

Estructura poblacional de *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. 25-V-1992. Acep. 2-XII-1992)

Abstract: Population parameters (L_{∞} , t_C , t_0 , W_{∞} , C , K and b) for each sex in the shrimp *Penaeus stylirostris* were studied. The growth equation shows a higher growth rate for females than for males, up to the eighth month. Posteriorly the pattern is inverted. Females reach the capture age in 7.4 months and males in 9.1 months. The capture length $L_{C 50\%}$ is 139 mm for females and 141 mm for males; the 95% of L_{∞} is reached at 195 mm and 190 mm for females and males, respectively. Therefore, the life span for females is 19.7 months and 22.4 months for males. Mortality rates show different values in both sexes, for Z , F and (lower for males). Moreover, two recruitment picks were detected for this species during the study period, the october-february and january-august.

Key words: Shrimp, *Penaeus*, structure population, growth, mortality, recruitment.

La captura del camarón blanco en el Pacífico costarricense se inició alrededor de 1924, siendo el Golfo de Nicoya la zona de pesca más intensa. En ese tiempo, la captura se realizaba desde la costa con artes de pesca manuales y rudimentarias (Bravo 1975). Fue necesario que transcurrieran 25 años para la introducción de la red de arrastre.

En 1968 existía una flota de 53 embarcaciones camaroneras de arrastre (López 1968), en la actualidad la flota cuenta con 79 embarcaciones (Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG 1991). En 1983 se permitió a la pesca artesanal la captura del camarón blanco con redes de enmalle. En 1990 existían 1800 "pangas" con motor fuera de borda y 200 lanchas con motor estacionario dedicadas a esta pesquería dentro del Golfo (MAG 1990).

De la pesquería del camarón en Costa Rica se conoce poco, no se ha realizado trabajos sobre biología básica en ambientes naturales, así como del seguimiento de los parámetros poblacionales y su magnitud de entrada en la dinámica poblacional de estos crustáceos. Carranza (1985) estudió la distribución y abundancia del

recurso camaronero y sus alternativas de aprovechamiento mediante un método de pesca artesanal, mientras que Vitola (1985) estudió la distribución y la densidad de las poblaciones de nueve especies de camarones peneidos, ambos estudios fueron realizados en el Golfo de Nicoya.

El presente trabajo tiene como objetivo estimar los parámetros de crecimiento y el nivel de explotación de la población de *Penaeus stylirostris*, en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

MATERIAL Y METODOS

Se recolectaron 1892 especímenes de *Penaeus stylirostris*, de enero 1990 a enero 1991, en la parte superior del Golfo de Nicoya. Específicamente el área de estudio abarca desde la desembocadura del Río Abangares en la parte noreste del Golfo ($85^{\circ}4'40''$ W y $10^{\circ}8'40''$ N), siguiendo una línea recta imaginaria hacia el Estero Jicaral en la parte sureste ($85^{\circ}7'5''$ W y $9^{\circ}58'58''$ N); hasta la desembocadura del Río Tempisque ($85^{\circ}00'42''$ W y $10^{\circ}11'17''$ N).

Los muestreos se realizaron cada quince días utilizando una red de enmalle de 7.62 cm (tres pulgadas) de luz de malla, con una longitud de 300 m y una altura de 1.5 m. Los especímenes capturados fueron medidos en su longitud total (Lt), desde la órbita externa del ojo hasta el extremo posterior de los urópodos y el peso total (Wt). El sexo se determinó por observación de las estructuras sexuales secundarias (petasma en machos y télico en hembras) y la especie se identificó utilizando las claves de Pérez-Farfante (1975), Rodríguez (1980) y Burukovskii (1982).

Para la estimación de cada uno de los parámetros poblacionales, se utilizó el programa COMPLETEAT ELEFAN Versión 1.1 (Gayanilo *et al.* 1989).

RESULTADOS Y DISCUSION

Crecimiento: Los parámetros poblacionales estimados para hembras y machos de *Penaeus stylirostris* se muestran en el Cuadro 1. En la Fig. 1 se presentan los estimados de las longitudes totales (la especial y la generalizada) obtenidas a través de la ecuación de von Bertalanffy (Pauly 1982). Las hembras de camarón blanco presentan mayor crecimiento que los machos, lo que las hace más vulnerables a ser capturadas por la red a edades más tempranas. La edad calculada para hembras fue 7.5 meses y 9.1 para machos, que corresponden a longitudes de captura al 50% de 139 y 141mm respectivamente (Cuadro 1).

Los organismos crecen hasta alcanzar el 95% de su longitud asintótica L_{∞} (Taylor 1958). Siguiendo este principio, se obtuvo que las hembras de *P. stylirostris* alcanzan el 95% de su L_{∞} a los 195 mm y los machos a los 190 mm, de aquí que el estimado de vida de este recurso en la pesquería es de aproximadamente 19.7 meses para hembras y 22.4 meses para machos. Valores semejantes fueron obtenidos por Salaverría (1987) y García y Le Restre (1986). El primero encontró en Guatemala, longevidades de 22 meses para *P. stylirostris*. Los dos autores argumentan que el género *Penaeus* tiene un ciclo de vida de aproximadamente 2 años.

Al derivar la ecuación de crecimiento en longitud, se observa que las hembras presentan una mayor tasa que los machos hasta el octavo mes y a partir de éste la relación se invierte (Fig. 2).

CUADRO 1

Estimación de la tasa de crecimiento, longitud asintótica, peso asintótico, longitud de captura y el índice de mejor ajuste (Rn), de *P. stylirostris* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica

Parámetros		Sexo	
		Machos(Rn=614)	Hembras(Rn=520)
L_{∞}	mm	200	205
$L_{C50\%}$	mm	141	139
$L_{\infty 95\%}$	mm	190	195
W_{∞}	g	94.40	118.21
C		0.450	0.50
K	mensual	0.1334	0.1508
t_0	mensual-	-0.009	-0.008
t_c	mensual	9.10	7.40
b		3	3

Constante de crecimiento k, longitud (asintótica L_{∞} y de captura L_c), peso asintótico W_{∞} e índice de mejor ajuste Rn. Amplitud C, Tiempo cero t_0 y de captura t_c y la constante b.

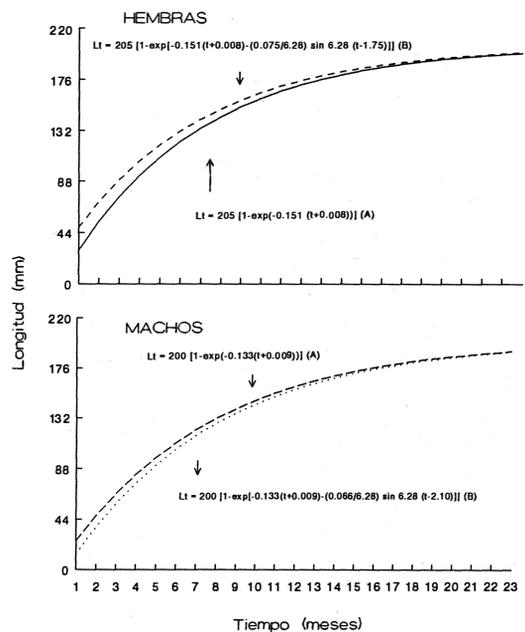


Fig. 1. Longitudes totales estimadas de la ecuación de von Bertalanffy, la especial (A) y la generalizada (B) para machos y hembras de *Penaeus stylirostris*, en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

En este punto es necesario establecer la edad de la primera madurez, con la cual se podría inferir si existe algún criterio de relación entre la reproducción y el cambio entre las tasas de

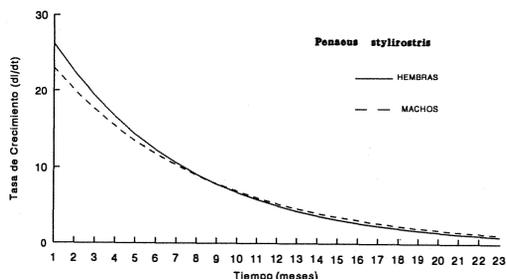


Fig. 2. Tasa de crecimiento en longitud para machos y hembras de *Penaeus stylirostris*, en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

crecimiento que se presenta a partir del octavo mes. De acuerdo con Salaverría (1987) y Lluch (1974), *Penaeus* spp. presentan tasas de crecimiento diferentes en relación con la edad. En la fase temprana de vida, la tasa de crecimiento es mayor y luego disminuye conforme el organismo alcanza edades más avanzadas. En *P. stylirostris* la tasa de crecimiento, para hembras y machos, para el primer año, es de 13.22 y 12.42 mm/mes y para el segundo año, de 2.72 y 3.05 mm/mes respectivamente. Las hembras de *P. stylirostris*, tienen un crecimiento en peso mayor que los machos con respecto al tiempo (Fig. 3). Rodríguez (1981), determinó algo similar en *P. kerathurus*. Por otro lado Csirke (1980), argumenta que el incremento en peso en las etapas tempranas del ciclo de vida de un organismo es lento, luego desarrolla una velocidad máxima, cuando éste alcanza exactamente 0.296 de su peso asintótico. Posteriormente se produce un punto de inflexión en el que el crecimiento se vuelve más lento. Lo anterior lo podemos observar en la Fig. 4, donde se aprecian las ganancias en peso y los mayores valores registrados para las hembras. El punto de inflexión donde *P. stylirostris* alcanza su mayor peso, es a los 7 meses para hembras (5.59 g/mes) y de 8 meses para machos (7.91 g/mes).

Tasas de mortalidad: En el Cuadro 2 se presentan los valores de las tasas instantáneas M, F y Z obtenidas a través de la construcción de la curva de captura y la fórmula empírica de Pauly (1983), para la cual se utilizó un valor promedio de temperatura del agua igual a 30°C y la tasa de explotación óptima, según Gulland (1971).

P. stylirostris presenta una leve sobrepesca a nivel de sus cohortes en la parte interna del

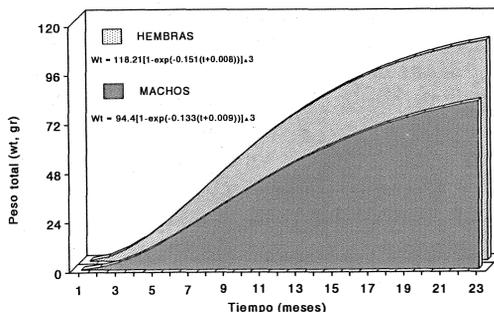


Fig. 3. Pesos totales estimados a través de la ecuación de crecimiento para hembras y machos de *Penaeus stylirostris*, en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

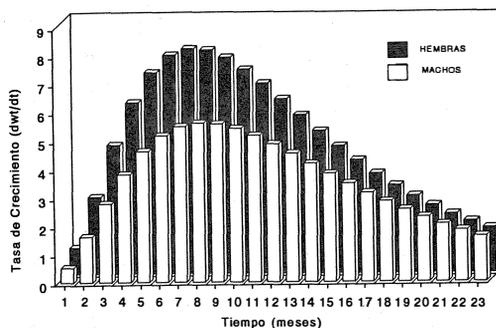


Fig. 4. Tasas de crecimiento en peso de machos y hembras de *Penaeus stylirostris*, Golfo de Nicoya, Costa Rica.

CUADRO 2

Tasas instantáneas de mortalidades y de explotación para *P. stylirostris*, en el Golfo de Nicoya

Valores	Sexo	
	Machos	Hembras
r	0.982	0.986
Z anual	6.343	6.920
F anual	3.533	3.896
M anual	2.810	3.024
Eop	0.556	0.563

Mortalidad total Z, pesca F, natural M y explotación óptima Eop, correlación r.

Golfo de Nicoya, ésto debido a que los valores de la tasa óptima de explotación (Eop) calculada para machos y hembras es de 0.556 y 0.563 respectivamente, valores que sobrepasan la Eop = 0.5 propuesta por Gulland (1971) para una población en equilibrio. Esta sobre pesca

se podría explicar en primer lugar, que el nivel de esfuerzo pesquero (número de embarcaciones y horas de pesca) que se está ejerciendo en la zona de estudio, es excesivo para la disponibilidad del recurso y en segundo lugar, que los camarones son muy vulnerables al arte de pesca utilizado. Tales circunstancias indican que el potencial reproductor de la población se está reduciendo y es posible que la población disminuya hasta un nivel peligroso.

Reclutamiento, distribución de tallas y porcentajes de sexo: Los patrones de reclutamiento en machos y hembras de *P. stylirostris* sugieren que existen dos picos para ambos sexos. El de menor intensidad, ocurre de octubre a febrero, abarcando un 29.7% y el mayor se da entre enero y agosto con un 70.3% para machos, mientras que las hembras presentan un pico menor de reclutamiento de un 32.6% entre octubre y febrero y uno mayor (66.4%) para los meses de enero a agosto (Fig. 5), lo que parece concordar con las capturas en el área, donde el recurso está disponible todo el año.

Las tallas en la pesquería fueron de 101-187 mm de longitud total para hembras, que corresponde a las edades de 4.5 y 16 meses respectivamente y 111-176 mm en los machos para edades de 6 y 16 meses respectivamente. Las hembras constituyeron el 66.1 % de los ejemplares analizados y los machos 33.90 %.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte del proyecto 88-10-11, adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la U.N.A y financiado por fondos de Ley de Pesca, Escuela de Ciencias Biológicas. Se agradece a la Oficina de Pesca del M.A.G. por su ayuda económica y de campo en los primeros ocho meses de investigación.

RESUMEN

Se estudiaron los parámetros de la población (L_{∞} , t_c , t_0 , W_{∞} , C , K y b) de cada sexo de los camarones de *Penaeus stylirostris*. La derivada de la ecuación matemática de crecimiento muestra una tasa mayor para las hembras hasta el octavo mes; luego éstas decrecen en relación con los machos. La edad de captura para las hembras y machos fue de 7.4 y 9.1 meses, edades que le corresponden a una $L_c 50\% = 139$ y 141 mm respectivamente. El 95% de la

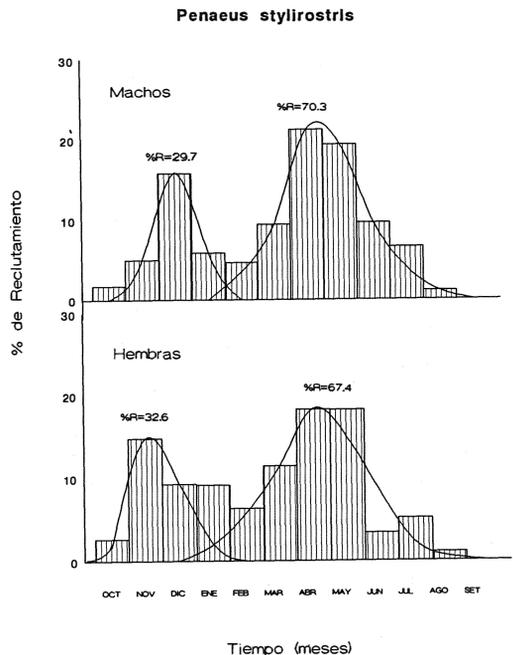


Fig. 5. Porcentaje de reclutamiento estimado para *Penaeus stylirostris* (machos y hembras), en el Golfo de Nicoya.

longitud asintótica se estimó en 195 mm y 190 mm para hembras y machos. La longevidad de la especie se calculó en 19.7 meses en hembras y 22.4 meses para machos. Las tasas de mortalidad (Z , M y F) fueron diferentes para cada sexo. Además se encontró dos períodos de reclutamiento en octubre-febrero y enero-agosto.

REFERENCIAS

- Bravo, C. E. 1975. Características generales de los recursos camaroneos de Costa Rica. Dirección de Recursos Pesqueros y Acuicultura, Ministerio de Ganadería y Agricultura, San José. Mimeografiado. 29 p.
- Burukovskii, R. N. 1982. Key to shrimps and lobsters. Oxonian, Nueva Delhi. 79 p.
- Carranza, P. F. 1985. Distribución y abundancia del recurso camarón blanco y alternativas de aprovechamiento mediante un método de pesca artesanal en el Golfo de Nicoya. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F. 60 p.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO Doc. Téc. Pesca. Nº 192:1-82.
- 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.

Gayaniño, F. C., M. Soriano & D. Pauly. 1989. A draft guide to Compleat ELEFAN. ICLARM Software. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila. Contribution Nº 435, 70 p.

Gulland, J. A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces.(FAO), Editorial Acribia, Zaragoza, España. 164 p.

Lluch, B. D. 1974. La pesquería de camarón de altamar en el noroeste, un análisis biológico pesquero. Serie Informativa. Instituto Nacional de Pesca, México. 76 p.

López, G. J. 1968. Proyecto regional de desarrollo pesquero en Centro América. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, FAO San Salvador, Salvador. 11 p.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 1990. Censo de embarcaciones de la Flota Artesanal en el Golfo de Nicoya, San José, Costa Rica. Mimeografiado. 8 p.

Pauly, D. 1982. Studing single-species dynamics in a tropical multispecies context, p. 33-70 *In* D. Pauly & G. I. Murphy (eds.). Theory and Management of Tropical fisheries. ICLARM Conference Proceedings Manila, Philippines. p. 33-70.

Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap. Nº 234:1-52 p.

Pérez-Farfante, I. 1975. Spermatophores and thelyca of the American white shrimps, Genus *Penaeus*, Subgenus *Litopenaeus*. Fish. Bull. 73:463-486.

Rodríguez, A. 1981. Growth and sexual maturation of *Penaeus kerathurus* (Forskäal, 1775) and *Palaemon serratus* (Pennant) in salt ponds. Aquaculture 24:257-266.

Rodríguez, G. 1980. Crustáceos Decápodos de Venezuela. Inst. Venezolano de Inv. Científicas, Caracas. 466 p.

Salaverría, R. A. 1987. Ordenamiento pesquero del camarón del Pacífico Guatemalteco. Centro de Estudio del Mar y Acuicultura, Guatemala, Reporte Técnico Nº 11:1-53.

Taylor, C. 1958. Cod growth and temperature. J. Cons. perm. Explor. Mer. 23:366-370.

Vitola, M. M. 1985. Camarones peneidos (Decapoda: Natantia) del Golfo de Nicoya, Costa Rica: Un análisis de su distribución y densidad. Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica, San José. 53 p.