

**ESTIMACIÓN DE LA TASA DE MORTALIDAD NATURAL
Y POR PESCA DE FARFANTEPENAEUS NOTIALIS (PÉREZ-
FARFANTE, 1967) EN EL PERÍODO 1995- 2009
DEL GOLFO DE ANA MARÍA, CUBA**

ENRIQUE GIMÉNEZ, GILMA DELGADO, SERVILIO ALFONSO Y OIRYS GIL

*Centro de Investigaciones Pesqueras, Grupo Camarón
Ministerio de la Industria Alimenticia, Cuba
enriqueg@cip.telemar.cu*

Resumen. Se analiza la mortalidad natural (M) y por pesca (F) del camarón rosado *Farfantepenaeus notialis*, para lo cual se utilizaron datos históricos de captura de camarón en número por edad (meses) y el esfuerzo estandarizado expresado en días de pesca (dp) durante el período 1995 – 2009 en el Golfo de Ana María, región suroriental de Cuba. La relación entre la Mortalidad Total (Z) y el esfuerzo pesquero (f) tiene un valor r de 0,532 siendo significativo para un 95% de confiabilidad. La mortalidad natural ofrece un valor de $0,33 \text{ año}^{-1} \pm 0,0380$. La edad de 4 y 3 meses presentaron su máximo valor de F durante 2005 y 2006 respectivamente. Hasta el año 2006 la pesca tuvo un mayor impacto sobre los individuos más jóvenes de la población lo que provocó un colapso de la pesca en el 2007, situación que se revierte en los años posteriores con nuevas medidas de manejo que permiten una mejor explotación del recurso. *Recibido: 08 Noviembre 2010, aceptado: 07 octubre 2011.*

Palabras clave. *Farfantepenaeus notialis*, Mortalidad Natural, Mortalidad por Pesca, Golfo de Ana maría, Cuba.

FISHERY PARAMETERS OF THE
ARTISANAL FLEET AT LA ISLETA, MARGARITA ISLAND, VENEZUELA

Abstract. Natural (M) and fishing (F) mortality for pink shrimp *Farfantepenaeus notialis*, was analyzed taking into account historical data of shrimp catch in number by age (months) and the standardized effort expressed in fishing days (fd) for the 1995-2009 period in Ana Maria Gulf, Cuba's southeast region. Relationship between Total mortality (Z) and fishing effort (f) showed a value for the correlation coefficient (r) of 0,532, being significant for 95% of trustability. Natural mortality presented a value of $0,33 \text{ year}^{-1} \pm 0,0380$. Shrimps of 4 and 3 months possess their maximum F value during 2005 and 2006 respectively. Until 2006, fishing was a higher impact on the population's youngest individuals, which caused a fishing collapse in 2007; situation reverted in later years with new management

measures that allow a better exploitation of the resource. *Received: 08 November 2010, accepted: 07 October 2011.*

Key words. *Farfantepenaeus notialis*, natural mortality, fishing mortality, Ana Maria Gulf, Cuba.

INTRODUCCIÓN

En la plataforma sur de Cuba existen dos especies de camarón de interés comercial, la más importante y de mayor distribución es el rosado o acaramelado (*Farfantepenaeus notialis*, Pérez-Farfante 1967) que constituye más del 98% de las capturas nacionales y el camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*, Burkenroad, 1936). Estas especies constituyen la base de la pesca comercial en el Golfo de Ana María, situado en la región suroriental de la costa sur de Cuba (Fig. 1).

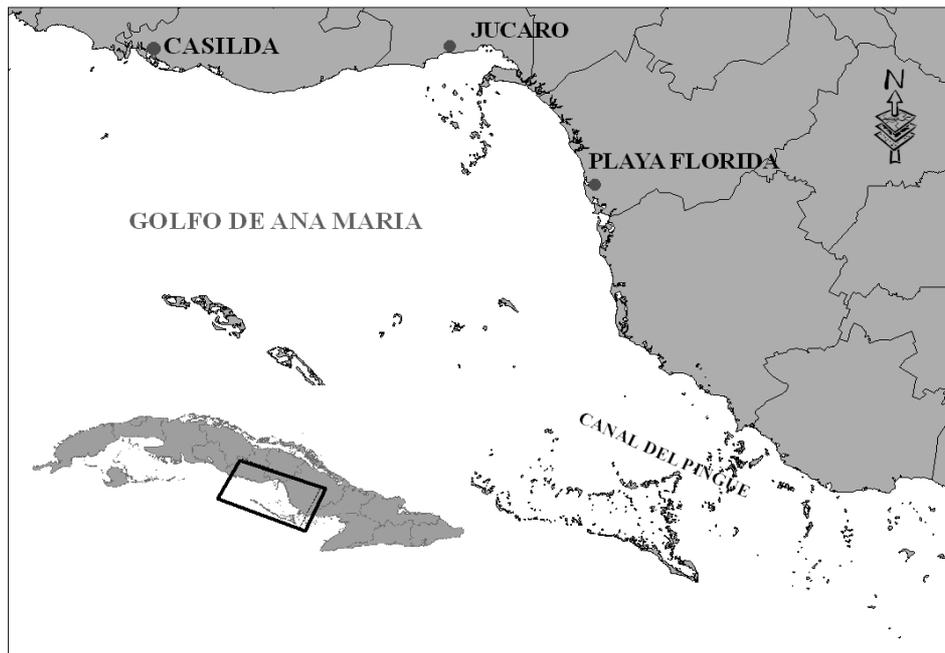


Figura 1. Golfo de Ana María en la Plataforma Suroriental de Cuba.

El Golfo de Ana María con un área de 9398 km² se extiende desde el Canal del Pingüe hasta Casilda constituyendo una cuenca bien definida. Su borde externo, el archipiélago de los Jardines de la Reina limita el intercambio con el mar Caribe adyacente. Su profundidad media es de 15 m, pudiéndose encontrar niveles cercanos a los 30 m. Su característica principal es el predominio de

fangos de origen terrestre, representativos de lo que ha sido clasificado como complejo litoral-estuarino (Baisre 1985).

La captura de camarón se realiza en todo el golfo por cuatro empresas pesqueras; EPICIEN, empresa pesquera industrial de Cienfuegos; EPIVILA, empresa pesquera industrial de Ciego de Ávila, EPISUR, empresa pesquera industrial de Santa Cruz del Sur y EPICAM, empresa pesquera industrial de Camagüey. La pesca de camarón esta sometida a regulaciones tales como: zonificación de las áreas de pesca y veda escalonada con una duración de 8 meses, dirigida a la protección del reclutamiento

Estimar la tasa instantánea de Mortalidad Natural (M) es importante en poblaciones explotadas de peces, moluscos y crustáceos ya que es un componente fundamental en el desarrollo de los modelos de evaluación y manejo de sus pesquerías. M representa todas las causas de muerte, excepto las causadas por la pesca, que impacta en los individuos de la población. El valor de M puede ser interpretado como una consecuencia de los requerimientos fisiológicos, tasa de depredación de los diferentes estados de desarrollo y como un resultado de las condiciones ambientales que actúan sobre la vida de los individuos (Ramírez-Rodríguez y Arreguín – Sánchez 2002). Diferentes autores plantean la necesidad de recurrir a métodos indirectos para determinar la mortalidad natural, debido a que los directos son difíciles de obtener en el medio natural (Pauly 1980; García y Le-Reste 1981; Pauly et al. 1984).

En Cuba la tasa de Mortalidad Natural (M) del camarón rosado (*F. notialis*) ha sido objeto de estimaciones en diferentes poblaciones a lo largo de su costa Sur por Pérez et al. 1981; Pérez et al. 1984; Pérez y Morenza 1993-1994; Pérez y Morenza 1994; Páez y Sosa 1994, empleando diversos métodos como el de Pauly (1980) y Rikhter y Efanov (1976). Estas estimaciones se realizaron hasta 1994, por lo que el presente trabajo tiene el objetivo estimar la mortalidad natural y por pesca del camarón rosado (*F. notialis*) en el período 1995-2009.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los datos históricos de captura en número por grupos de edad (meses) y el esfuerzo estandarizado expresado en días pesca (dp) del período 1995 – 2009, debido a las diferencias del poder de pesca entre las embarcaciones de las empresas que pescan el recurso.

La captura en número a la edad (meses), se estimó a partir de los grupos de calidad, obtenidos de la subdirección de Industria y Calidad del entonces Ministerio de la Industria Pesquera. El esfuerzo pesquero se estandarizó de acuerdo a Robson (1966) considerando la flota de EPICIEN como estándar por

ser la de mayor nivel de captura y expresando el esfuerzo de las otras flotas en las mismas unidades de la estándar a través del poder de pesca relativo de cada una.

Para el cálculo de la Mortalidad Natural se utilizó el modelo de Paloheimo (1961), el cual se fundamenta en la relación lineal entre la Mortalidad Total (Z) y el Esfuerzo Pesquero a través de las relaciones:

$$Z = M + F \quad (1) \quad F = q * f \quad (2) \quad \text{y} \quad Z = M + q * f \quad (3)$$

Donde:

F: Mortalidad por pesca año⁻¹

Z: Mortalidad Total año⁻¹

M: Mortalidad Natural año⁻¹

q: Coeficiente de Capturabilidad

f: Esfuerzo Pesquero (días de pesca: dp)

Se calculó la Mortalidad Total para cada edad (meses) y la Z total anual como un promedio de la Z de cada edad para cada año. La estimación se realizó mediante la relación $Z_t = \text{Ln} (N_0/N_1)$ donde N_0 es el número de individuos en el tiempo t y N_1 es el número de individuos correspondientes al tiempo t+1 (Gulland 1966; Cadima 2000). Una vez conocida Z se estimó la Mortalidad Natural (M) a partir de la relación de $Z = M + q*f$. Se calculó el intervalo de confianza de M para un intervalo de 95 % de seguridad. Una vez conocida la Mortalidad Natural y estimada la Mortalidad Total para cada edad, se calculó la Mortalidad por Pesca (F) por edad para todo el período.

RESULTADOS

El diagrama de dispersión de los puntos utilizados en el cálculo de M mediante la regresión de Z sobre f mostró que para el 2006, Z presentó un valor elevado que lo sitúa por encima del resto de los demás años (Fig. 2), se conoce que durante este año se realizó un elevado esfuerzo pesquero concentrado en zonas cercanas a la costa, por lo que el mismo no se incluyó en el análisis, ya que su inclusión distorsionaba la relación entre Z y f. La estimación de M para el período de estudio fue de 0,33 año⁻¹, y el valor de r de la relación resultó significativo para un 95 % de confiabilidad. (Tabla 1)

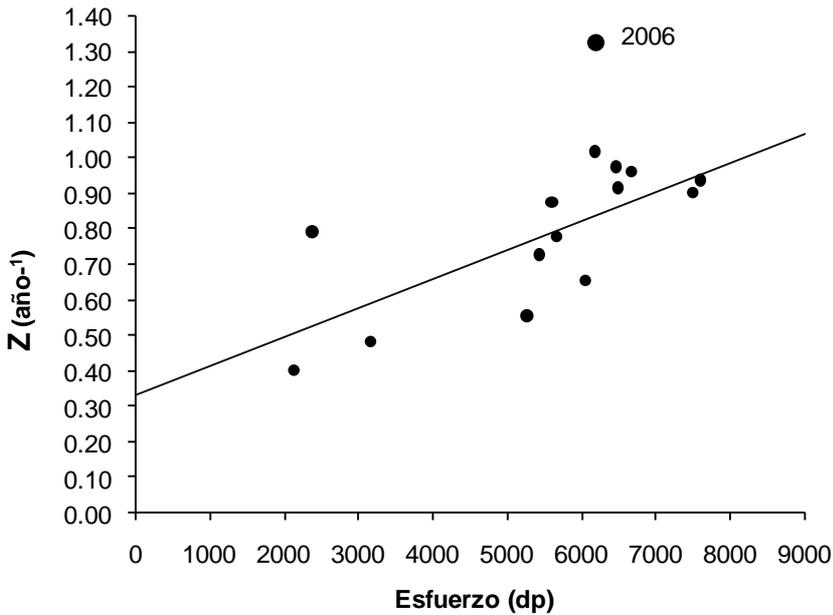


Figura 2. Valores de la mortalidad total (Z año⁻¹) para los años 1995-2009

Tabla 1. Valor de la mortalidad natural (M), intervalo de confianza (I.C) y coeficiente de capturabilidad (q) para *F. notialis* en el Golfo de Ana María.

Período	M año ⁻¹	M ± I.C	q	r ²	r	P _{0,05}
1995-2009	0,33	0,33 ± 0,0380	0,00008	0,49	0,700	0,532

En las variaciones anuales de F para las edades de 3 a 7 meses, se apreció que la correspondiente a los 4 meses prevaleció durante el período 1995 - 2005, durante los 3 últimos años esta situación cambió drásticamente y en 2008 y 2009 prevaleció la F de los 7 meses de edad. La correspondiente a 5 meses se mantiene con valores inferiores durante todo el período, mientras que la de los 3 meses, a pesar de no ser la mayor en todos los años presenta en 2006 el máximo valor en todo el período y edades. En 2007 la mortalidad de todas las edades disminuyó a sus niveles mínimos durante el período. A partir de 2008 se observó que el patrón de pesca cambia y la F a la edad 7, es la que prevalece. (Fig.3)

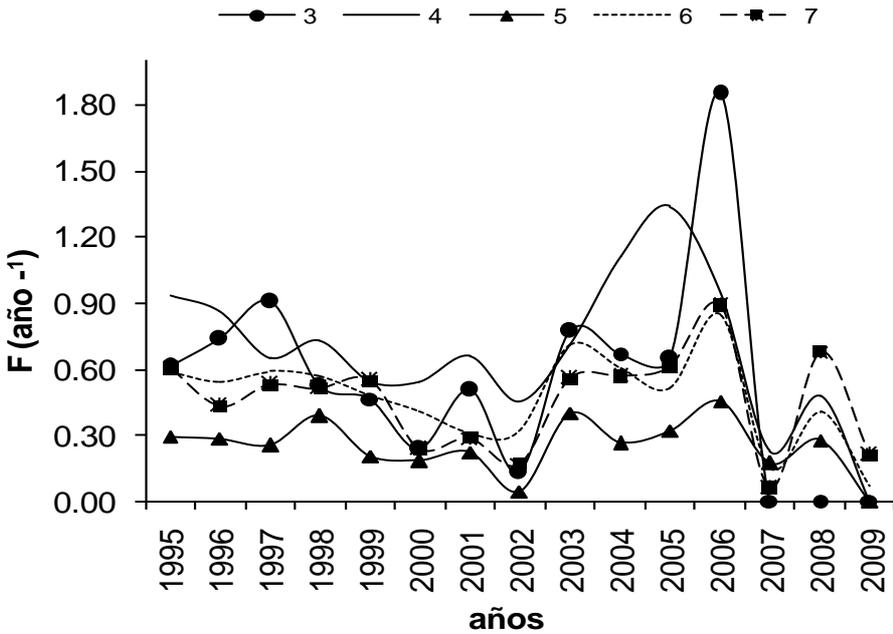


Figura 3. Variación anual de la mortalidad por pesca ($F_{\text{año}^{-1}}$) para los individuos de 3 a 7 meses de edad.

DISCUSIÓN

La tasa de mortalidad natural (M) resulta imprescindible para el desarrollo y aplicación de los planes de manejo. Los sesgos que afectan su estimación, tiene repercusiones en el análisis, evaluación y administración de los recursos sujetos a explotación (García 1985). A pesar de las dificultades que implica obtener estimaciones confiables de la tasa M , es necesario contar con dicha estimación ya que es el principal parámetro en la mayoría de los modelos de evaluación.

Ramírez-Rodríguez y Arreguín-Sánchez (2002) reportaron que existen estimados de mortalidad natural M que varían entre 1,04 y 28,6 por año para *Farfantepenaeus duorarum* García and Le-Reste (1981) y Rothschild y Brunenmeister (1984) sugieren que estos altos y bajos valores son erróneos y están asociados a problemas técnicos de experimentos de marcaciones y sesgos en el análisis de la captura por unidad de esfuerzo para estimar la mortalidad. Otros reportes para esta especie (Shapiro 1983; Arreguín-Sánchez y Chávez 1985; Álvarez *et al.* 1987; Valero-Pacheco 1989) indican una mortalidad natural entre 2,4 y 4,8 por año para poblaciones de adultos bajo explotación comercial basados en la ecuación de Pauly (Pauly 1980; Pauly *et al.* 1984).

Los estimados de la mortalidad natural para *F. notialis* realizados en las áreas de pesca de Cuba (Ensenada de la Broa, Golfo de Ana María y Golfo de Guacanayabo) difieren entre sí. En la Plataforma suroriental de Cuba (Golfo de Ana María y Golfo de Guacanayabo) sus valores se encontraban entre 0,155 y 0,37 año⁻¹ y en la Ensenada de la Broa (Plataforma suroccidental de Cuba) alcanza el valor de 0,81 año⁻¹ (Tabla 2). La fuente de variación de estos valores está relacionada con los métodos empleados y la zona para los cuales se realizaron los cálculos. Por otra parte, durante el período previo a 1983, Pérez *et al.* (1984) mencionan no haber encontrado relación entre el esfuerzo de la captura comercial y la mortalidad total (Z), lo que no permitió obtener el cálculo de M a través de la relación $Z = M + q \cdot f$, pero los valores de M comparados con este trabajo son semejantes. En el caso de la diferencia de la M ofrecida por Morenza y Álvarez (MS) para el Golfo de Ana María y este trabajo, puede estar relacionada con el impacto negativo que sobre las condiciones ambientales del Golfo tuvo el represamiento de los ríos que en él desembocan. Páez *et al.* 1997 estiman que en los últimos años han dejado de llegar entre 3000 y 4000 millones de m³ de agua dulce, lo que provoca una reducción de nutrientes y el deterioro de las lagunas costeras (Sosa 2000). Revilla 1993-1994 al estudiar al estudiar los sistemas lagunares señaló un incremento de la salinidad, la evaporación, la temperatura, y la disminución de la profundidad en las áreas de manglares. Se debe tener en cuenta que a pesar de ofrecer resultados satisfactorios, algunos métodos empleados (Rickter y Efanov 1976; Pauly 1980) y diseñados para peces deben ser tomados con cautela en su aplicación en crustáceos.

Tabla 2. Valores reportados para la mortalidad natural ($M \text{ año}^{-1}$) de *F. notialis* en la Plataforma Sur de Cuba.

Autor	Sexo	Zona Pesca	Método
	Ambos sexos		
Pérez <i>et al.</i> (1981)	0,155	Manzanillo	Rickter y Efanov (1976)
	0,17	G. Guacanayabo	
	0,18		Taylor (1959)
	Ambos sexos		
Pérez <i>et al.</i> (1984)	0,34	Golfo A. María	Pauly (1980)
	0,37		Rickter y Efanov (1976)
	0,28		Z Curva de Captura
	0,22		F Área Barrida
	0,25		Z Abundancia en número
	0,29		F Área Barrida
	m	h	
Pérez y Morenza (1993-94)	0,67	0,94	N. i
Pérez y Morenza (1994)	0,675	0,941	Ensenada Broa
Morenza y Alvarez (MS)	0,810	0,580	Golfo A. María
Páez y Sosa (1994)	0,695	0,532	Ensenada Broa
Trabajo actual	0,33	Golfo A. Maria	Paloheimo (1961)

m: macho h: hembra N.i : no hay información

Pérez y Morenza (1994) señalaron que la mortalidad natural se incrementa durante el apareamiento y desove, lo que implica que la especie sea más vulnerable a sufrir una explotación intensa o sobreexplotación. Ramírez-Rodríguez y Arreguín-Sánchez (2002) cuantifican la disminución de la M con la

edad de *F. duorarum*, siendo mayor en las primeras edades, lo cual puede provocar fuente de variación en los cálculos.

El valor de M encontrado en el presente trabajo es semejante al $0,2 \text{ año}^{-1}$ esperado para los peneidos (García 1985) y cumple con el supuesto de Rickter (1975), de que M en el ambiente marino no debe exceder la Z, ya que la tasa F se adiciona como $Z = M + F$ y la relación entre la mortalidad total (Z) y el esfuerzo (f), ofrece un valor significativo ($P < 0,05$) del coeficiente de correlación (r), relación no encontrada en años anteriores Pérez *et al.* (1984).

En cuanto al comportamiento de la tasa de mortalidad por pesca (F) por edades durante el período 1995-2006, se aprecia que gran parte de la pesquería se basaba fundamentalmente en individuos de 3 y 4 meses, situación ya señalada por Font (2000). En el colapso de la pesquería en 2007, uno de los factores que incidió, fue la sobrepesca de los camarones de 3 meses de edad al levante de la veda en 2006, lo que conjuntamente con otros factores ambientales y antrópicos, motivó el cierre de la pesquería en abril de 2007, dos meses antes de lo establecido, debido a los bajos rendimientos de la misma. Es por ello que en noviembre de 2007 se modificaron algunas de las medidas establecidas en la Res/158/2004, del MIP, entre la que se encuentra, el establecimiento en toda la zona marina de la plataforma sur oriental de Cuba de una veda total para el camarón desde el 1 de julio de 2008 hasta el 31 de diciembre del propio año con vistas a proteger el reclutamiento. Haber contado con ocho meses de veda total en 2007 y 2008, propició basar las capturas en individuos de mayor edad durante la siguiente temporada de pesca. La distribución de la mortalidad por pesca por edades encontrada durante el 2009 muestra un patrón de explotación diferente a años anteriores, en los cuales las edades menores prevalecieron en las capturas.

CONCLUSIONES

Aún cuando en la temporada 2008 la pesca de sardina (*Sardinella aurita*) fue baja por las condiciones adversas, es uno de los recursos más importante por los volúmenes de captura; así como la lisa (*Mugil spp.*), el bagre cacumo (*Bagre marinus*) y la pepitona (*Arca zebra*). Las variaciones del esfuerzo de pesca en la mayoría de los artes de pesca utilizados por los pescadores, guardó relación con el comportamiento de las capturas influenciados por la variabilidad ambiental. Los mayores valores de CPUE lo presentaron el chinchorro sardinero, la máquina de argolla, el jala pa` tierra, la rastra, y la máquina lisera; sin embargo, la flota utiliza con mayor frecuencia la red de enmalle, la rastra, el palangre y la nasa; y en menor escala la potera, las redes de cerco y el jala pa` tierra, según la estacionalidad de los recursos. La condición económica de los pescadores de La Isleta fue positiva pero tienen una situación ocupacional insegura.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ, F., A. GARCÍA Y L. SOTO. 1987. Crecimiento y mortalidad de las fases estuarinas del camarón rosado *Penaeus (Farfantepenaeus) d-220 uorarum* Burkenroad, 1939, en la laguna de Términos, Campeche. An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México 14, 207.
- ARREGUÍN-SÁNCHEZ, F Y E. A. CHÁVEZ. 1985. Estado actual del conocimiento de las pesquerías de camarón en el Golfo de México. Invest. Mar. CICIMAR 2, 23-44
- CADIMA, L.C. 2000. Manual de Evaluaciones de Recursos Pesqueros. FAO Doc. Tec. No. 393. Roma. FAO 2000. 162 pp
- BAISRE, J.1985. Los complejos ecológicos de pesca: Definiciones e importancia en la administración de las pesquerías cubanas. FAO Fish. Rep., 327 Suppl. 251-272.
- FONT L. 2000. Reducción del impacto de las pesquerías de arrastre de camarón tropical sobre los recursos marinos vivos a través de la adopción de técnicas y practicas protectoras del ambiente (EP/INT724/GEF) Reporte Nacional, Cuba. Taller Regional, Costa Rica, 12 – 14 Enero del 2000 41pp
- GARCIA, S Y LE-RESTE. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO. Fish. Tech. Pap. 203, pp1-215
- GARCIA, S. 1985. Reproduction, stock assessment models and population parameters in exploited penaeid shrimp populations. *en*: Rothlisberg, B.J. Hill y D.J. Staples (eds.) “Second Aust. Nat. Prawn Sem.”, Cleveland, Queensland, Australi,SPS2.pp 139-58
- GULLAND, J.A. 1966. Métodos de Análisis de Poblaciones de Peces. Documento No.281-SR. Octubre/19965.
- MORENZA, M. Y I. ÁLVAREZ. Inédito. Estimación de la mortalidad natural de *Penaeus notialis* en el Golfo de Ana María. Archivo, Centro Investigaciones Pesqueras, Cuba.
- PÁEZ, J. Y M. SOSA. 1994. Estimación de los parámetros de crecimiento y mortalidad natural en *Penaeus notialis* (Pérez-Farfante, 1967) en la Ensenada de la Broa, Cuba. Resúmenes III Congreso de Ciencias del Mar, MarCuba 94, 15-18 febrero de 1994: 173pp
- PÁEZ, J., L. FONT, M. SOSA Y M. MORENZA. 1997. Las Pesquerías del Camarón de la Plataforma Cubana. *en*: National reports and selected papers presented at the Joint Meeting of the CFRAMP Shrimp and Groundfish Subproject Specification Workshop and the Fourth Meeting of the WECAF Ad Hoc Shrimp and Groundfish Working Group of the Guianas-Brazil Continental Shelf. Port Spain, Trinidad and Tobago, 8-12 January 1996.CARICOM Fishery Research Document No. 22: pp. 131-152.

- PALOHEIMO, J. 1961. Studies on estimate on of mortalities. I. Comparison of a method described by Beverton and Holt and a new linear formula. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 18:645-662
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour l'Exploitation de la mer* 39(2) :175-192.
- PAULY, D., J. INGLES, J., Y R. NEAL. 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for estimation of growth, mortality and recruitment-related parameters from length-frequency data (ELEFANT I and ELEFANT II). *en: Gulland, J.A Rotthschild, B.J. (ed) Penaeids shrimp-Their Biology and Management. Fishing News Books Limited, Uk, pp.220-234*
- PÉREZ, A., R. PUGA, Y G. VENTA. 1981. Dinámica de la pesquería mixta de camarón en el área de Manzanillo. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 6(3): 46-99.
- PÉREZ, A., R. PUGA, J. RODRÍGUEZ, G. VENTA, M. MORENZA, A. HONDARES, F. AYBAR, C. FUNDORA, E. GONZÁLEZ, M. MORENO, L. MUÑOZ Y C. SCANTLEBERRY. 1984. Dinámica poblacional y evaluación de la pesquería del Golfo de Ana María. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 9(1-2): 61-138.
- PÉREZ, A. Y M. MORENZA. 1993-1994. Nuevos enfoques en la dinámica poblacional del camarón en Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 18(1):19-24
- PÉREZ, A. Y M. MORENZA. 1994. Natural mortality variations with age, length and maturation in an unexploited pink shrimp (*Penaeus notialis*) population. *Resúmenes III Congreso de Ciencias del Mar , MarCuba/94, La Habana, Febrero de 1994: p153*
- RAMÍREZ-RODRÍGUEZ M. Y F. ARREGUÍN-SÁNCHEZ. 2002. Life history duration and natural mortality for the pink shrimp *Farfantepenaeus* (Burkenroad, 1939) in the southern Gulf of Mexico, using the gnomonic model for time division. *Fisheries Research* 60 (2003):45-51
- MIP. 2004. Resolución del Ministerio de la Industria Pesquera. *Resolución /158/2004, MIP*
- REVILLA, N., Y A. RODRÍGUEZ DEL REY. 1993-1994. Mapificación de los tipos de fondo del Golfo de Ana María, Cuba empleando la teledetección. *Rev. Invest. Mar.*, 18(3): 60-62
- ROBSON, D.S. 1966. Estimation of relative fishing power of individual ships. *Res. Rull. ICNAF*, (3): 5-14.
- TAYLOR, C.C. 1959. Temperature and growth. *The Pacific razors Clam. J. Conseil*, 25(1):93-101
- RICKTER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191: 382 pp
- RICKTER, V. Y V. M. EFANOV. 1976. On one of the approach to estimation of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res. Doc.* 76/VI/8:12 pp.

- ROTHSCHILD, B. Y S. L. BRUNENMEISTER. 1984. The dynamics and management of shrimp in the northern Gulf of Mexico. *en*: Gulland, J.A., Rothschild. B. J (ed.) *Penaeid Shrimps- Their Biology and Management*. Fishing News Books Limited, UK, pp. 145-172.
- SHAPIRO, B. 1983. Population dynamics of pink shrimp (*Penaeus duorarum* Burkenroad) based upon the fishery of the Campeche Banks. M. Sc. Thesis. University of Miami, 50 pp.
- SOSA, M. 2000. Las pesquerías de arrastre de camarón en Cuba. *en*: Taller Regional de camarón, "Reducción del impacto de las pesquerías de arrastre de camarón tropical sobre los recursos marinos vivos a través de la adopción de técnicas protectoras del ambiente". Costa Rica 12 -14 Enero 2000. 41pp
- VALERO-PACHECO, E. 1989. Comportamiento del reclutamiento del camarón rosado *Penaeus duorarum duorarum* en la Sonda de Campeche durante 1975-1977. Professional Thesis. Escuela nacional de estudios profesionales de estudios, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 70 pp.