bien conocido que a comienzos de la década de los años 70 la pesquería de langostino colorado abarcaba desde San Antonio (33°30' S) al Golfo de Arauco (37°10' S; Pávez y Peñailillo 1985); en la década de los años 80 el recurso se concentra en focos de alta abundancia especialmente restringidos (Bahamonde *et al.* 1986; Fig. 1).

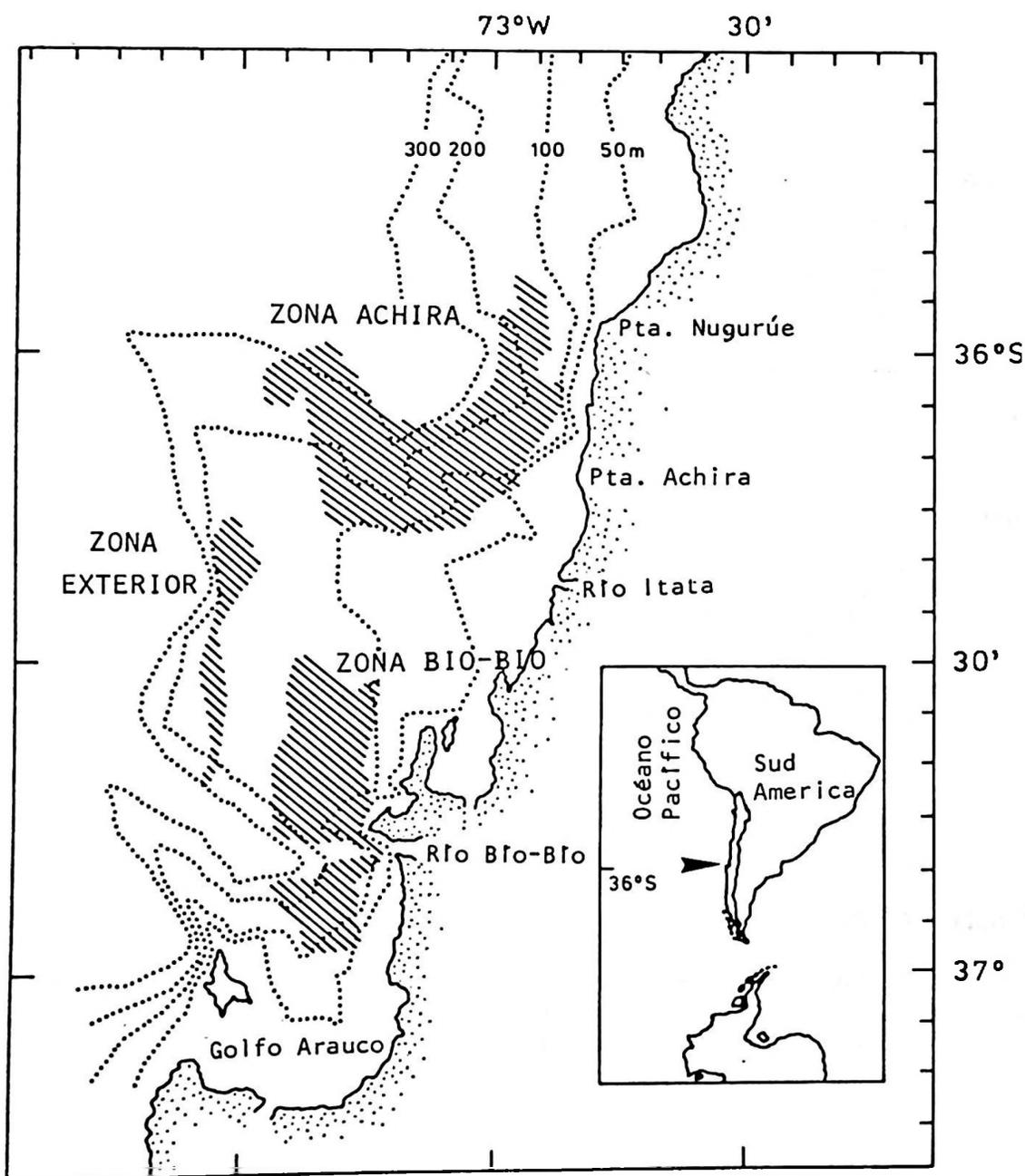


Fig. 1. Área de distribución de langostino colorado en Chile centro-sur.

La pesquería de langostino colorado colapsó, luego de un período de sólo 10 años, por no haberse implantado oportunamente medidas de regulación (Rodríguez *et al.* 1987). El máximo desembarque ocurrió en 1976, con alrededor de 50.000 t (Tabla 1). La pesquería no fue regulada sino hasta 1979, cuando se implantó una veda total en noviembre y diciembre, y que luego cubrió todo el año 1980, 1981 y 1982. A partir de 1983 se fijaron cuotas de captura, medida que se prolongó hasta 1988. En 1989, 1990 y 1991 la veda total fue reimplantada.

Tabla 1. Desembarque oficial (Fuente de información: SERNAP 1989, 1990), cuota de captura y temporada de pesca de langostino colorado en Chile central, entre 1968 y 1989.

Año	Desembarque oficial (t)	Cuota Captura (t)	Temporada de pesca
1968	9.961		
1969	23.277		
1970	37.678		
1971	36.804		
1972	32.971		
1973	24.444		
1974	28.305		
1975	26.805		
1976	49.729		
1977	33.087		
1978	29.403		
1979	18.717		
1980	1.514 (*)		
1981	0(*)		
1982	293(*)		
1983	8.689	9.000	Enero/octubre
1984	12.092	13.000	Marzo/julio
1985	4.383	4.000	Junio
1986	6.031	4.400	Julio
1987	5.060	4.400	Agosto
1988	5.187	4.400	Noviembre
1989	573(*)		
1990	0(*)		

El asterisco indica veda en aquel año.

En otro contexto, las investigaciones pesqueras y las estrategias de manejo toman en cuenta ahora las relaciones interespecíficas de los stocks (Caddy 1985a). En el caso de *P. monodon*, este recurso es presa importante de varias especies de peces demersales, como *M. gayi*, *H. macrops* y *Genypterus maculatus*, entre otros (Henríquez y Bahamonde 1964; Arana y Williams 1970; Bahamonde y Zavala 1981; Meléndez 1983; Arancibia 1987; Arancibia y Meléndez 1987).

La tendencia actual en el manejo pesquero requiere entender el rol de las especies depredadoras dentro del ecosistema (Majkowski y Waiwood 1981; Caddy 1985 a; Livingston 1985; Macpherson 1985 a; Arancibia 1989 b). Como parte de dicho enfoque es necesario determinar los hábitos alimentarios y la ración diaria de los principales depredadores (Huebner y Langton 1982; Durbin *et al.* 1983).

Worobec (1984) destaca que la cuantificación del alimento consumido por las especies de peces más abundantes es una importante área de estudio en la trofodinámica marina. Actualmente, uno de los principales objetivos de las investigaciones pesqueras es determinar el efecto de la depredación sobre poblaciones explotadas (Caddy 1985 b; Macpherson 1983, 1985 b; Leonard *et al.* 1985 a, b; Roel y Macpherson 1988).

Como ha sido señalado anteriormente, *M. gayi* y *H. macrops* desempeñan un importante rol en el ecosistema bentodemersal como depredadores de *P. monodon* en Chile central. Además, dos de estas especies son recursos pesqueros demersales. Por lo tanto, el impacto de la depredación de *P. monodon* por esos peces es de considerable interés.

El objetivo de este trabajo es analizar al recurso *Pleuroncodes monodon* desde un punto de vista ecológico-pesquero considerando: 1) La ración diaria de *P. monodon* en *M. gayi* y *H. macrops*; 2) El consumo de crustáceos por ambas especies de peces; y, 3) La evolución de la biomasa poblacional, incorporando información biológica y pesquera.

MATERIALES Y METODOS

Area investigada y biomasa de peces

El área de estudio se localiza en la plataforma

continental y talud superior de Chile central (40 a 355 m de profundidad), entre 35°45'S y 37°10'S. La información de estimaciones de la biomasa de *P. monodon* proviene de los cruceros de evaluación realizados entre 1983 y 1989 por el Instituto de Fomento Pesquero y la Subsecretaría de Pesca (Henríquez *et al.* 1983; Anónimo 1984; Bahamonde *et al.* 1984; Subsecretaría de Pesca 1986).

Las biomásas de *M. gayi* y *H. macrops*, en marzo y noviembre de 1984, fueron obtenidas de Bahamonde *et al.* (1984) y de Arancibia (1989 a), respectivamente, quienes usaron en las estimaciones el método del área barrida (Alverson y Pereyra 1969).

Coefficiente instantáneo de evacuación gástrica, tiempo de digestión y ración diaria

El muestreo de estómagos de peces a bordo ha sido previamente descrito en los trabajos de Arancibia *et al.* (1986), Arancibia y Meléndez (1987) y Arancibia (1987, 1989 a). El peso individual de peces se estimó por retrocálculo, para cada sexo, a partir de relaciones longitud-peso publicadas (Aviles *et al.* 1979; Voigth y Balbontín 1981), y de igual modo para el peso de los langostinos (Henríquez 1979).

El coeficiente instantáneo de evacuación gástrica (R) y el tiempo de digestión (TD) fueron estimados por Arancibia (1989 a), de acuerdo a Elliot y Persson (1978) y Worobec (1984).

La ración diaria (RD) se estimó de acuerdo a Diana (1979), según la expresión

$$RD = \frac{W * N_i}{TD * N_t} \quad (1)$$

donde RD es la ración diaria (en porcentaje respecto del peso corporal del depredador, %PC); W es el peso inicial promedio de la presa (%PC); N_i es el número de estómagos muestreados; N_t es el número de estómagos con contenido estomacal; TD es el tiempo de digestión, en días.

Debido a que la muestra fue lo suficientemente grande en *M. gayi*, W se calculó para cada unidad ontogenética trófica, OTU (*sensu* Livingston 1982), como ha sido previamente establecido para *M. gayi* por Arancibia (1987).

Sin embargo, como la muestra fue más pequeña en *H. macrops*, se ha supuesto que W es igual en cada OTU. Con este criterio, ante muestras no lo suficientemente grandes, se reduce el error de la estimación, aunque no se elimina.

El peso promedio inicial de la presa, en este caso sólo de *P. monodon*, fue estimado en forma horaria. Debido a que sólo se realizó lances de pesca diurnos, se asumió que W_p , entre las 19.00 y 06.00 horas (período sin muestras) es igual al promedio entre las 07.00 y 18.00 horas (período con muestras). La temperatura del agua a la profundidad de captura se obtuvo de los registros del Instituto Hidrográfico de la Armada, para épocas similares en la misma zona.

Consumo poblacional

El consumo de la población fue estimado sobre bases mensuales, siguiendo a Livingston *et al.* (1986), modificado de Mehl y Westgard (1983), según la expresión

$$C_{ijk} = RD_{ij} * D_i * B_{ij} * P_{ijk} \quad (2)$$

donde C_{ijk} es el consumo de la presa k por el depredador j durante el mes i (en toneladas); RD_{ij} es la ración diaria (en porcentaje respecto del peso corporal del pez, %PC), medida como la fracción del peso corporal consumido diariamente por el depredador j en el mes i; D_i es el número de días en el mes i (término constante igual a 30); B_{ij} es la biomasa del depredador j en el mes i; P_{ijk} es la proporción (en peso) de la presa k consumida por el depredador j en el mes i (término constante igual a 1, debido a que se considera como presa sólo a *P. monodon*). Entonces, la Ecuación (2) se reduce a

$$C_{ij} = RD_{ij} * B_{ij} * 30 \quad (3)$$

El consumo debido a cada especie de pez se estimó tomando en consideración las OTUs. Entonces, la Ecuación (3) se expresa finalmente de la siguiente forma:

$$C_{ijm} = \sum_{m=1}^n (RD_{ijm} * B_{ijm} * 30) \quad (4)$$

donde los términos y subíndices han sido definidos previamente, considerando ahora el subíndice *m*, que representa a cada unidad

ontogenética trófica (OTU). Las OTUs utilizadas en este estudio, de acuerdo a lo informado por Arancibia (1987, 1989 a), son:

<i>Merluccius gayi</i>			<i>Hippoglossina macrops</i>	
OTU	RANGO LONGITUD TOTAL (cm)	EDAD (años)	OTU	RANGOLONGITUD TOTAL (cm)
2	26 - 35	3	1	10 - 25
3	36 - 50	4, 5, 6	2	26 - 30
4	≥ 51	≥ 7	3	≥ 31

En cuanto a los aspectos de manejo pesquero del recurso langostino colorado, básicamente se ha tenido en consideración documentos como el "Plan de Manejo Pesquería de Langostino Colorado 1989" (Subsecretaría de Pesca 1989) e informes de cruceros (e.g. Subsecretaría de Pesca 1986). El análisis del recurso *P. monodon* se basa en información cuantitativa del presente trabajo, de Arancibia (1989 a), de cruceros de evaluación, de aquella obtenida en plantas pesqueras y con agentes del sector, y se apoya en enfoques relativamente recientes de análisis de pesquerías (Lleonart *et al.* 1985 a, b; Brander y Bennett 1986; Caddy 1985 a; Caddy y Sharp 1986; Pauly y Palomares 1987; entre otros).

Debido a que en Chile el horario continental normal (GMT +4 hr) es modificado cada año a horario de verano (GMT +3), entre mediados de octubre y mediados de marzo del año siguiente, en el presente trabajo los registros horarios del crucero de marzo y de noviembre de 1984 (horario de verano) han sido llevados a horario normal, por lo que las comparaciones pueden ser efectuadas directamente.

RESULTADOS

Consumo de *Pleuroncodes monodon*

A) Por *Merluccius gayi*

Los individuos de *M. gayi* permanecen tróficamente inactivos por un tiempo relativa-

mente largo después de alimentarse; el porcentaje de estómagos con sólo un taxón de presa, en el mismo estado de digestión, considerando sólo los estómagos con contenido estomacal, alcanzó a 77% en marzo de 1984 y a 60% en noviembre de ese año. Particularmente interesante es la conducta de alimentación diurna de *M. gayi* sobre *P. monodon* (Fig. 2), con el máximo de depredación entre las 14.00 y 17.00 horas en marzo, y entre las 13.00 y 16.00 horas en noviembre de 1984.

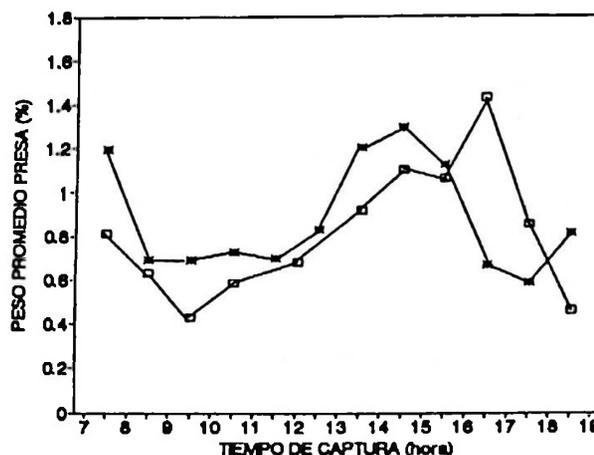


Fig. 2. *Merluccius gayi*. Variación diaria de la relación "peso de la presa (*P. monodon*) / peso del depredador (*M. gayi*)". La curva fue suavizada mediante el promedio móvil, por pares, para clarificar la tendencia. Nomenclatura: Cuadrados = marzo 1984; asteriscos = noviembre 1984.

Los valores estimados del peso promedio inicial del alimento ingerido (W), la ración diaria (RD), la biomasa del depredador (B) y el consumo (C) de *P. monodon* por *M. gayi* se hallan en las Tablas 2 a, b. En marzo de 1984, el consumo habría alcanzado a 42,2 t y en noviembre a 213,5 t. La RD de langostino colorado, en marzo de 1984, tiende a disminuir con la edad del pez y es mucho menor que en noviembre de ese año.

B) Por *Hippoglossina macrops*

Al igual que en *M. gayi*, los individuos de esta especie permanecen tróficamente inactivos después de la ingestión de presas; el porcentaje de estómagos con sólo un taxón de presa, en el mismo estado de digestión, considerando sólo los estómagos con contenido estomacal, alcan-

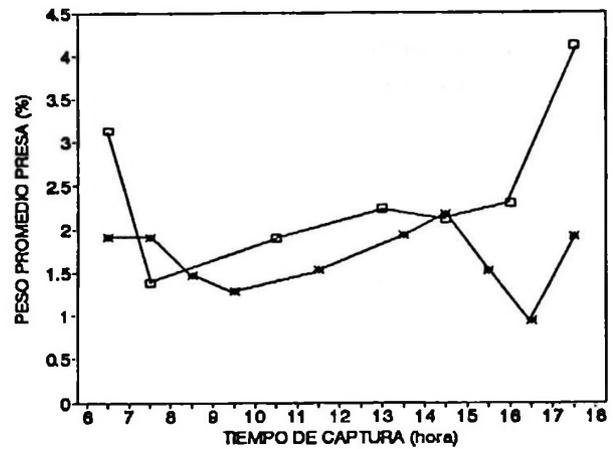


Fig. 3. *Hippoglossina macrops*. Variación diaria de la relación "peso de la presa (*P. monodon*) / peso del depredador (*H. macrops*)". La curva fue suavizada mediante el promedio móvil, por pares, para clarificar la tendencia. Nomenclatura: Cuadrados = marzo 1984; asteriscos = noviembre 1984.

Tabla 2. *Merluccius gayi*. Ración diaria (RD) y consumo de *P. monodon* (C), calculado de las ecuaciones (1) y (4). W = peso promedio inicial del alimento ingerido (% PC); N_t = número de estómagos conteniendo *P. monodon*; N_i = número de estómagos muestreados; B = biomasa del depredador. OTU = Unidades Ontogenéticas Tróficas.

A) MARZO 1984.

Coefficiente instantáneo de evacuación gástrica, R = 0,1308. Temperatura del agua a la profundidad de captura = 10 °C; profundidad promedio = 198 m. Tiempo de digestión, TD = 1,25 días.

OTU	W	N_i	N_t	RD (%PC)	B (t)	C (t/mes)
2	0,6944	55	299	0,1025	426,0	13,1
3	0,6540	103	596	0,0907	958,1	26,1
4	0,8469	19	195	0,0662	152,5	3,0
TOTAL		177	1.090		1.536,6	42,2

B) NOVIEMBRE 1984.

R = 0,140; temperatura del agua a la profundidad de captura = 10,5 °C; profundidad promedio = 133 m; TD = 1,160 días.

OTU	W	N_i	N_t	RD (%PC)	B (t)	C (t/mes)
2	1,8458	61	283	0,3430	469,1	48,3
3	2,1261	299	1.192	0,4598	1.055,1	145,5
4	1,5504	45	154	0,3906	167,9	19,7
TOTAL		405	1.629		1.692,1	213,5

zó a 88% en marzo y a 84% en noviembre de 1984. Sin embargo, a diferencia de *M. gayi*, *H. macrops* parece alimentarse sobre *P. monodon* sin preferencia durante el período diurno (Fig. 3). Los valores estimados de W, RD, B y C se hallan en las Tablas 3 a, b. En marzo de 1984, el

consumo habría alcanzado a 627,6 t y en noviembre de 1984 a 93,6 t. A diferencia de *M. gayi*, en *H. macrops* la RD de langostino colorado aumenta considerablemente con la talla en marzo y noviembre de 1984, no apreciándose grandes diferencias entre estos períodos.

Tabla 3. *Hippoglossina macrops*. Ración diaria (RD) y consumo de *P. monodon* (C), calculado de las ecuaciones (1) y (4). W = peso promedio inicial del alimento ingerido (%PC); N_i = número de estómagos conteniendo *P. monodon*; N_t = número de estómagos muestreados; B = biomasa del depredador. OTU = Unidades Ontogenéticas Tróficas.

A) MARZO 1984

R = 0,1308; temperatura del agua a la profundidad de captura = 10°C; profundidad promedio = 198 m; TD = 1,246 días.

OTU	W	N_i	N_t	RD (%PC)	B (t)	C (t/mes)
1	4,071	17	265	0,2096	761,4	47,9
2	4,071	18	100	0,5881	800,6	141,2
3	4,071	26	116	0,7323	1.966,0	438,5
TOTAL		61	481		3.558,0	627,6

B) NOVIEMBRE 1984

R = 0,140; temperatura del agua a la profundidad de captura = 10,5 °C; profundidad promedio = 133 m; TD = 1,160 días.

OTU	W	N_i	N_t	RD (%PC)	B (t)	C (t/mes)
1	3,43	27	277	0,2882	71,4	6,2
2	3,43	53	328	0,4778	187,5	26,5
3	3,43	63	317	0,5876	345,3	60,9
TOTAL		143	922		604,2	93,6

DISCUSION

Un enfoque adecuado de manejo pesquero requiere considerar los componentes social, económico, pesquero y biológico. A continuación se analizan estos componentes en la pesquería de *P. monodon*, hasta 1989.

Componente social

La mano de obra intensiva, aunque eventual, utilizada en el procesamiento de la materia prima hasta 1988, durante los períodos en que la pesquería fue regulada por vedas, fue sólo temporal y en reducido espacio de tiempo. Las

plantas pesqueras operaron en noviembre de aquel año sólo durante 8 días, aunque con 3 turnos diarios y con varios centenares de operarios.

Componente económico

El rendimiento en la pesquería de langostino colorado, durante los períodos en que se le reguló por vedas, fue extraordinariamente bajo. Se ha cuantificado que el rendimiento "materia prima-producto" habría sido bastante bajo (6 a 8%; noviembre de 1988). Para una cuota global de captura de unas 4.500 t, considerándose rendimientos potenciales de 12%, ello se habría traducido en beneficios adicionales de unos US\$ 3,5 millones (valor de octubre de 1990).

Componente pesquero

La no regulación de una cuota global de captura de langostino colorado habría influido en la biomasa del stock. Se estima que las capturas totales en noviembre de 1988 (5.187 t; SERNAP 1989) habrían sido de alrededor de 20% mayores que los desembarques registrados, principalmente por pérdidas debido a la descomposición de la materia prima o pesca no recepcionada en las plantas, producto de la gran concentración del esfuerzo de pesca.

Por otro lado, las temporadas en que se abrió la pesquería a lo largo de diferentes años (Tabla 1) fue inconsistente, pues fue cambiada cuatro veces entre 1985 y 1988.

Componente biológico

P. monodon parece cumplir un rol fundamental en el sistema bentodemersal, ya que es presa importante de varias especies de peces demersales. La mortalidad de depredación (M_p) de *P. monodon* por *M. gayi* en la cohorte de edad 0, calculada sólo para marzo de 1984 (Arancibia *et al.* 1986), habría sido de 2,5; en cohortes de más edad, M_p promedio, para el mismo mes, habría sido de 0,08. Además, la depredación por otras especies, como *H. macrops* y *G. maculatus*, es más selectiva hacia cohortes de *P. monodon* no reclutadas a la pesquería, de longi-

tud cefalotorácica inferior a 11 mm (Arancibia 1989 a).

En 1984, el consumo total que *M. gayi* y *H. macrops* habrían hecho sobre *P. monodon* sería de unas 5.787 t, lo que corresponde a una cantidad equivalente al 18% de la biomasa presente de este crustáceo (32.149 t), que es el promedio entre marzo (35.940 t; Bahamonde *et al.* 1984) y noviembre de aquel año (28.358 t; Anónimo 1984).

Plan de manejo pesquería de langostino colorado

El objetivo de largo plazo del Plan de Manejo Pesquería de Langostino Colorado (Subsecretaría de Pesca 1989) ha sido "... establecer una unidad de pesquería operando todo el año y estable en los retornos... Este objetivo significa retrotraer la pesquería a un nivel de "salud" similar a la primera mitad de la década del 70, pero administrada en forma preventiva. En el mediano plazo esto se traduce en dos metas: 1. Recuperar el nivel de biomasa a niveles de 60.000 t en el área comprendida entre los paralelos 36°10'S; y, 2. Restaurar la estructura del stock desovante a 40.000 t ..."

Al parecer, el objetivo de manejo de largo plazo y las metas de mediano plazo para esta pesquería, son difícilmente alcanzables. Primero, retrotraer la pesquería a niveles similares a los de la primera mitad de los años 70, mediante la recuperación de la biomasa (a 60.000 t) y la restauración de la estructura del stock desovante (a 40.000 t) en el mediano plazo (¿5 años?), se revelan como metas operacionales difíciles de lograr. La biomasa del stock estaría fluctuando alrededor de las 35.000 a 40.000 t (Rodríguez *et al.* 1987), para capturas anuales cercanas a 4.000 t. Para 1989 ha sido comunicada una biomasa de 38.465 t (Arana y Ziller 1990), siendo este valor el menor de tres métodos aplicados.

Si se acepta que la biomasa presente de langostino colorado, estimada mediante cruces de evaluación, corresponde a la biomasa promedio en cada año, probablemente la tasa instantánea de mortalidad por pesca, en el período en que la pesquería se reguló por vedas, habría sido de alrededor de 0,4/año en 1984, fluctuando alrededor de 0,2/año, a partir de 1985 (Tabla 4).

Tabla 4. Langostino Colorado. Desembarque oficial, biomasa, captura asumida y mortalidad por pesca entre 1984-1988.

Año	(1) Desembarque (t)	(2) Biomasa (t)	(6) Captura asumida (t)	(8) Mortalidad por pesca, F
1984	12.092	35.940 (3)	14.500	0,40-0,51
1985	4.383	35.000 (4)	5.260 (7)	0,15-0,19
1986	6.031	35.207	7.250	0,21
1987	5.060	36.000 (4)	6.100	0,17
1988	5.187	37.000 (4)	6.250	0,17
1989	573	38.465 (5)	690	0,02

(1): Fuente de información, SERNAP (1989, 1990).

(2): Estimada a partir de cruceros de evaluación, utilizando el método del área barrida.

(3): Información del crucero de marzo de 1984; el crucero de noviembre de 1984 arrojó un valor de 28.358 t.

(4): Valores supuestos; en los años 1985, 1987 y 1988 no se efectuó cruceros de evaluación.

(5): Valor comunicado por Arana y Ziller (1990); en 1989 la veda fue total.

(6): Se supone que el valor de captura es 20% mayor al desembarque oficial.

(7): Rodríguez *et al.* (1987) informan un desembarque de 6.500 t.

(8): $F = \text{Captura} / \text{biomasa promedio}$ (Cobb y Caddy 1989). Se ha supuesto que la biomasa estimada en cada crucero corresponde a la biomasa promedio anual.

El propósito de recuperar la biomasa de *P. monodon* a 60.000 t y de restaurar el stock desovante a 40.000 t, no aparece teóricamente muy consistente. Se sugiere que, durante la primera mitad de los años 70, la población de *P. monodon* se encontraba en un determinado nivel de equilibrio dentro del ecosistema bentodemersal. Después del colapso de la pesquería, a partir de comienzos de los años 80, la población se habría adaptado a las nuevas condiciones, entendidas como disminución o ausencia del esfuerzo de pesca, alcanzando un segundo nivel de equilibrio, más bajo que aquel que existía durante la primera mitad de los años 70. Entonces, se podría identificar al segundo quinquenio de los años 70 como un período de inestabilidad decreciente de la biomasa.

El esquema de Kerr (1977), adaptado por Caddy y Sharp (1986), y que se basa en la Teoría de Catástrofes (Rabinovich 1981), puede ser utilizado como modelo teórico para explicar los cambios de la abundancia del recurso *P. monodon* (Fig. 4). Se evidencia que la abundancia de las especies (o la biomasa de una población) puede estar oscilando en un determinado nivel de equilibrio (trazo A-B, en la Fig. 4) y descender

abruptamente a un segundo nivel (trazo E-F) debido al aumento de las perturbaciones ambientales; en otras palabras, debido a un importante esfuerzo de pesca o a cambios ambientales.

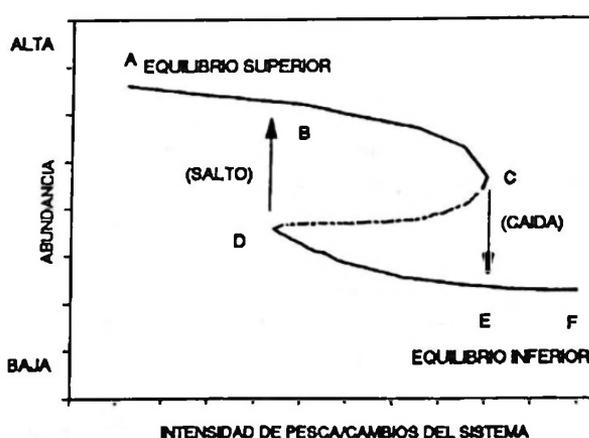


Fig. 4. Representación esquemática teórica de cambios en la abundancia y en los niveles de equilibrio de un recurso pesquero (adaptado de Kerr 1977, y Caddy y Sharp 1986; para explicaciones, ver el texto).

Probablemente, la abundancia de *P. monodon* durante el segundo quinquenio de los años 70 siguió una trayectoria como la del trazo A-B-C (Fig. 4), cuando el esfuerzo de pesca aumentó significativamente, para caer abruptamente poco antes del colapso de la pesquería, en 1978. Seguidamente (década de los 80), la abundancia del recurso se habría estabilizado en un segundo nivel de equilibrio, con una leve tendencia al aumento durante los años en que la pesquería estuvo cerrada (vedas). Este razonamiento supone que las condiciones ambientales abióticas han permanecido constantes o que no han afectado significativamente la abundancia del recurso.

Aparentemente, *P. monodon* presenta un bajo tiempo de resiliencia, esto es, una baja capacidad para absorber cambios y recuperarse en tiempos no muy largos (*sensu* Rabinovic 1981), por lo que su abundancia no necesariamente retornaría a su primer nivel de equilibrio después de la perturbación, entendida como sobrepesca. Arntz y Arancibia (1989), por otro lado, han documentado que varias poblaciones de peces demersales del Mar del Norte y del Océano Pacífico Suroriental se recuperan lentamente luego de una perturbación natural, como el evento El Niño, o por sobrepesca. Sin embargo, a diferencia de la comunidad de perciformes del lago Ontario estudiada por Kerr (1977), caracterizada por una alta resiliencia, la abundancia de *P. monodon* no ha seguido una trayectoria de recuperación según el trazo F-E-D-B-A (Fig. 4).

La disminución de la biomasa del stock de *P. monodon* en la zona centro-sur de Chile, desde un primer nivel de abundancia a otro más bajo, puede interpretarse sobre la base de la Teoría de Catástrofes. En el caso particular del recurso *P. monodon*, las fuerzas ambientales identificadas que mantienen al stock en el segundo nivel de equilibrio serían la mortalidad por pesca (Pavez y Peñailillo 1985), la mortalidad por depredación, especialmente en prerreclutas (Arancibia *et al.* 1986; Arancibia 1989 a) y, tal vez, la coterritorialidad con *Pterygosquilla armata*, especie que sería abundante en el sistema bentodemersal, habiendo ocupado gran parte del hábitat, lo que se infiere del cambio en la depredación en peces demersales como *G. maculatus* y *G. blacodes*, en los cuales ha habido un reemplazo importante de *P. monodon* por *P.*

armata (Bahamonde y Zavala 1981).

Cury (1988) sugiere que las fluctuaciones de largo término en stocks de peces pelágicos son del tipo "catástrofe", lo que parece ser válido en especies como sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*). En éstas, la tasa instantánea de crecimiento (K) es alta -alrededor de 0,8/año- y la cohorte de más edad en la pesquería alcanza los 4 años. Al contrario, el crecimiento individual de *P. monodon* es lento (K=0,25/año) y las cohortes de más edad en la pesquería tienen 10 o más años.

En consecuencia, hacia fines de los años 80 la biomasa de *P. monodon* se encontraría en un segundo nivel de equilibrio; su recuperación sería lenta, debido al efecto conjunto de la fuerte depredación que peces demersales ejercen sobre los prerreclutas, al lento crecimiento individual de los ejemplares que sostienen la pesquería, y, probablemente, a la interacción con *P. armata*, en el sentido de sobreposición de hábitat. Se postula, en consecuencia, que la recuperación del stock de *P. monodon* en el mediano plazo será lenta.

LITERATURA CITADA

- ALVERSON, D. L., & W. T. PEREYRA. 1969. Demersal fish explorations in the northeastern Pacific Ocean - an evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and yield forecasts. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 26: 1985-2001.
- ANÓNIMO. 1984. Informe Resultado Crucero Langostino Colorado. Noviembre 1984. Subsecretaría de Pesca (Chile), 32 p.
- ARANA, P. & S. ZILLER. 1990. Distribución y abundancia del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) entre Constitución e Isla Mocha. *Estudios y Documentos*, Universidad Católica de Valparaíso 6/90, 78 p. (+ Anexos).
- ARANA, P. & S. F. WILLIAMS. 1970. Contribución al conocimiento del régimen alimentario de la merluza (*Merluccius gayi*). *Investigaciones Marinas*, 1 (7) : 139-154.
- ARANCIBIA, H., J. TORO, V. FERNÁNDEZ & R. MELÉNDEZ. 1986. Estimación de la mortalidad por depredación del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) por merluza común (*Merluccius gayi*) en el área 35°45' S - 37°10' S. *En: La pesca en Chile*. P. Arana (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso: 57-67.
- ARANCIBIA, H. 1987. On the application of multivariate analysis in the determination of "ontogenetic trophic units" in Chilean hake, *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848). *ICES C. M. /G: 67 Demersal Fish Cttee, Ref. Statistics Cttee.*, 19 p.
- ARANCIBIA, H. & R. MELÉNDEZ. 1987. Alimentación de peces concurrentes en la pesquería de *Pleuroncodes monodon*

- Milne Edwards. Investigación Pesquera (Chile), 34 : 113-128.
- ARANCIBIA, H. 1989 a. Distribution patterns, trophic relationships and stock interactions in the demersal fish assemblage off Central Chile. Doctoral Thesis. University of Bremen, Federal Republic of Germany, 221 p.
- ARANCIBIA, H. 1989 b. El recurso langostino y peces concurrentes en su área de distribución: prioridades de investigación. *En: Genética y recursos renovables*. F. Alay, (Ed.) Universidad de Concepción: 27-33.
- ARNTZ, W. & H. ARANCIBIA. -1989-. Fluctuaciones en el ecosistema bento demersal del Pacífico Sur-Oriental y del norte de Europa: una comparación. *En: Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste*. Viña del Mar (Chile), 9-13 de mayo, 1988. R. Jordán, R. Kelly, O. Mora, A. Ch. de Vildoso y N. Henríquez (Eds). Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (Número Especial): 35-48.
- AVILÉS, S., M. AGUAYO, F. INOSTROZA & J. CAÑÓN. 1979. Merluza común *Merluccius gayi* (Guichenot). Teleostomi Gadiformes Merlucciidae. *En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero*. I Peces. CORFO/IFOP (Chile) AP 78/18, 89 p.
- AVILÉS, S. 1980. Disponibilidad y perspectivas de los principales recursos pesqueros. *En: El desarrollo de la industria pesquera. Seminario sobre el Análisis de Decisiones de Inversión y Tecnología en el Sector Industrial Pesquero*. Fundación Chile: 19-27.
- BAHAMONDE, N. & P. ZAVALA. 1981. Contenidos gástricos en *Genypterus maculatus* (Tsch) y *Genypterus blacodes* (Schneider) capturados en Chile entre 31° y 37° S. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 38: 53-59.
- BAHAMONDE, N., G. HENRÍQUEZ, A. ZULETA, H. BUSTOS & R. BAHAMONDE. 1986. Population dynamics and fisheries of squat lobsters, family Galatheididae, in Chile. *En: North Pacific Workshop on stock assessment and management of invertebrates*. G. S. Jamieson y N. Bourne (Eds.) Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 92: 254-268.
- BAHAMONDE, R., H. BUSTOS & G. HENRÍQUEZ. 1984. Monitoreo del recurso langostino colorado - marzo 1984. Informe IFOP (Chile), 45 p.
- BRANDER, K. M. & D. R. BENNET. 1986. Interactions between lobster (*Nephrops norvegicus*) and cod (*Gadus morhua*) and their fisheries in the Irish Sea. *En: North Pacific Workshop on stock assessment and management of invertebrates*. G. S. Jamieson y N. Bourne (Eds.) Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 92: 269-281.
- CADDY, J. F. 1985 a. Species interactions and stock assessment. Some ideas and approaches. Simposio Internacional Afloramiento Oeste Africa, Instituto de Investigación Pesquera, Barcelona, 2: 703-734.
- CADDY, J. F. 1985 b. Research priorities in support of crustacean stock assessment in Chile: the example of the langostino colorado fishery. Report to Subsecretaría de Pesca de Chile, FI: DP/CHI/83/015, 52 p.
- CADDY, J. F. 1986. Modelling stock-recruitment processes in crustacea: some practical and theoretical perspectives. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44: 2330-2344.
- CADDY, J. F. & G. D. SHARP. 1986. An ecological framework for marine fishery investigations. FAO Fisheries Technical Paper (283), 152 p.
- COBB, J. J. & J. F. CADDY. 1989. The population biology of decapods. *En: Marine invertebrate fisheries: their assessment and management*. J. F. Caddy (Eds.), John Wiley and Sons, Inc.: 237-374.
- CURY, P. 1988. Pressions sélectives et nouveautés évolutives: une hypothèse pour comprendre certains aspects des fluctuations à long terme des poissons pélagiques côtier. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45: 1099-1107.
- DIANA, J. S. 1979. The feeding pattern and daily ration of a top carnivore, the northern pike (*Esox lucius*). Canadian Journal of Zoology, 57: 2121-2127.
- DURBIN, E. G., A. G. DURBIN, R. W. LANGTON & R. E. BOWMAN. 1983. Stomach contents of silver hake, *Merluccius bilinearis*, and Atlantic cod, *Gadus morhua*, an estimation of their daily rations. Fishery Bulletin, 81(3) 437-454.
- ELLIOTT, J. M. & L. PERSSON. 1978. The estimation of daily rates of food consumption for fish. Journal of Animal Ecology, 47: 977-991.
- HENRÍQUEZ, G. & N. BAHAMONDE. 1964. Análisis cualitativo y cuantitativo del contenido gástrico del congrio negro (*Genypterus maculatus*) (Tschudi) en pescas realizadas entre San Antonio y Constitución (1961-1962). Revista Universitaria, Universidad de Chile, 49: 139-158.
- HENRÍQUEZ, G. 1979. Langostino colorado *Pleuroncodes monodon*. *En: Estado actual de las principales pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero*. II Crustáceos. CORFO/IFOP (Chile) AP 78/18, 50 p.
- HENRÍQUEZ, G., R. BAHAMONDE & R. BUSTOS. 1983. Monitoreo del recurso langostino colorado 1983. Informe IFOP (Chile), 26 p. (+ Anexo).
- HUEBNER, J. D. & R. W. LANGTON. 1982. Rate of gastric evacuation for winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 39: 356-360.
- KERR, S. R. 1977. Structure and transformation of fish production system. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 34: 1889-1893.
- LIVINGSTON, P. A. 1985. An ecosystem model evaluations: the importance of fish food habits data. Marine Fisheries Review, 47(1): 9-12.
- LIVINGSTON, P. A., D. A. DWYER, D. L. WENCKER, M. S. YANG & G. M. LANG. 1986. Trophic interactions of key fish species in the Eastern Bering Sea. Inst. North. Pacific. Fish. Com. Bulletin, 47: 49-65.
- LIVINGSTON, R. J. 1982. Trophic organization of fishes in a coastal seagrass system. Marine Ecology Progress Series, 7: 1-12.
- LLEONART, J., J. SALAT & E. MACPHERSON. 1985 a. CVPA, and expanded VPA with cannibalism. Application to a hake population. Fisheries Research, 3: 61-79.
- LLEONART, J., J. SALAT & E. MACPHERSON. 1985 b. Un MSVPA (Multispecies Virtual Population Analysis) empírico. Aplicación a la merluza del Cabo, considerando el canibalismo y la depredación de la rosada. *En: Simposio Internacional Afloramiento Oeste Africa*, Instituto de Investigación Pesquera, Barcelona, 2: 1041-1052.
- MACPHERSON, E. 1983. Feeding patterns of the kingklip (*Genypterus capensis*) and its effect on the hake (*Merluccius capensis*) resource of -Namibia-. Marine Biology, 78: 105-112.
- MACPHERSON, E. 1985 a. Daily ration and feeding periodicity of some fishes off the coast of Namibia. Marine Ecology Progress Series, 26: 253-260.

- MACPHERSON, E. 1985 b. Efecto de la depredación de *Lophius upsicephalus* sobre la población de *Merluccius capensis*. ICSEAF Collection Scientific Papers of the International Commission SE Atlantic Fishery: 155-162.
- MAJKOWSKI, J. & K. G. WATWOOD. 1981. A procedure for evaluating the food biomass consumed by a fish population. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38: 1199-1208.
- MEHL, S. & T. WESTGARD. 1983. The diet and consumption of mackerel in the North Sea (a preliminary report). ICES C.M./ H: 34 Pelagic Fish Cttee., 30 p.
- MELÉNDEZ, R. 1983. Alimentación de *Merluccius gayi* (Guichenot) frente a Chile central. (32°05' S - 36°50' S). Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 40: 145-151.
- PAULY, D. & M. L. PALOMARES. 1987. Shrimp consumption by fish in Kuwait waters: a methodology, preliminary results and their applications for management and research. Kuwait Bulletin of Marine Sciences, 9: 101-125.
- PAVEZ, P. & T. PEÑAILLO. 1985. Consideraciones teóricas sobre los datos empleados en modelos de dinámica de poblaciones marinas explotadas. La pesquería del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) en el período 1970-1979. En: Estudios en pesquerías chilenas. T. Melo (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso: 75-85.
- RABINOVICH, J. E. 1981. Modelos y catástrofes: enlace entre la teoría ecológica y el manejo de los recursos naturales
- RODRIGUEZ, L., R. BAHAMONDE & G. HENRÍQUEZ. 1987. Impacto de las medidas de manejo en el recurso y perspectivas de la pesquería del langostino colorado (Resumen). En: Manejo y Desarrollo Pesquero. P. Arana (Ed.) Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso: 81-82.
- ROEL, B. A. & E. MACPHERSON. 1988. Feeding of *Merluccius capensis* and *M. paradoxus* off Namibia. South Africa Journal of Sciences, 6: 227-243.
- SERNAP. 1989. Anuario Estadístico de Pesca 1988. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Servicio Nacional de Pesca (Chile), 163 p.
- SERNAP. 1990. Anuario Estadístico de Pesca 1989. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Servicio Nacional de Pesca (Chile), 183 p.
- SUBSECRETARÍA DE PESCA. 1986. Prospección y cálculo de cuota de captura para 1986 de langostino colorado, 18 p. (+ 7 Figs. y 4 Tablas).
- SUBSECRETARÍA DE PESCA. 1989. Plan de Manejo Pesquería de Langostino Colorado, 26 p.
- VOIGH, M. A. & F. BALBONTIN. 1981. Madurez sexual y fecundidad del lenguado *Hippoglossina macrops* Steindachner. Boletín Museo Nacional Historia Natural, Chile, 38: 39-52.
- WOROBEC, M. N. 1984. Field estimation of the daily ration of winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus* (Walbaum) in a southern New England pond. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 77: 183-196.