

La pesquería de *Penaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica

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

Escuela de Ciencias Biológicas, Área de Ecología y Manejo de Recursos Costeros. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

(Rec. 17-I-1994. Rev. 27-VII-1994. Ac. 6-III-1995)

Abstract: A cohort analysis was performed for *Penaeus stylirostris* Stimpson, 1871 in the inner Gulf of Nicoya. Overfishing is evident for males 150-160 mm and in females over 170 mm in length. These groups also showed the highest instantaneous mortality rates. Higher catches are for sizes 130-140 mm. The small-scale fishing fleet reportedly caught 29 457 Kg of white shrimp (*Penaeus occidentalis* Streets, 1871 y *P. stylirostris*) equivalent to US \$ 558 210. During August 427 708 kg of shrimp were caught in a 1 378 days fishing effort; a standardization factor of 0.5. was revealed for the small-scale fishing fleet effort. The highest capture percentage for *Penaeus occidentalis* was 55.06.

Key words: Cohort analysis, economic yield, fishing standardization effort, *Penaeus stylirostris*.

Las poblaciones de camarón blanco han estado sometidas a una fuerte presión de pesca en todo el litoral del Pacífico, que ha aumentado significativamente en los últimos 45 años con la incorporación de más pescadores y nuevos artes de pesca, sobre todo en la zona del Golfo de Nicoya. Es muy probable que este recurso esté sobreexplotado y requiera medidas relativamente urgentes de ordenación para asegurar la continuidad de esta pesquería sobre bases adecuadas (Gumy *et al.* 1992).

Sin embargo, hay pocos estudios en el Golfo sobre la dinámica poblacional de sus recursos pesqueros, peces, crustáceos o moluscos, (Stevenson 1981, Palacios y Phillips 1984, Carranza 1985, Palacios *et al.* 1986, Ramón 1993, Mug 1993).

Referente al análisis de cohortes existe un estudio (Madrigal 1985) en tres especies de peces (*Cynoscion albus*, *C. squamipinnis*, *Micropogonias altipinnis*). Es conocido que la aplicación de este análisis permite estimar cuántos organismos deben haber estado presentes en el mar para proporcionar una captura co-

nocida en un momento dado y que están destinados a ser capturados ese año y en los años subsiguientes. Este permite también evaluar las pérdidas naturales y el estado de la explotación pesquera de la población en estudio (Pope 1972 y Jones 1982).

Los objetivos de nuestro trabajo son: estimar el estado de explotación a nivel de tallas en *P. stylirostris* mediante un análisis de cohortes, evaluar el rendimiento económico y el esfuerzo de pesca en la pesquería artesanal del Golfo de Nicoya.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en la parte interna del Golfo de Nicoya. Específicamente en el área comprendida entre la desembocadura del Río Abangares en la parte noreste del Golfo (85°4'40" W y 10°8'40" N), siguiendo una línea imaginaria hacia el estero de Jicaral en la parte sureste (85°7'5" W y 9°58'58" N); y la desembocadura del Río Tempisque (85°00'42" W y 10° 11'17" N), zona que tiene profundidades

inferiores a 10 m, en la zona de los muestreos. Los datos analizados en este estudio provienen de las recolecciones, basadas en estadística de captura mensual y muestreos biológicos ya descritos (Palacios *et al.* 1993). Las estadísticas de captura comercial de camarones blancos para el año 1990, las proporcionó la Oficina de Pesca del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Se reconoce que para realizar un análisis de cohortes de longitudes es necesario conocer los siguientes parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy: el coeficiente de crecimiento (K), la longitud asintótica (L_{oo}) y el tiempo a la edad cero (t₀) y las tasas instantáneas de mortalidad natural (M), por pesca (F) y la tasa óptima de explotación (E_{op}). Además, para la estimación de los rendimientos en peso (Kg), se requiere de la estimación del peso asintótico (W_{oo}).

En este estudio se utilizaron los estimados por Palacios *et al.* (1993) en la especie *Penaeus stylirostris*, para machos y hembras un K = 0.1334, 0.1508 mensual; un L_{oo} de 200; 205 mm, t₀ mes = -0.009, -0.008; un M mensual = 0.2341, 0.2520; F mensual = 0.29, 0.25 E_{op} mensual = 0.56, 0.56 y un W_{oo} = 94.40, 118.21 g, respectivamente. Se empleó el análisis de cohortes de Pope (1972), modificado por Jones (1982), basado en los siguientes supuestos:

- las muestras usadas representan la población investigada.
- todos los organismos de la muestra tienen la misma longitud a la misma edad.
- los patrones de crecimiento son los mismos de un año a otro.

Las ecuaciones empleadas en el análisis de cohorte son:

$$N_t = [Z/F * 1 - e^{-(Z)} * t_i] * C_i$$

N_t = número en el mar, para el último intervalo, el de mayor edad.

Z = tasa instantánea de mortalidad total.

C_i = captura a la edad i.

t_i = edad al tiempo i.

e = base de logaritmo neperianos.

Para los grupos más jóvenes:

$$N_t = [C_i + N_{t+1} e^{(M/2)}] * e^{(M/2)}$$

N_{t+1} = número en el mar a la edad t+1.

Supervivencia:

$$S_t = N_{t+1}/N_t$$

Mortalidades:

$$Z_t = -\ln S_t$$

$$F_t = Z_t - M$$

Número promedio en el mar:

$$(N_{t+1} - N_t) / Z_t$$

Los muestreos se efectuaron en la misma zona donde se realiza la explotación del recurso y con la misma forma de extracción que los pescadores, por lo cual la estructura poblacional determinada con base en éstos se asumió como representativa de las capturas comerciales. A tal efecto se compararon ambos tipos de muestreos para los mismos meses mediante la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov, tanto de dos colas como de una cola (Sokal y Rohlf 1979), con el fin de detectar las tendencias de las varianzas de las distribuciones resultantes de ambos tipos de muestreos.

Los rendimientos por kilo y económico se obtuvieron por los siguientes algoritmos:

RCK = rendimiento/colas/kilos:

$$RCK = (PTK * NC * RC) / 1000$$

PTK = peso total individual por camarón por talla (gramos).

NC = número de camarones por talla.

RC = rendimiento por cola de camarón (0.6482).

RE = rendimiento económico.

$$RE = RCK * VCK$$

RCK = rendimiento en kilos.

VCK = valor del camarón por kilo. (US \$18.95, valor de 1990)

RESULTADOS

Análisis de cohortes: Se aceptó la hipótesis nula de igualdad entre las distribuciones de los muestreos biológicos y comerciales (Kolmogorov-Smirnov P < 0.1), con base en la cual se establecen los cohortes (Cuadro 1). Los machos de *P. stylirostris* presentan una mayor supervi-

vencia en el grupo de talla 110-120 mm, ésta decrece de 80.84% a 38.32% en la talla ≥ 170 mm.

La tasa óptima de explotación (E_{op}) muestra que las tallas 110 a 140 mm están subexplotadas con un $E_{op} < 0.5$, a nivel de las longitudes de 140-150 mm la cohorte se encuentra en su punto de equilibrio ($E_{op} = 0.50$). En las tallas 150-160 mm se evidencia una sobrepesca con una $E_{op} = 0.60$, en la clase 160-170 mm la cohorte tiende a estabilizarse con una tasa óptima de explotación próxima a 0.50; luego se encuentra una sobrepesca a longitudes ≥ 170 mm ($E_{op} = 0.60$).

La tasa instantánea de mortalidad total (Z) tiene un incremento de las tallas menores hacia las superiores de $Z = 0.24$ a $Z = 0.60$ para luego decrecer a un $Z = 0.40$.

La tasa instantánea de mortalidad por pesca (F) presenta su mayor valor ($F = 0.40$) en las longitudes de 150-160, y en lo que respecta al promedio en el mar, la mayor abundancia ocurre en las tallas inferiores de 110 a 140.

La supervivencia de las hembras de *P. stylirostris* decrece de 84.41% en tallas de 100-110 mm a 16.62% para tallas ≥ 180 mm.

La tasa óptima de explotación muestra una sobrepesca a longitudes ≥ 170 mm; la tasa instantánea de mortalidad total también crece de las tallas menores (100-110 mm) a las mayores (170-180 mm) de $Z=0.25$ a 0.70; la tasa instantánea de mortalidad por pesca presenta un comportamiento parecido al de los machos.

Rendimiento económico: En el año 1990 el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) estimó en la parte interna del golfo (Cuadro 3) una captura por pesca artesanal de 29 457 Kg equivalente a US \$558 210 de camarón blanco (*P. stylirostris* y *P. occidentales*); el 33.22% del total está representado por la primera especie. Con base en la reestructuración de las capturas comerciales para *P. stylirostris* (Cuadro 2), los mejores rendimientos colas/kg se obtienen en las tallas 130 a 160 mm en machos y en las hembras entre 140 a 180 mm. El máximo rendimiento económico para ambos sexos se

CUADRO 1

Reestructuración de las capturas comerciales mensuales con base en la correspondiente estructura poblacional obtenida en cada muestreo biológico mensual para el análisis de cohortes por tallas de *P. stylirostris*, machos y hembras, Golfo de Nicoya, Costa Rica, 1990

	Tallas		Captura	X _L	N _t	S	E _{op}	Z	F	Promedio En el mar
	Li(mm)	Ls(mm)								
M	110	120	2 257	1.10882	407 538	0.8084	0.0289	0.2411	0.0070	323 984
A	120	130	2 244	1.12494	329 436	0.7851	0.0317	0.2418	0.0077	292 784
C	130	140	31 740	1.14475	258 651	0.6559	0.3566	0.3639	0.1289	244 612
H	140	150	40 756	1.17339	169 647	0.5216	0.5021	0.4702	0.2361	172 619
O	150	160	33 959	1.21616	88 481	0.3605	0.6002	0.5855	0.3514	96 634
S	160	170	9 054	1.28698	31 900	0.3832	0.4602	0.4336	0.1995	45 372
	\geq	170	6 798		12 224		0.5560			
H	100	110	1 875	1.08716	885 974	0.8441	0.0136	0.2555	0.0035	540 544
E	110	120	15 003	1.09732	747 881	0.8122	0.1068	0.2821	0.0301	497 807
M	120	130	9 377	1.11017	607 431	0.7975	0.0762	0.2728	0.0208	450 972
B	130	140	20 629	1.12692	484 409	0.7496	0.1701	0.3037	0.0517	399 391
R	140	150	48 884	1.14696	363 133	0.6395	0.3734	0.4022	0.1502	325 549
A	150	160	45 050	1.18242	232 211	0.5512	0.4323	0.4439	0.1919	334 807
S	160	170	30 026	1.23349	127 989	0.471	0.4402	0.4502	0.1982	151 528
	170	180	31 902	1.322439	59 778	0.1672	0.6408	0.7015	0.4495	70 966
	\geq	180	5 626		9 992		0.5630			

L_i, L_s : Límite inferior y superior

$X_L = (L_{oo} - L_i) / (L_{oo} - L_s)^{M/2K}$

$N_t = n^\circ$ de camarones

S = supervivencia.

CUADRO 2

Reestructuración de las capturas comerciales mensuales (1990) con base en la correspondiente estructura poblacional obtenida en cada muestreo biológico mensual, para el rendimiento colas/kilo y rendimiento económico (US\$) expresada en número de camarones/tallas de *Penaeus stylirostris*, machos y hembras, Golfo de Nicoya, Costa Rica

	Li(mm)	Tallas Ls(mm)	Edad (Meses)	Peso (g)	comercial (N°)	Captura Por colas (kg)	Rendimientos Económicos (US\$)
M	110	120	6.42	17.82	2 257	26.07	494.02
A	120	130	7.36	22.91	2 244	33.32	631.41
C	130	140	8.44	28.92	31 740	595.00	11 275.25
H	140	150	9.60	25.34	40 756	933.61	17 691.91
O	180	160	11.20	43.81	33 959	962.15	18 232.74
S	160	170	13.09	52.89	9 054	310.40	5 882.08
	≥	170	14.27	58.03	6 797	255.67	4 844.95
Σ					126 807	3 116.22	59 052.37
H	100	110	4.74	15.80	1 875	19.20	363.84
E	110	120	5.44	20.78	15 003	202.08	3 829.42
M	120	130	6.22	26.70	9 377	162.29	3 075.40
B	130	140	7.10	35.30	20 629	472.02	8 944.78
R	140	150	8.12	41.67	48 884	1 320.38	25 021.20
A	150	160	9.33	50.95	45 050	1 487.31	28 193.90
S	160	170	10.81	61.51	30 026	1 197.10	22 685.04
	170	180	12.71	73.38	31 902	1 517.42	28 755.12
	≥	180	13.94	79.99	5 626	291.71	5 527.90
Σ					208 372	6 670.07	126 396.60

dió en la talla 150-160 mm (US \$18 231.74 y \$28 193.90).

En ese mismo año, el MAG registra 507 licencias para la pesca de camarón; bajo el supuesto de que todas las embarcaciones operaban, se obtiene un monto total por embarcación de US \$1 100.85, o sea un ingreso mensual promedio de US \$122.34, considerando los 9 meses de pesca.

Captura y esfuerzo de pesca: Las hembras de *P. stylirostris* y *P. occidentalis* presentan una mayor captura en relación a los machos (Cuadro 3). En el mes de agosto, después de la veda, se capturaron 429 908 camarones de ambas especies, representando una captura de 11 609 kg, para un esfuerzo efectivo de 1 378 días, que expresado en años corresponde a 3.83. El mayor esfuerzo efectivo de pesca fue de 1 596 días para una captura de 4 620 kg, realizada en el mes de diciembre.

El pescador artesanal informa a la Oficina de Pesca del MAG un esfuerzo de pesca/día y la correspondiente captura. Se conoce que ese esfuerzo de pesca informado está sobreesti-

mado debido a que existen 12 horas de pesca por día y lo aprovechable por mareas es alrededor de 6 horas. Esto da un promedio de 360 minutos (18 lances de 20 minutos cada uno) y si se dispone de 720 minutos/día, la relación es de $360/720 = 0.50$.

Este factor multiplicado por el número de días reportado por el pescador, permite obtener un esfuerzo efectivo de pesca para la flota artesanal que opera en el Golfo de Nicoya.

Porcentaje de aparición por especie: La especie dominante en la captura total fue *Penaeus occidentalis* con 55.06%, luego con 32.27% de *P. stylirostris*, 10.59 % de *Trachipenaeus byrdi* y 1.14% *Xiphopenaeus riverti*. *P. occidentalis* y *P. stylirostris* se capturaron durante todo el año, *T. byrdi* no se capturó en el mes de julio y *X. riverti* sólo durante 5 meses (Cuadro 4); la otra especie de camarón blanco *P. vannamei* no se encontró en los muestreos. En un estudio realizado por Carranza (1985), en la parte interna del Golfo de Nicoya sólo se reporta un 2.74 % para esta especie, en el período de feb-nov, 1982.

CUADRO 3

Reestructuración de las capturas comerciales mensuales (1990) en base a la correspondiente estructura poblacional obtenida en cada muestreo biológico mensual, para número machos y hembras, esfuerzo total y esfuerzo efectivo (días) para la especie de *P. stylirostris* y *P. occidentalis*, en el Golfo de Nicoya, Costa Rica

Meses	<i>P. stylirostris</i>		Cp. (kg)	<i>P. occidentalis</i>		Esfuerzo total en días	Esfuerzo total en días	
	Cap.(kg)	Nºmachos		Nºhembras	Nºmachos			Nºhembras
ENERO	1 725	23 524	36 943	1 150	20 338	23 368	664	332.0
FEBRERO	830	11 855	17 639	1 005	17 773	20 422	1 188	594.0
MARZO	230	4 032	4 783	495	8 754	10 126	671	35.5
ABRIL	41	1 508	734	473	8 365	9 676	656	328.0
AGOSTO	2 679	32 103	57 192	8 930	157 929	182 681	2 756	1 378.0
SETIEMBRE	491	6 727	10 375	2 496	44 142	51 060	2 123	1 061.5
OCTUBRE	57	1 694	1 076	699	12 361	14 299	385	192.0
NOVIEMBRE	941	11 946	20 017	2 595	45 893	53 085	2 351	1 175.5
DICIEMBRE	2 792	33 415	59 613	1 828	32 328	37 395	3 192	1 596.0
TOTAL	9 786	126 807	208 372	19 671	347 883	402 112	13 986	6 993.0

Cuadro 4

Porcentaje de aparición mensual de los muestreos biológicos, por especie, por total, de los camarones encontrados en el Golfo de Nicoya, Costa Rica, 1990.
Especies

Meses	<i>P. stylirostris</i>	<i>P. occidentalis</i>	<i>T. byrdi</i>	<i>X. riverti</i>
enero	6.03	3.68	0.33	
febrero	5.19	6.19	0.16	
marzo	2.17	5.52	0.33	
abril	1.50	1.50	3.35	
mayo	1.33	2.34	0.33	
junio	1.00	0.50	0.33	0.16
julio	1.33	0.16		
agosto	4.52	10.05	3.52	0.50
setiembre	0.97	7.37	0.54	0.16
octubre	0.97	5.69	0.33	0.16
noviembre	4.18	10.05	0.70	0.16
diciembre	4.02	2.01	0.67	
% Total	32.27	55.06	10.59	1.14

DISCUSION

Para regular la pesquería y lograr los objetivos para una explotación sostenible, se puede intervenir directamente regulando el esfuerzo total así como la edad y la talla de las capturas. Ambas medidas permiten mejorar la producción de una población para un nivel de esfuerzo dado y en consecuencia aumentar la rentabilidad de la pesquería (Beverton y Holt 1957 y Gulland 1983).

De este estudio se infiere una sobrepesca en la población de *P. stylirostris* porque los pescadores artesanales utilizan un arte de pesca con luz de malla de 76.2 mm (3 pulgadas). Con esto capturan machos a partir de 139 mm y 8.9 meses de edad y hembras de 141 mm y 7.7 meses de edad, provocando una reducción en las existencias del recurso en las tallas superiores o iguales a la longitud de captura.

Por lo que se está afectando los organismos a partir de 139 mm de longitud total, talla muy

cercana a la edad de la primera madurez, que en los machos es de 7.7 a 9.7 meses y en las hembras de 6.1 a 7.2 y corresponde a las longitudes totales de 129 a 145 y 124 a 139 mm, respectivamente (Palacios *et al.* 1993).

Otro aspecto es la reducción en número de los especímenes que son potencialmente reproductores, los que van a proporcionar nuevos reclutas a la pesquería. Angulo (1993) reportó que a pesar de que esta especie se reproduce durante todo el año en la parte interna del Golfo, presenta tres períodos predominantes de desove, que comprenden marzo-abril, julio-agosto y octubre-diciembre.

Esta pesquería tiene sólo una veda para los meses de mayo a julio y está protegiendo parcialmente un único período de desove, no así los otros períodos de desove. Así que, en los meses de agosto, noviembre y diciembre se aplicó un esfuerzo efectivo de 3 883 días de pesca, que corresponden a 55.53% del esfuerzo efectivo total aplicado en 1990.

Esta presión pesquera que se ejerce sobre estas poblaciones traerá en un futuro cercano fallos o "lagunas" del reclutamiento a la biomasa disponible del recurso, con el consecuente agotamiento de esta pesquería.

En el Atlántico de Nicaragua Millard y Orellana (1980), aplicaron a poblaciones de camarón blanco un análisis de población virtual (APV), técnica muy similar a los análisis de cohortes en donde evidencia la necesidad de este tipo de trabajos y recomienda su aplicación, ya que los mismos proporcionan las pautas para establecer los planes de ordenación pesquera, permitiendo enfrentar los problemas de sobrepesca. En la costa guatemalteca del Pacífico, Salaverria (1987), determinó una sobreexplotación en *P. californiensis* en las tallas ≤ 150 mm, con un E_{op} entre 0.70 a 0.98 lo cual genera una disminución en la población de la especie y bajo rendimiento en las capturas.

En un estudio realizado en 1990 sobre la cooperativa pesquera de Puerto Thiel en el Golfo de Nicoya, (Charles y Herrera, en prep.) se determinó que los ingresos netos por embarcación por 15 días de pesca hábiles, fueron entre US \$5.30 y US \$10.53 por día de pesca, es decir, lo que les proporciona una entrada neta al mes entre US\$ 78.95 y US \$157.90.

Esta situación hace pensar que la pesca del camarón, no es el único recurso que sostiene al pescador artesanal en la parte interna del Golfo.

Campos (1986) informó que es probable que la Fauna Acompañante del Camarón (FACA) sea región económica importante, o bien exista alguna otra actividad colateral donde se obtengan ingresos adicionales.

Csirke (1980) argumenta que para evaluar los recursos pesqueros y determinar los volúmenes de captura que se puedan obtener, se tendrá que cuantificar los efectos que ejercen las pesquerías sobre los recursos, representando matemáticamente los posibles cambios en las poblaciones ante las diversas alternativas de explotación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte del proyecto 88-10-11, 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 (CONICIT).

RESUMEN

Un análisis de cohortes en *P. stylirostris* en la parte interna del Golfo de Nicoya, demostró una sobrepesca en los machos para las longitudes de 150-160 y ≥ 170 mm y las hembras en la talla ≥ 170 y la tasa instantánea de mortalidad por pesca en machos presentó su mayor valor en las longitudes 150-160, y las hembras en la talla ≥ 170 . Las capturas mayores se dan en talla ≥ 140 . La flota artesanal reportó una captura de 29 457 kg de camarón blanco (*P. stylirostris*, *P. occidentalis*) lo que equivale a US \$558 210; en el mes de agosto se capturaron 429 908 camarones para un esfuerzo pesquero de 1 378 días de pesca, se encontró un factor de estandarización del esfuerzo para la flota artesanal de 0.5. La especie que presentó mayor porcentaje en la captura fue *P. occidentalis* con un porcentaje de 55.06.

REFERENCIAS

- Angulo, R. 1993. Aspectos biológicos de crecimiento y madurez gonadal de *Penaeus stylirostris*, *Penaeus occidentalis* y *Trachypenaeus byrdi* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional, Heredia.

- Beverton, J. & S. Holt. 1957. On dynamics of exploited fish populations. U.K. Ministry of Agriculture and Fisheries, Fishery Investigation Service 2: 533 p.
- Campos, J. 1986. Fauna de acompañamiento de camarón en el Pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 34:185-197.
- Carranza, 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. UNAM, México.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO Doc. Téc. Pesca 203:82 p.
- Gulland, J. 1983. Fish stock assessment: a manual of methods. FAO/Wiley Series on food and agriculture 1:223 p.
- Gumy, A., E. Csirke & M. Giudicelli. 1992. La estructura del sector pesquero de Costa Rica: Medidas para su ordenación y desarrollo. Informe de Campo 92/13, FAO, Roma. 102 p.
- Madrigal, E. 1985. Dinámica pesquera de tres especies de Sciaenidae (corvinas) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica, San José.
- Anónimo. 1990. Censo de embarcaciones de la flota artesanal en el Golfo de Nicoya. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José. 8 p.
- Millard, L. & F. Orellana. 1980. La técnica de análisis de poblaciones virtuales (APV), aplicada a la pesquería de camarón blanco del Atlántico de Nicaragua. Instituto Nicaraguense de Pesca, Managua, Nicaragua. 143-164.
- Mug, M. 1993. Age determination of corvina reina (*Cynoscion albus*) in the Gulf of Nicoya, based on otolith surface reading and microincrement analysis. Master of Science Thesis, Oregon State University, Oregon.
- Jones, R. 1982. El uso de datos de composición de tallas en la evaluación (con notas sobre VPA y análisis de cohortes), FAO, Circ. de Pesca 734:61 p.
- Palacios, J. A., J. Bolaños, J. A. Rodríguez, R. A. Cruz. 1986. Estudio sobre la biología de *Prothotaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae) II. Estructura poblacional. *Brenesia* 25:13-22.
- Palacios, J. A. & P. Phillips. 1984. Análisis de la estructura poblacional de *Anchoa panamensis* (Steindachner 1875) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 32:77-84.
- Palacios, J. A., R. A. Rodríguez & R. A. Angulo. 1993. Estructura poblacional de *Penaeus stylirostris*, (Decapoda: Penaeidae), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41:223-237.
- Palacios, J. A., R. A. Rodríguez & R. A. Angulo. 1993. Edad de la primera madurez y selectividad del arte de pesca en *Penaeus stylirostris*, (Decapoda: Penaeidae), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41:579-583.
- Pope, G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. *Res. Bull. ICNAF*: 65-74.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretations of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Canadá*, 191:382 p.
- Salaverria, A. 1987. Ordenamiento pesquero del camarón del Pacífico Guatemalteco. Reporte Técnico CEMA, 1-53 p.
- Sokal, R & J. Rohlf. 1979. *Biometría*. H. Blume, Barcelona. 832.
- Stevenson D. 1981. Assessment of fishery resources-Gulf of Nicoya, Costa Rica, 45-65. In Sutinen J. & R. Pollnac (ed.s). *Small scale fisheries in Central America: acquiring information for decision making*. ICMRD. University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island