

## Edad a la primera madurez y selectividad del arte de pesca en *Penaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica

J. A. Palacios, J. A. Rodríguez y R. A. Angulo.

Escuela de Ciencias Biológicas, Sección de Manejo de Recursos Pesqueros, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

(Rec. 16-VI-1992. Acep. 2-VI-1993)

**Abstract:** The selectivity of fishing gear and the length at first maturity were studied in both sexes of *Penaeus stylirostris* in the Gulf of Nicoya population, between 1990 y 1991. The length at first maturity was 13.66 cm for males and 13.05 cm for females, which reach them in 8.6 and 6.7 months, when weighing 30.14 g and 30.47 g, respectively. The length at first maturity is very close to the artisanal fleet capture length (15.12 cm). Mesh size should be 1.27 cm, and capture length fixed in 17.60 cm. The selectivity of increase fishing gear was studied using two mesh sizes, namely 6.985 cm (A) and 7.620 cm (B). Data have a normal distribution, and the optimum capture length for mesh size A, was 14.90 cm (mesh B : 15.41 cm). These lengths belonged to shrimp aged 8.1 and 9.6 months, respectively. The selective factor was 1.98, and the capture value was 53.73% with mesh size A and 40.47%, with mesh B at length  $\leq$  14.5 cm. With a new mesh size (8.89 cm), the first capture length is 17.60 cm, and shrimp will remain in the population stock an additional 14.2 months.

**Key words:** shrimp, *Penaeus*, maturity, capture length, selectivity.

En el estudio de la dinámica de poblaciones sometidas a explotación la caracterización de aspectos como reproducción, épocas de desove, edad de la primera madurez, supervivencia y selectividad de los artes de pesca son factores importantes de evaluar, ya que van a determinar la magnitud de la disponibilidad del recurso. En el Golfo de Nicoya, a pesar de la importancia que presentan estos estudios para el ordenamiento de una pesquería, no se han realizado trabajos relacionados con la estimación de edad de la primera madurez y la selectividad para la red de enmalle "transmallo" en *Penaeus stylirostris*.

Csirke (1980), señala que la continuidad de una población y de la especie están basados en la capacidad de autoperpetuarse de las poblaciones y ello depende en gran medida de la reproducción. Además, las restricciones en los tamaños de malla para el manejo de la pesquería son un ejemplo de la modificación del arte de pesca para conservar la población por reducción de la mortalidad por pesca (Abramson *et al.* 1990).

Los objetivos del presente trabajo fueron estimar: la talla media de la primera madurez, el factor de selección, la longitud óptima de captura y la edad de captura de *Penaeus stylirostris* en el Golfo de Nicoya.

### MATERIAL Y METODOS

Los datos fueron obtenidos del proyecto de investigación "Ordenación de las pesquerías de camarón blanco en el Golfo de Nicoya" basado en muestreos mensuales de los años 1990 y 1991 (Palacios *et al.* 1991). Los ejemplares capturados se identificaron de acuerdo a las claves Pérez-Farfante (1975), Rodríguez (1980) y Burukovskii (1982). El desarrollo de las gónadas femeninas se evaluó macroscópicamente utilizando la escala de Yano *et al.* (1988), modificada a tres niveles:

Estado I. El ovario es visible como una línea atenuada a lo largo del eje central dorsal.

Estado II. El ovario es visible como una línea opaca continua, más que en el estado previo.

Estado III. El ovario está hinchado, es ancho y densamente opaco (coloración mostaza). La delimitación es distinguida y el desove eminente.

Para los machos se utilizó una modificación de la escala establecida por Primavera (1984):

Estado I. Inmaduro, no presenta el petasma (estructuras accesorias en el primer par de pleópodos) bien desarrollado.

Estado II. Funcionalmente maduro con el ampulla llena.

Estado III. Funcionalmente maduro con el ampulla vacía.

Se aplicó la metodología de Udupa (1986) la cual permite determinar la longitud que tiene el organismo a su primera madurez, que es la talla cuando el 50% de los camarones están maduros. Mediante el método de SpearmanKarber (Udupa 1986) se establecieron los límites de confianza para el estimado del tamaño medio de la primera madurez en la población de *P. stylirostris*.

En el análisis de selectividad se utilizaron redes de enmalle, monofilamento número 0.6, con luz de malla de dos tamaños: 6.985 cm (A) y 7.62 cm (B). La longitud de cada red fue de 50 m, con 3.8 m de altura; los especímenes se agruparon según la luz de malla con que fueron capturados.

Para determinar si las frecuencias encontradas constituían una distribución normal, para los tamaños de malla y si existían diferencias entre las longitudes medias obtenidas, se hicieron las pruebas estadísticas correspondientes.

En la estimación de la longitud óptima de captura (Lm) y del factor de selección (FS) se utilizó la metodología de Sparre *et al.* (1989).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Edad y talla media de la primera madurez:** La longitud de la primera madurez de *P. stylirostris* osciló entre 12.87-14.52, machos y 12.39-13.87, hembras, (t-Student,  $p < 0.01$ , Cuadros 1 y 2). Con base a las ecuaciones de crecimiento en longitud y peso obtenidas por Palacios *et al.* (1991), se estimaron las edades en meses para a esas longitudes entre 7.72-9.7 y 6.14-7.35 respectivamente y los pesos correspondientes a esas tallas 25.16-36.12 para machos y 26.09-35.58 para hembras. Estos mismos autores encontraron que las hembras de *P. stylirostris* presentan una tasa de crecimiento en longitud y peso mayor a la de los machos hasta el octavo mes de vida. Lo anterior podría atribuirse al gasto energético de las hembras en su proceso reproductivo lo cual concuerda con la edad de la primera madurez. Experimentos de laboratorio con *Penaeus vannamei* han demostrado que las hembras aumentan su peso más que los machos, luego su tasa de crecimiento disminuye gradualmente en un punto donde los cambios no son detectados cerca de los 23 g (Alfaro 1992 com. per. Universidad Nacional, Costa Rica). YáñezArancibia y SánchezGil

CUADRO 1

Número de individuos por categoría de longitud y según estado de madurez, para machos de *Penaeus stylirostris*, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica

Intervalos Longitud (cm)	Punto Medio (cm)	Log. Punto Medio (Xi)	Nº de Camarones Muestreados (ni)	Nº de camarones en madurez		Nº total de camarones completamente maduros (ri)
				Estado I	Estado II	
1011	10.5	1.0210	1	1	0	
1112	11.5	1.0610	2	2	0	
1213	12.5	1.0960	5	1	0	4
1314	13.5	1.1303	18	2	6	10
1415	14.5	1.1613	34	5	18	11
1516	15.5	1.1903	46	11	13	22
1617	16.5	1.2174	24	0	8	6
1718	17.5	1.2430	5	0	2	3

CUADRO 2

Número de individuos por categoría de longitud y según estado de madurez, para hembras de *Penaeus stylirostris*, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica

Intervalos Longitud (cm)	Punto Medio (cm)	Log. Punto Medio (Xi)	Nº de Camarones Muestreados (ni)	Nº de camarones en madurez		Nº total de camarones completamente maduros (ri)
				Estado I	Estado II	
1011	10.5	1.0210	1	1		
1112	11.5	1.0610	8	1	2	5
1213	12.5	1.0960	8	1	0	7
1314	13.5	1.1303	19	2	1	16
1415	14.5	1.1613	40	20	7	13
1516	15.5	1.1903	61	15	11	35
1617	16.5	1.2174	76	40	15	21
1718	17.5	1.2430	57	22	19	16
1819	18.5	1.2672	10	4	1	5

(1988) informaron que el crecimiento en el género *Penaeus* en su etapa juvenil varía de 30 a 60 mm/meses en su longitud total y disminuye drásticamente al alcanzar la etapa reproductiva.

**Selectividad y factor de selección:** La distribución de las tallas de los camarones fue normal en ambos casos ( $X^2$ ,  $p > 0.05$  Cuadro 3). Las longitudes medias difirieron en los camarones capturados por ambas mallas ( $t = 2.02$ ,  $n = 164$  y  $p < 0.05$ ).

En el Cuadro 4 y Figura 1 se estimó la longitud óptima de captura, con una desviación estándar de 1.65 para ambas mallas resultando un

LmA = 14.90 cm y LmB = 15.41 cm. Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy K,  $L_{\infty}$ , to obtenidos por Palacios *et al.* (1991) fueron promediados y se obtuvo la ecuación de crecimiento,  $lt = 20.25 (1 - \exp(-0.142(t + 0.00823)))$ , para la población total, de donde las edades para las longitudes óptimas de captura fueron de 8.1 meses (A) y la de 9.6 (B).

El factor de selección se estimó en 1.98, lo que permite estimar nuevas aberturas de mallas y longitudes óptimas de captura. Así, para un arte de pesca con luz de malla mB = 8.89 cm (3 1/2 pulgada) su longitud óptima de captura para *P. stylirostris* es de 17.60 cm. García y Le

CUADRO 3

Frecuencias observadas para tallas de *Penaeus stylirostris* capturados con ambas mallas, Golfo de Nicoya, Costa Rica

Malla de 6.985 cm (A)      Malla de 7.620 cm (B)

Pto. medio de clase	Frecuencias observadas	
10.5	0.00	1.00
11.5	0.00	4.00
12.5	4.00	5.00
13.5	12.00	9.00
14.5	19.00	17.00
15.5	17.00	27.00
16.5	10.00	18.00
17.5	3.00	16.00
18.5	0.00	4.00
19.5		0.00
n	65	101
Promedio	14.90 cm	15.41
Ds	1.25 cm	1.74
$\Sigma X^2$	20.42230	15.1900

CUADRO 4

Número de camarones capturados con malla de 6.985 y 7.620 cm, intercepto y pendiente de regresión para estimar la longitud óptima de captura de *Penaeus stylirostris*, Golfo de Nicoya, Costa Rica

Longitud pto. medio intervalo	Captura malla (A) 6.985 cm)	Captura malla (B) (7.620 cm)	ln cB/cA
X	cA	cB	Y
10.5	0	1	*
11.5	0	4	*
12.5	4	5	*
13.5	12	9	-0.287
14.5	19	17	-0.111
15.5	17	27	0.462
16.5	10	18	0.587
17.5	3	16	1.6574
18.5	0	4	*
*=no usados	a = -6.885	b = 0.462	r = 0.835

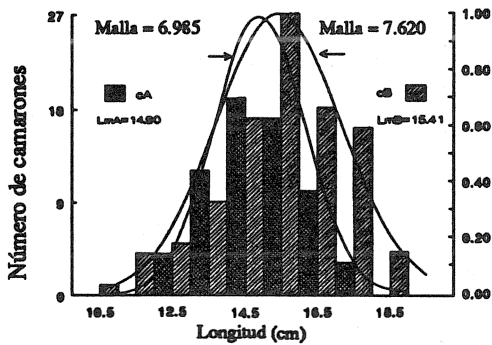


Fig. 1. Curvas de selección de mallas de 6.985 y 7.620 cm para *Penaeus stylirostris*, en el Golfo de Nicoya.

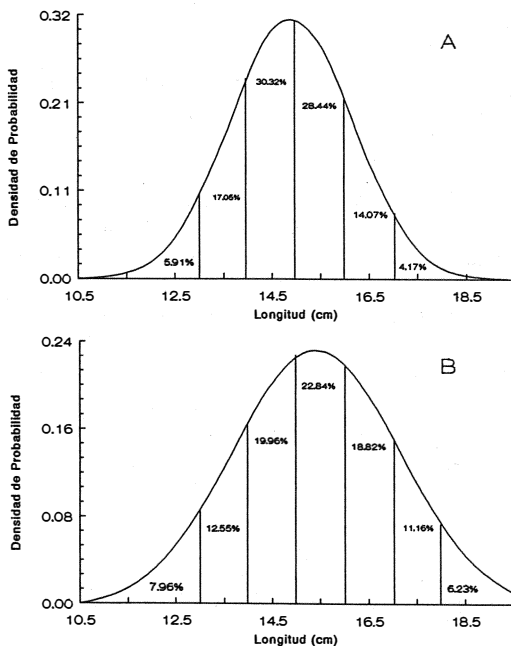


Fig. 2. Porcentaje de probabilidad estimado para cada punto medio de clase, con mallas de 6.985 (A) y 7.620 cm (B) para *P. stylirostris* en el Golfo de Nicoya.

Restre (1986) presenta una generalización para el factor de selección para el género *Penaeus* de  $1.90 \pm 0.40$ .

El porcentaje de tallas inferiores a 14.5 cm capturado por la malla (A) fue de 53.28%, mientras que para la malla (B) fue de 40.47% (Fig. 2). Esto permitió corroborar las diferencias entre las capturas obtenidas por cada tipo de mallas.

Los pescadores artesanales del Golfo de Nicoya están utilizando una red de enmalle con una luz de malla de 7.620 cm (3 pulgadas) y están capturando *P. stylirostris* a una longitud óptima de captura de 15.41 cm, longitud que se encuentra muy próxima a las obtenidas para la primera madurez de esta especie. Por ello es recomendable ampliar la luz a 8.89 cm (3 1/2 pulgadas) lo cual correspondería a una longitud óptima de captura de 17.60 cm y a una edad de aproximadamente 14.20 meses. Con este cambio se le permitiría al recurso una mayor permanencia (4.6 meses) en su medio antes de ser capturado. Ello se basa en que el argumento principal de la regulación de la luz de malla es incrementar el rendimiento por recluta de una especie (Henry 1990).

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte del proyecto 881011, adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional y financiado por fondos de Ley de Pesca y por el Consejo para Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

#### RESUMEN

La selectividad del arte de pesca y la longitud a la primera madurez fue estudiada en ambos sexos en una población de *Penaeus stylirostris*, en el Golfo de Nicoya, entre 1990 y 1991. La longitud a la primera madurez fue 13.66 cm para machos y 13.05 cm para hembras las cuales se alcanzan en 8.6 y 6.7 meses, a un peso 30.14 g y 30.47 g respectivamente. La longitud de primera madurez está muy cerca a la longitud de captura (15.41 cm) obtenida por la flota artesanal camaronera. La luz de malla podría ampliarse en 1.27 cm y fijarse la longitud de captura en 17.60 cm. La selectividad del arte de pesca fue estudiada usando dos tamaños de luz de malla de 6.985 (A) y 7.620 cm (B). Los datos presentaron una distribución normal y la longitud óptima de captura para el tamaño de malla (A) fue de 14.90 cm y para la malla (B) de 15.41, longitudes que corresponden a edades de 8.1 y 9.6 meses. El factor de selección se calculó en 1.98. Se determinó que la malla (A) captura 53.73% mientras que para la malla (B) fue de un 40.47% a longitudes  $\leq$  a 14.5 cm. Con el nuevo tamaño de malla (8.89 cm), la longitud óptima de captura es 17.60 cm

y los camarones podrían permanecer en la pesquería hasta los 14.2 meses.

#### REFERENCIAS

- Abramson, N. D., A. E. Andrews, E. Melvin & E. Stanly. 1990. Mesh restrictions, p. 5-8. *In* C. M. Dewees & E. Ueber (eds.). Effects of different fishery management schemes on by catch, joint catch, and discards. Report Nº TCSGCP019, California Sea Grant College, University of California, La Jolla, California 920930232.
- Burukovskii, R. N. 1982. Key to shrimps and lobsters. Oxonian, New Delhi. 79 p.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO Doc. Téc. Pesca 203: 1-82 p.
- García, S. & L. Le Restre. 1986. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO Doc. Téc. Pesca 203:1-180 p.
- Henry, F. 1990. Mesh restrictions, p. 15-19. *In* C. M. Dewees & E. Ueber (eds.). Effects of different fishery management schemes on bycatch, joint catch, and discards. Report Nº TCSGCP 019, California Sea Grant College, University of California, La Jolla, California 920930232.
- Palacios J. A., J. A. Rodríguez & R. A. Angulo. 1991. Estructura poblacional de *Penaeus stylirostris*, (Decapoda: Penaeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. (Rev. Biol. Trop. 41 (en prensa).
- Pérez Farfante, I. 1975. Spermatophores and thelyca of the american white shrimps, Genus *Penaeus*, Subgenus *Litopenaeus*. Fish. Bull. 73: 463486.
- Primavera, J. 1984. A review of maturation and reproduction in closed thelycum Penaeids, p. 47-64. In Proceeding of the International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps. Iloilo City, Philippines.
- Rodríguez, A. 1980. Crustáceos decápodos de Venezuela. Inst. Venezolano de Inv. Científicas, Caracas. 446 p.
- Sparre, P., E. Ursin & S. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper, 306: 1-337.
- Udapa, K. S. 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. Fishbyte 4:810.
- Yano, I., B. Tsukimura, J. Sweeney & J. Wyban. 1988. Induced ovarian maturation of *Penaeus vannamei* by implantation of lobster ganglion. Journal of the world aquaculture society. 19:204208.
- Yáñez Arancibia, A. & P. Sánchez Gil. 1988. Ecología de los recursos demersales marinos, AGT, México, D. F. 228 p.