

ARTÍCULO ORIGINAL

**RELACIONES DE LA TEMPERATURA DEL AIRE Y PRECIPITACIÓN
CON EL RECLUTAMIENTO DEL *FARFANTEPENAÆUS NOTIALIS*
(CAMARÓN ROSADO) EN EL GOLFO DE ANA MARÍA, CUBA**

*Relationships of air temperature and raining with the recruitment
of *Farfantepenaæus notialis* (pink shrimp) in the Gulf of Ana Maria, Cuba*

Yuliesky Garcés Rodríguez,^{1*} Enrique Giménez Hurtado,¹ Romina Alzugaray Martínez¹

.....
¹ Centro de Investigaciones
Pesqueras, 5ta Ave y 246
Barlovento, Santa Fe, Playa,
La Habana, Cuba.
.....

* Autor para correspondencia:
garcesr84@gmail.com

Recibido: 7 julio 2014

Aceptado: 14 enero 2015

RESUMEN

Se evalúa el efecto de la temperatura media mensual del aire y de las precipitaciones, en el reclutamiento de camarón rosado (*Farfantepenaæus notialis*), en el Golfo de Ana María, Cuba, para conocer la posible influencia de estos parámetros sobre la abundancia del recurso. El promedio mensual de la precipitación, durante el período de 1990–2010, mostró un coeficiente de correlación bajo con el reclutamiento ($r = 0,12$) y la correlación anual una relación negativa y baja ($r = -0,07$). Sin embargo, cuando se tiene en cuenta el total de datos, la correlación mensual es alta con dos meses de desfase ($r = 0,90$). La temperatura anual del aire exhibió un decrecimiento y no presentó correlación significativa con el reclutamiento entre los promedios mensuales ($r = 0,20$) y anuales ($r = 0,14$), mientras que con dos meses de desfase reflejó una relación significativa ($r = 0,80$). La temperatura media del aire y las precipitaciones mostraron una correlación alta ($r = 0,90$). Los resultados indican que existe una relación de la variación estacional e interanual entre el reclutamiento del camarón rosado y los parámetros hidrometeorológicos con dos meses desfase.

PALABRAS CLAVE: : Cuba; Golfo de Ana María; precipitación; reclutamiento del camarón; temperatura del aire

ABSTRACT

*The effect of main monthly temperature of the air and raining over pink shrimp (*Farfantepenaæus notialis*) recruitment is evaluated in Ana Maria Gulf, Cuba in order to know the possible influence of those parameters on this resource abundance. The monthly mean raining during the period 1990-2010, showed a low correlation coefficient in relation with the recruitment ($r = 0,12$) and annual correlation a negative and low relation ($r = -0,07$). However, when all the data are including, the monthly correlation is high with two delayed months ($r = 0,90$). Annual air temperature, exhibited a decrease and did not present significant correlation with recruitment between monthly ($r = 0,20$) and annual ($r = 0,14$) means, while with two delayed months, the relation was significant ($r = 0,80$). Mean air temperature and raining showed a high correlation ($r = 0,90$). The results indicate that there is a*

relationship of seasonal and interannual variation in recruitment of pink shrimp and hydrometeorological parameters with two months lag.

KEYWORDS: *air temperature; Ana Maria Gulf; Cuba; raining; shrimp recruitment*

INTRODUCCIÓN

El camarón rosado *Farfantepenaeus notialis* (Pérez Farfante y Kensley, 1967), es un recurso de importancia pesquera que en la actualidad ocupa el segundo lugar de los recursos pesqueros en la plataforma cubana. La pesquería del *Farfantepenaeus notialis*, en el Golfo de Ana María, aportó una captura promedio de 2 000 t en el período 1973-1987, con un máximo de 3 700 t en 1974. Desde entonces ha tenido una tendencia decreciente, que fue más evidente a partir 1989, cuando la captura descendió a un promedio de 1 000 t en el período (1988-2007). En los últimos años (2008-2012) el promedio de captura fue registrado en 500 t. Las posibles causas de la disminución de la captura se han relacionado con la sobrepesca y las fallas en el reclutamiento (Sosa, 2000; Giménez *et al.*, 2012), con el incremento del agua embalsada, producto de los afluentes que desembocan en el Golfo de Ana María (Páez, 1997), los cambios en el hábitat, así como, reducción del alimento potencial del camarón (Cantón, 2011).

En la plataforma cubana existen diferentes estudios sobre la variabilidad hidroclimática, en los cuales se ha demostrado la correlación positiva que existe entre el análisis de series mensuales de temperatura del aire y del agua (Cerdeira, 2003; Piñeiro *et al.*, 2010). Por su parte, las correlaciones entre las temperaturas superficial del agua y del aire, en la región de estudio, presentan una relación muy alta (Rodríguez, 1983).

La variabilidad de la temperatura promedio del aire y de las precipitaciones es reconocida como una de las más importantes predictores utilizados en diferentes escalas de tiempo en estudios sobre el clima mundial a corto plazo (Tokioaka, 1983). Además de ser útil, por su fácil manejo y adquisición, es utilizada para brindar pronósticos de la interacción océano-atmósfera, climáticos, etc., así como para relacionarla con aspectos biológicos referentes a especies de interés comercial (Gray *et al.*, 1994; Griffin *et al.*, 2001; De León *et al.*, 2005).

En las pesquerías de especies de vida corta, como en el caso del camarón, los rendimientos de la temporada pesquera dependerán de la intensidad de la clase anual y del éxito o fracaso del reclutamiento (García y Le Reste, 1986). Las capturas de camarón están caracterizadas por fluctuaciones interanuales estrechamente relacionadas con los períodos de reproducción y la posterior incorporación de los reclutas a la zona de pesca. Algunos autores (Aragón Noriega y García Juárez, 2002; Ramírez Rodríguez *et al.*, 2006), han relacionado la salinidad, la temperatura superficial y el aporte de aguas fluviales con la abundancia del camarón. Sin embargo, poco se ha escrito en Cuba acerca del efecto de las variables hidrometeorológicas en el reclutamiento del camarón rosado. Por el planteamiento anterior, el objetivo de este trabajo es analizar si la estacionalidad de la temperatura media del aire y el acumulado mensual de las precipitaciones, influyen

en el reclutamiento del camarón rosado en el Golfo de Ana María.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El Golfo de Ana María se ubica en la plataforma suroriental de Cuba. Forma una cuenca única y bien definida, con múltiples cayos y bajos dispersos por toda el área. Su límite exterior está determinado por el cordón de cayos y bancos que se extiende a lo largo del borde de la plataforma. Este Golfo se encuentra relativamente aislado del mar abierto. Abarca un área de 9 398 km² y tiene una profundidad promedio de 15 m (Fig. 1). Sus fondos están cubiertos por sedimentos arcillosos, arena aluviales y aluvio marinos en un 63 % y el 37 % restante está

ocupado por extensiones de seibadal y arrecife (Revilla y Rodríguez, 1995).

Datos y metodología aplicada

Según el atlas climático de Cuba, en la región de estudio no hay diferencias en la variabilidad climática, además, la Estación Meteorológica de Júcaro es la única en toda la zona donde se realizó el análisis. De la base de datos obtenida en dicha estación, se utilizaron series de promedios mensuales de acumulado de precipitación (mm) y temperatura del aire (°C), desde 1990 hasta 2010. De la series de datos se obtuvieron promedios mensuales y anuales para determinar el patrón estacional e interanual. Además, estos promedios fueron transformados en anomalías para una mejor interpretación gráfica. Por otra parte, se realizó un análisis de corre-

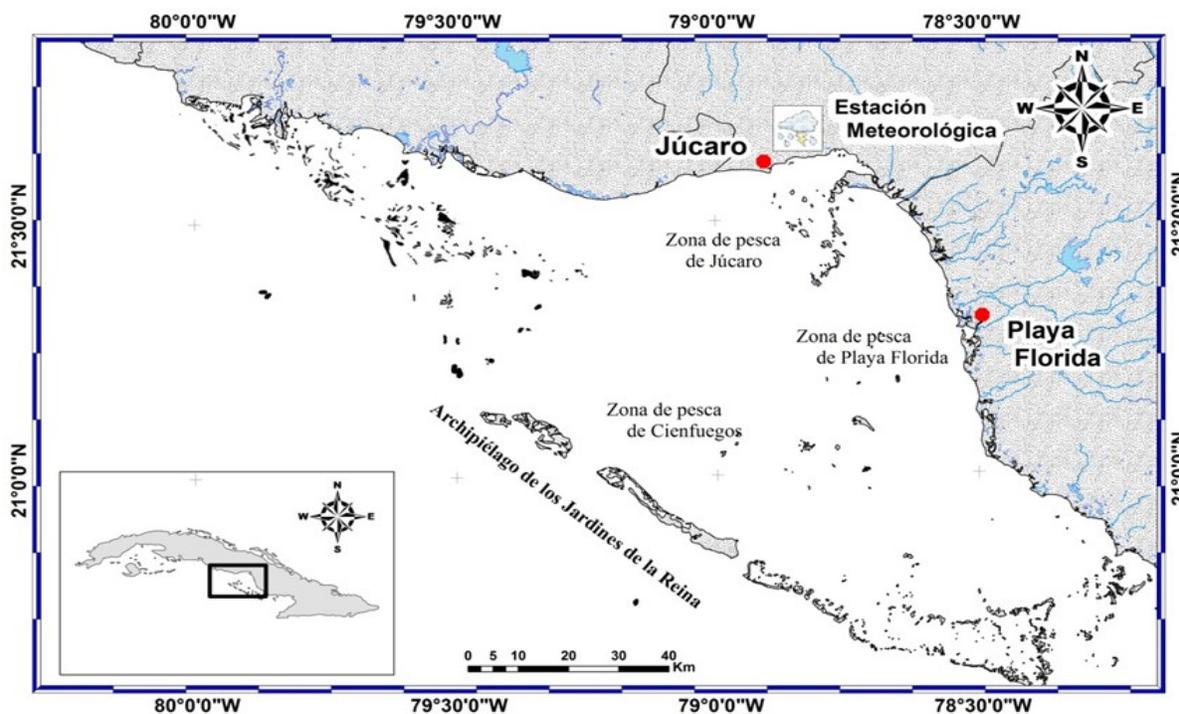


Figura 1. Ubicación geográfica del Golfo de Ana María y de la Estación Meteorológica de Júcaro.

lación lineal simple, para los datos mensuales y anuales entre el reclutamiento, la temperatura media mensual del aire y el acumulado mensual de precipitación. Conjuntamente, se efectuaron pruebas de correlación lineal con meses de desfase con el objetivo de obtener una mayor relación entre dichos parámetros estudiados.

Los datos para estimar la magnitud del reclutamiento del camarón rosado se obtuvieron mediante los cruceros mensuales de prospección realizados por las empresas pesqueras de Cienfuegos, Ciego de Ávila y Camagüey en las principales zonas de pesca del Golfo de Ana María (Fig.1).

Se utilizó una matriz de capturas entre 2 y 8+ meses de edad. Se consideró los parámetros de crecimiento de Pérez *et al.* (1984a) para el Golfo de Ana María ($k = 0,249$, $L_{inf} = 131,07$ mm y $t_0 = -0,058$), por ser los cálculos más reciente de estos parámetros y de mejor ajuste a la población. Se asumió una mortalidad natural constante ($M = 0,2/\text{mes}$) para todo el período y ambos sexos, según Ramírez Rodríguez y Arreguín Sánchez (2003) y semejante al encontrado por Pérez *et al.* (1981), ya que valores más recientes ofrecidos por Pérez y Morenza (1994) y Páez y Sosa, (1994) ofrecen valores de M superiores a los esperados para la especie.

Se consideró el coeficiente de capturabilidad ($q = 0,000165/\text{mes}$) sugerido por Páez (1997), el cual concuerda con las condiciones actuales de la captura de la especie.

El esfuerzo de pesca (días pesca) fue estandarizado mediante el método de Robson (1966), considerando la flota de Cienfuegos como estándar y los poderes de pesca relativos de las flotas, ya que los barcos poseen diferente eslora y poder de captura (Sosa, 2000).

A partir de la matriz de captura a las edades entre 2 y 8+ meses, se aplicó un análisis estadístico de captura por edades (SCA) descrito por Haddon (2001) para estimar la magnitud del reclutamiento. Los cálculos se realizaron en la hoja de Excel propuesta por Haddon (2001).

Con el reclutamiento inicial y la tasa máxima de mortalidad por pesca a la edad para cada año combinada con la mortalidad natural (M), se completó la matriz de número de individuos por edades:

$$N_{a+1,t+1} = N_{a,t} e^{-(M+F_{a,t})}$$

$$F_{a,t} = F_t S_a$$

$$B_{a,t} = N_{a,t} P_a$$

Donde $N_{a,t}$ es el número de camarones, $F_{a,t}$ la mortalidad por pesca, y $B_{a,t}$ es la biomasa a la edad a durante el mes t , M es la mortalidad natural, S_a es la selectividad y p_a es el peso (g) a la edad a .

Para ajustar el modelo se calcularon diferentes funciones de verosimilitud:

$$L_C = \frac{S^2}{2} \sum (\ln C_{a,t} - \ln \tilde{C}_{a,t})^2$$

Para las capturas en número observadas y pronosticadas para cada edad a en cada año t .

$$L_F = \frac{S^2}{2} \sum (\ln F_t - \ln \tilde{F}_t)^2$$

Para las mortalidades por pesca observadas y pronosticadas en cada año t .

$$L_Y = \frac{S^2}{2} \sum (\ln Y_t - \ln \tilde{Y}_t)^2$$

Para las capturas observadas (ton) y pronosticadas en cada año t.

$$L_{CPUE} = \frac{S^2}{2} \sum (\ln CPUE_t - \ln \widehat{CPUE}_t)^2$$

El ajuste se ejecutó minimizando una función objetivo compuesta por la suma total de las funciones de verosimilitud multiplicadas por el peso de cada función en el total. La optimización de esta función objetivo se realizó variando los estimados iniciales de reclutamiento y las tasas máximas de mortalidad por pesca.

RESULTADOS

Reclutamiento del camarón rosado

Los resultados del análisis mensual para el Golfo de Ana María durante un período de 20 años, refleja que el camarón rosado tiene dos patrones estacionales de reclutamiento, uno en julio-agosto y otro en noviembre-diciembre (Fig. 2). Por lo general, el patrón estacional del reclutamiento, no exhibió cambios, siendo siempre el principal

pico en agosto-septiembre, mientras que, el promedio anual si mostró variaciones en intensidad.

El reclutamiento anual, en el período 1990-2010, reflejó un promedio general de 17×10^7 , el cual presentó cambio en intensidad, siendo más evidente en el último período. En la década del 90 reveló un comportamiento cíclico, con un promedio de reclutamiento de 18×10^7 y con una tendencia al aumento. Sin embargo, a partir de 2000, el promedio del reclutamiento disminuyó a 16×10^7 , el cual reflejó una tendencia decreciente, con una recaída del reclutamiento a partir de 2004. El reclutamiento del camarón rosado alcanzó su valor mínimo en el 2007 (10×10^7 individuos), a partir del cual se ha visto una mejoría (Fig. 2) del 88 % con respecto al promedio del período 1990-2010 y del 93,7 % con la década del 2000.

Precipitación

Las mayores precipitaciones reportadas por la Estación Meteorológica de Júcaro, ocurren de mayo a octubre con máximos en septiembre y en junio. Los mínimos prome-

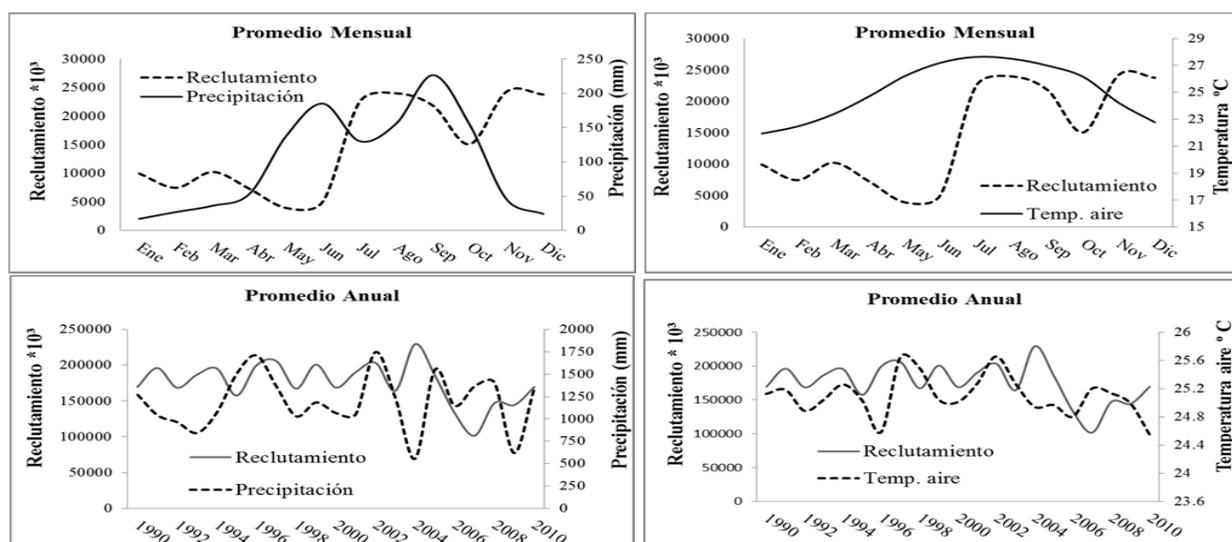


Figura 2. Variabilidad de las medias mensuales y anuales del reclutamiento del camarón rosado, de la precipitación (mm) y de las temperaturas del aire (°C) en el Golfo de Ana María, Cuba. Se representa el promedio mensual y anual para el período 1990-2010.

dios mensuales de precipitación se obtuvieron de noviembre a abril, principalmente en enero y diciembre (Fig. 2).

Las precipitaciones muestran una tendencia constante y un acumulado promedio anual general de 1 193,26 mm. Por lo general, cada 6 años se registra un pico máximo del acumulado de precipitaciones, mientras que los menores acumulados se acrecientan en el período del 2000 al 2010. Las mayores observaciones de precipitación mensual se registraron en 1996 y 2002, mientras que los menores en 2003 y 2009. Estos valores están influenciados por el número de frentes fríos y ciclones que arriban al país. Al dividir en dos etapas (1990-1999 y 2000-2010) y comparar entre sí, se observó que el promedio general es similar (1 198,27 y 1 188,70 mm). El promedio mensual de la precipitación tuvo un coeficiente de correlación bajo con respecto al reclutamiento y la correlación anual entre ambos, reflejó una relación negativa y baja ($r = -0,07$). Sin embargo, el análisis con dos meses de desfase mostró una correlación alta (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis del coeficiente de correlación entre los promedios mensuales y anuales del reclutamiento, el acumulado de precipitación y la temperatura del aire

Mensual			
Parámetros	Precipitación	Temp. aire	Reclutamiento
Precipitación (mm)	-	0,90	0,12
Temperatura aire (°C)	-	-	0,20
Reclutamiento (dos meses de desfase) (Ind.)	0,90	0,80	-
Anual			
Precipitación (mm)	-	0,09	-0,07
Temperatura aire (°C)	-	-	0,15

Temperatura del aire

Los mayores valores de la temperatura media mensual del aire en la Estación Meteorológica de Júcaro corresponden al período de verano, principalmente en julio (28,3 °C) y agosto (28,5 °C). Los mínimos promedios registrados pertenecen al período invernal, principalmente diciembre (18,9 °C) y enero (19,6 °C) (Fig. 2).

El promedio anual fue de 25,10 °C \pm 0,28 °C, el cual manifestó una tendencia constante, siendo el promedio de la década de 2000 inferior en 0,05 °C al promedio del período estudiado. Los mayores promedios se registraron en 1998 y 2002, mientras que los mínimos en 1996 y 2010 (Fig. 2). Por lo general, la temperatura mensual del aire es inferior a 25 °C cada un período de 4 años. La temperatura del aire en relación con el reclutamiento no tuvo correlación significativa ($p > 0,05$) entre los promedios mensuales ($r = 0,20$) y anuales ($r = 0,14$). Sin embargo, el análisis mensual con dos meses de desfase obtuvo una alta correlación positiva ($r = 0,80$, $p < 0,05$). También se observó una alta relación positiva entre la temperatura mensual del aire y las precipitaciones mensuales ($r = 0,90$).

El análisis a corto plazo (mensual) sugiere una baja relación no significativa, entre la precipitación media mensual con el del reclutamiento ($r = 0,12$) del camarón rosado. Por su parte, la temperatura del aire media mensual tampoco reflejó una relación significativa ($r = 0,20$), con la variabilidad a corto plazo del reclutamiento. Sin embargo, con dos meses de desfase si reflejaron una relación significativa positiva con el reclutamiento del recurso (Tabla 1).

El análisis individual por año (mediano plazo) mostró que la temperatura del aire

muestra una mayor relación con el reclutamiento del camarón rosado. Los mayores picos del reclutamiento por lo general coinciden con los máximos de temperatura del aire, mientras que la estacionalidad del reclutamiento está vinculada con los máximos meses de precipitación (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Los resultados de reclutamiento del camarón rosado para el período de 20 años analizado, señalan que, aunque existe reclutamiento durante todo el año, se observan dos períodos fundamentales: el más importante en el verano (julio-agosto) y un segundo a

finales de año (noviembre-diciembre), lo que coincide con lo obtenido por Pérez y Puga, (1982); Pérez *et al.*, (1984b). Sin embargo, el análisis mensual por año del reclutamiento, no reflejó un patrón estable, resultado que corrobora lo planteado por Giménez *et al.* (2012), donde determinó que la principal época de reclutamiento ocurre durante el segundo semestre, con el máximo en julio, a pesar de que en algunos años muestran patrones diferentes. Los meses de mayor intensidad pueden variar estacionalmente de un año a otro e igual que el acumulado anual, de acuerdo con la variabilidad de los parámetros hidrometeorológicos.

Tabla 2. Análisis del coeficiente de correlación mensual para cada año entre el reclutamiento y las variables meteorológicas

	Temperatura del aire		Precipitación	
	Mensual	Dos meses desfase	Mensual	Dos meses desfase
1990	0.083	0.702	-0.114	0.568
1991	0.288	0.536	0.062	0.672
1992	0.095	0.697	0.033	0.692
1993	0.185	0.231	0.106	0.227
1994	0.007	0.620	-0.125	0.428
1995	0.014	0.636	0.079	0.391
1996	0.121	0.814	-0.013	0.745
1997	0.179	0.537	-0.105	0.316
1998	0.136	0.762	0.436	0.046
1999	0.204	0.533	-0.004	0.571
2000	0.062	0.640	0.051	0.779
2001	0.135	0.549	0.139	0.907
2002	0.068	0.644	-0.186	0.674
2003	-0.041	0.485	0.415	0.399
2004	0.016	0.810	0.050	0.887
2005	-0.038	0.595	0.005	0.496
2006	0.818	0.538	0.401	0.581
2007	0.692	0.842	0.703	0.466
2008	0.512	0.888	0.090	0.551
2009	0.603	0.693	0.131	0.818
2010	-0.318	-0.399	-0.155	0.071

Aunque en varios países se ha demostrado que la precipitación presenta una relación directa con la abundancia del reclutamiento (Bielsa *et al.*, 1983; Hettler, 1992; Solana Sansores y Arreguín Sánchez, 1993; Browder *et al.*, 1999; Ehrhardt and Legault, 1999), según el período desde 1990 hasta 2010, en el golfo de Ana María, los máximos picos de reclutamiento manifiestan una relación con la variabilidad estacional y el acumulado mensual de las precipitaciones pero con dos meses de desfase. Esta relación desfasada podría estar relacionada, con el incremento del agua embalsada de los diferentes ríos que desembocan en el litoral del acuatorio, lo cual, provoca un retardo del escurrimiento fluvial y con ello el arribo de nutrientes a la zonas de cría del recurso pesquero.

Por su parte la temperatura promedio del período muestra una baja relación mensual y anual con el reclutamiento, sin embargo, con dos meses de desfase, también ostentó una relación significativa, donde por lo general, los picos de mayor reclutamiento pertenecen al periodo de máximas temperatura.

En general, la estacionalidad del reclutamiento del camarón rosado tiene una mayor relación con la temperatura del aire que con el acumulado de precipitación, lo cual difiere de lo reportado por Delgado Miranda *et al.*, (2011). Esto podría estar relacionado que en el referido reporte solamente se tuvieron en cuenta los meses de abril a octubre en un período de tres años, donde los promedios anuales de precipitación estuvieron por encima de la media histórica. Por otra parte, en 2007 la pesquería de camarón se cerró en abril por los bajos rendimiento, de manera tal que existió una reproducción continua de la especie.

El análisis a largo plazo sugiere que no existe relación significativa entre las variables meteorológicas y el reclutamiento del *Farfantepenaeus notialis* en el Golfo de Ana María para el período de 1990 hasta 2010. La disminución en el reclutamiento del camarón rosado en la región suroriental de Cuba podría estar relacionadas con la calidad del hábitat en los estuarios, con cambio en la estructura y función del ecosistema (Claro *et al.*, 1994; Cantón Machin *et al.*, 2010; Ventura Días y Rodríguez Cueto, 2012). Efecto que ha sido determinado en la disminución de la población de *F. duorarum* al sur de la Península de Florida (Hall *et al.*, 1999; Matheson *et al.* 1999).

Por otra parte, el comportamiento cíclico que mostró el recurso en la década del 90 podría tener relación con los fenómenos climáticos como el Niño, lo que ha sido reportado en otros países (López Martínez, 2000).

Según Ramírez Rodríguez *et al.* (2006), en la Sonda de Campeche (Golfo de México), las variaciones del reclutamiento, la temperatura y salinidad a largo plazo no presentan coeficiente de correlación significativa. En este trabajo se obtiene un resultado similar, ya que el reclutamiento, la temperatura y las precipitaciones no reflejaron relación a largo plazo, solo son indicadores de cambio y por ahora se ignora cuáles pueden ser los vínculos entre ellos.

Según la correlación positiva y altamente significativa (con un año de desfase), entre la captura y el reclutamiento del camarón rosado en el Golfo de Ana María (Giménez *et al.*, 2012). El reclutamiento podría analizarse en el contexto que presenta los efectos de la estacionalidad y distribución del esfuerzo e intensidad de pesca, los cuales podrían presentar

un mayor efecto en la disminución o variabilidad estacional del recurso pesquero.

Por lo general, los resultados de este trabajo indican que los mayores picos del reclutamiento del camarón rosado coinciden con los máximos valores de temperatura del aire, mientras que la estacionalidad del reclutamiento está directamente vinculada a los máximos meses del acumulado de precipitación. Aunque existe una influencia de los parámetros hidrometeorológicos en la incorporación de los juveniles del camarón rosado a la zona de pesca, se recomienda realizar otros estudios con el objetivo de analizar qué factores están influyendo con más efecto en la disminución del reclutamiento de este importante recurso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los trabajadores y directivos de las Empresa Pesquera Industrial de Cienfuegos, Ciego de Ávila y Camagüey, por facilitar la realización de los muestreos y la accesibilidad a los datos.

REFERENCIAS

- Aragón Noriega, E.A. y García-Juárez, A.R. (2002) Reclutamiento de postlarvas de camarón azul *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1871) a condiciones antiestuarinas provocadas por actividades antropogénicas. En *Hidrobiológica* 12(2): 37-46.
- Bielsa, L.M., Murdich, W.H. and Labisky, R.F. (1983) Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida) pink shrimp. In *Biol. Serv. Prog. Fish Wildl. Serv.* (U.S.), FWS/OBS-82/11.17, 32pp.
- Browder, J.A., Restrepo, V.R., Rice, J.K., Robblee, M.B. and Zein-Eldin, Z. (1999) *Environmental influences on potential recruitment of pink shrimp, Farfantepenaeus*
- Cantón, M. (2011) *Alimento potencial y su incidencia en la abundancia de juveniles del camarón (Farfantepenaeus notialis), en el Golfo de Ana María, Cuba.* Tesis presentada en opción al título académico de máster en biología marina y acuicultura con mención en ecología marina. Universidad de la Habana, Centro de Investigaciones Marinas. La Habana, Cuba, 71pp.
- Barnes, R.D. (1986) *Zoología de los invertebrados* (4º ed.). Edición Revolucionaria, La Habana, 1 157pp.
- Cantón Machín, M., Delgado Miranda, G., Hernández-Fariñas, T. (2010) Disponibilidad alimentaria del camarón rosado (*Farfantepenaeus notialis*), en zonas de cría del Golfo de Ana María, Sureste de Cuba. En *REDVET Revista electrónica de Veterinaria* 11(7), 1-8.
- Cerdeira, S. (2003) *Metodología para el análisis de la temperatura superficial del mar alrededor de Cuba, mediante imágenes del Sensor Cósmico AVHR – NOAA.* Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de La Habana. Facultad de Física. La Habana, 82pp.
- Claro, R., Reshetnikov, Y.S. (1994) Condiciones de hábitat. En R. Claro (ed.): *Ecología de los peces marinos de Cuba*, Inst. Oceanol., Cent. Invest. Quintana Roo, México, 13-54pp.
- De León González, M.E., López Martínez, J., LLuch Cota, D., Hernández Vázquez, S. y Puga, R. (2005) Decadal variability in growth of the Caribbean spin lobster *Panulirus* Aarhus (Decapada: Paniluridae) in Cuban waters. In *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)*, Vol 53(3-4): 475-486, September-December 2005es. (52): 1 187-1 199.
- Delgado Miranda, G., Cantón Machín, C.M., Giménez Hurtado, E., Alfonso Chioldes, S., Gil Velazco, O. y Rosquete Miranda, C. Ma. (2011) Abundancia de juveniles del camarón rosado *Farfantepenaeus notialis* y su relación con variables ambientales, en el Golfo de Ana María, Cuba. En *REDVET Revista electrónica de Veterinaria* Vol. 12, No. 8.

- Ehrhardt, N.M. and Legault, C.M. (1999) Pink shrimp, *Farfantepenaeus duorarum*, recruitment variability as an indicator of Florida Bay dynamics. In *Estuaries* 22: 471-483.
- Emilsson, I. y Tápanes, J.J. (1971) Contribución a la hidrología de la plataforma sur de Cuba. En *Serie Oceanológica*, No. 9, 31 pp.
- García, S. y Le Restre, L. (1986) Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. En *Documento Técnico de Pesca*, (203): 180p. <http://www.fao.org/fishery/>, FAO.
- Giménez, E., Alzugaray, R., Garcés, Y., Delgado, G. y Ventura, A. (2012) Reclutamiento del camarón rosado *Farfantepenaeus notialis* (Decapoda: Penaeidae) en el golfo de Ana María, Cuba. En *Serie Oceanológica*. No. 10. ISSN 2072-800x. 77-89.
- González Yañez, A.A. (2000) *Relación Estacional entre el Clima y la Captura por unidad de esfuerzo del Camarón rosado Farfantepenaeus notialis en el Golfo de Ana María, Cuba*. Tesis de Maestría en Biología Marina, Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba, 46pp.
- Gray, W.M., Sheaffer, J.D, Mielke, P.W., Berri, K. y Knaff, J.A. (1994) *Predicting ENSO 9-14 month in advance. Proceeding of the 18th Annual Climate Diagnostic Workshop*. Boulder, Colorado, Nov. 1-5, 1993, 390-393pp.
- Griffin, D., Wilkin, J.L., Chubb, Ch., Pearce, A.F. y Caputi, N. (2001) *Ocean currents and the larval phase of Australian western rock lobster, Panulirus cygnus*. Mar. Freshwater R.
- Haddon, M. (2001) *Modeling and Quantitative Methods in Fisheries*. Chapman and Hall/CRC, 329-371pp.
- Hall, M.O., Durako, M.D., Fourqurean, J.W. and Zieman, J.C. (1999) Decadal changes in seagrass distribution and abundance in Florida Bay. In *Estuaries* 22: 445-459.
- Hettler, W.F. (1992) Correlation of winter temperature and landings of pink shrimp *Penaeus duorarum* in North Carolina. Fish. Bull. 90: 405-406.
- López Martínez, J. (2000) *Dinámica de las pesquería de camarón café (Penaeus californiensis) en el litoral sonorense y su relación con algunos parámetros océano-atmosféricos*. Tesis Doctorado, CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional, México, 181pp.
- Matheson, R.E.J., Camp, D.K., Sogard, S.M. and Bjorgo, K.A. (1999) Changes in seagrass-associated fish and crustacean communities on Florida Bay mud Banks: The effects of recent ecosystems changes? In *Estuaries* 22: 534-551.
- Páez, J. (1997) *The role of the ecological and anthropological factors in the last three stages of Cuban shrimp fisheries*. V Meeting of the WECAFC ad hoc Shrimp and Groupfish Working Group of Guianas-Brazil Continental Shelf and CFRAMP-Shrimp and Groundfish subproject specification Workshop, 155-179pp.
- Pérez, A. y Puga, R. (1982) Evaluación de las pesquerías de camarón en el área de Santa Cruz del Sur. En *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*: 7(3):1-17.
- Pérez, A., Puga, R., Morenza, M., Scantlebury, C., Fundora, I., Muñoz, L., Venta, G., Carrillo E., Zamora, A. y Rodríguez, J. (1981) Resumen de la 1ra Reunión Anual del Consejo de Buroes de Captura de Camarón. Centro Invest. Pesq., II Reunión Nacional de Camarón, 16-17 sept., 1981: 1-7.
- Pérez, A., Puga, R., Rodríguez, J., Venta, G., Morenza, M., Hondares, A., Aybar, F., Fundora, C., González, E., Moreno, M., Muñoz, L. y Scantlebury, C. (1984a). Dinámica poblacional y evaluación de la pesquería del Golfo de Ana María. En *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 9 (1-2): 61-138.
- Pérez, A., Puga, R. and Venta, G. (1984b) Studies of recruitment and stock-recruitment relations in Cuban shrimp population. In: Mathews, C. P. (Ed.) *Proceedings of the 1983 Shrimp and Fin Fisheries Management Workshop*. Kuwait Institute for Scientific Research (1366).
- Piñeiro, R., Cobas, S. y Fernández, L. (2010) Variabilidad hidroclimática en el Golfo de Batabanó, Cuba. CONyMA.

- Ramírez Rodríguez, M., Arreguín Sánchez, F. y Lluch Belda, D. (2006) Efecto de la temperatura superficial y la salinidad en el reclutamiento del camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* (Decapoda: Penaeidae), en la Sonda de Campeche, Golfo de México. En *Revista de Biología Tropical*. 54 (4): 1 241-1 245.
- Revilla, N. y Rodríguez, A. (1995) Mapificación de los tipos de fondo del Golfo de Ana María, Cuba, empleando la teledetección. En *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras.*, 18 (3): 60-63.
- Robson, D.S. (1966) Estimation of relative fishing power of individual ships. In *Res. Bull. ICNAF*, (3): 5-14.
- Rodríguez, E. (1983) Correlaciones entre las temperaturas del agua, aire y la velocidad del viento en la plataforma suroriental de Cuba. En *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 8 (4).
- Solana Sansores, R. y Arreguín Sánchez, F. (1993) Cambios estacionales de la abundancia del camarón café (*penaeus aztecus*) de la zona noroccidental del golfo de México y su relación con parámetros ambientales. En *Ciencias marinas*, 19(2): 155-168.
- Sosa, M. (2000) Las pesquerías de arrastre de camarón en Cuba. Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp Trawling, through the introduction of By-catch Reduction Technologies and Change of Management (EP/GLO/201/GEF). FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. ftp.fao.org/fi/.../cuba/Laspesqueras .
- Tokioka, T. (1983) Influence of the ocean on the atmospheric global circulations and short-range climatic fluctuations. In: G.D.Sharp and J.Csirke (eds): *Proceeding of the Consultation to examine change in abundance and species of neritic fish resources*. San José de Costa Rica. FAO Fish Rep. (291), Vol. 3: 557-585pp.
- Ventura Díaz, Y., Rodríguez Cueto, Y. (2012) Hábitats del Golfo de Ana María identificados mediante el empleo de procesamiento digital de imágenes. En *Rev. Invest. Mar.* 32(2).