

ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA DE CAMARÓN CAFÉ (*Farfantepenaeus aztecus*) EN LAS COSTAS DE TAMAULIPAS, 2002

Armando T. Wakida Kusunoki¹, Rafael Solana Sansores² & Alejandro González Cruz³

¹Instituto Nacional de la Pesca, Av. Héroes del 21 de abril s/n, Col. Playa Norte, Ciudad del Carmen, Campeche, C. P. 24120, email: armandowakida@yahoo.com.mx. ² Instituto Nacional de la Pesca, Av. Ejército Mexicano No. 106, Col. Ylang Ylang, Boca Del Río, Veracruz, C.P. 94298. ³Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Tampico. INP, Prolongación Altamira s/n, Col. Isleta Pérez, C.P. 89090 Tampico, Tampico, email: Alejandrogc_inp@hotmail.com

RESUMEN. Se presentan los resultados de la evaluación de la abundancia de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas durante el verano de 2002. Se realizaron cuatro cruceros de pesca exploratoria en las costas de Tamaulipas en agosto en donde se analizaron los valores de biomasa por área barrida. Estos valores fueron comparados con los obtenidos en cruceros de pesca exploratoria previos. La información fue complementada con datos de la estructura por tallas observadas durante mayo en Laguna Madre y tallas capturadas durante julio en altamar. Los resultados muestran que los rendimientos de la captura y la biomasa existentes son menores a los meses anteriores. Asimismo, la estructura de tallas en el sistema lagunar, en la costa y la zona lejana a la costa (20 m a 42 m de profundidad) muestran un retraso en el reclutamiento y una desaceleración en el crecimiento, posiblemente como resultado de la anomalía en la temperatura y la precipitación. Los valores bajos de la biomasa y las tallas observadas provocaron que los rendimientos en las capturas comerciales de altamar fueran menores a lo esperado.

Palabras claves: Camarón café, *Farfantepenaeus aztecus*, Estimación de la abundancia, Tamaulipas, México.

Abundance assessment of brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) in Tamaulipas coasts, 2002.

ABSTRACT. Results from brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) abundance evaluation of the coasts of Tamaulipas during summer of 2002 are presented. Four exploratory fishing cruises were carried out in the coasts Tamaulipas during August, where biomass values were analyzed by swept area. These values were compared with data of previous exploratory fishing cruises. The information was complemented with data of size structure, observed during May in Laguna Madre and information from a survey carried out in June 2001. The results shown that the yield of capture and biomass existing are smaller than the previous months. Likewise, the structure of sizes in the inshore system, from the coast and the distant zone to the coast (20 m to 42 m depth) shown a delay in the recruitment and abundance on decrease, possibly explained as a result of a temperature and rainfall abnormality. The low values observed of biomass and sizes, caused that yields in the commercial captures of open sea were smaller than the expected ones.

Key words: Brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*, Abundance assessment, Tamaulipas, Mexico.

Wakida Kusunoki, A.T., R. Solana Sansores & A. González Cruz. 2005. Estimación de la abundancia de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas, 2002. CICIMAR Océánides, 20(1,2): 17-27.

INTRODUCCIÓN

La pesquería de camarón del estado de Tamaulipas y el norte de Veracruz se sustenta en la captura del camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*). La aportación conjunta de dichos estados, pasó de 38% a 69% del total de

la captura del golfo de México. Veracruz representa el 9% y Tamaulipas el 60% restante (INP, 2000) (Fig. 1). En virtud de ser una pesquería secuencial (se captura de manera artesanal en su etapa de crecimiento, en las lagunas, y en plena madurez por la flota industrial, en altamar) en esta zona se presentan fuertes

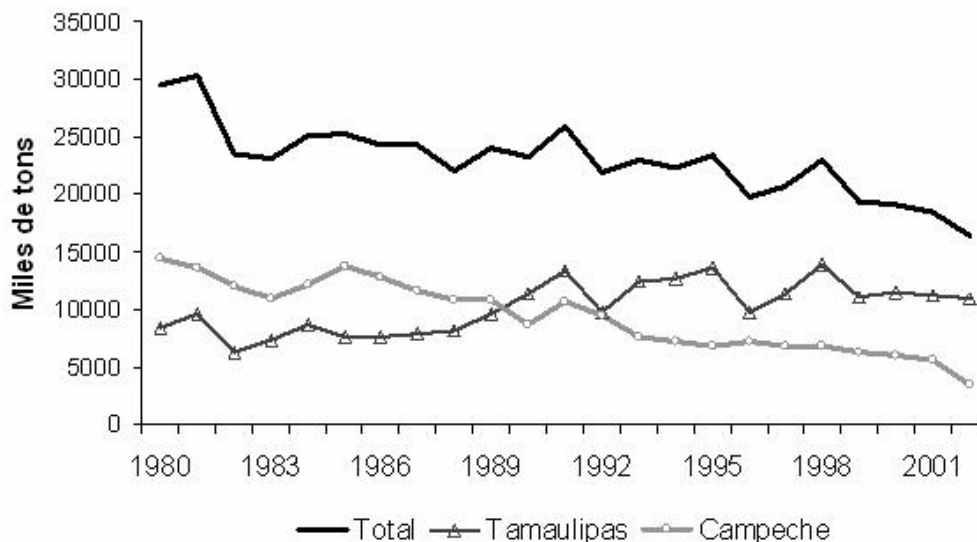


Figura 1. Capturas de camarón reportadas para los estados de Tamaulipas y Campeche (1980- 2002).

Figure 1. Reported shrimp catches for Tamaulipas and Campeche states (1980- 2002).

conflictos entre el sector artesanal de las lagunas costeras con el industrial de altamar, lo que complica la administración de la pesquería del camarón en todo el Golfo de México (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997).

En los últimos veinte años las capturas de camarón han disminuido. Por ello, desde el año 1993 se han aplicado vedas temporales y espaciales que intentan revertir esa situación. Durante 2002, la temporada de veda en las costas de Tamaulipas y Veracruz dió inicio el 1 de abril para la pesca industrial y el 22 de mayo en las lagunas costeras. El inicio de temporada de pesca para los dos sistemas fue durante la primera semana de julio. Sin embargo, en la captura comercial de altamar se empezó a observar una disminución significativa en los indicadores de rendimientos en la captura y en las tallas de los camarones. Esta situación se extendió durante todo julio y agosto, por lo que gran parte de la flota se vió obligada a detener sus actividades.

Debido a lo anterior el Instituto Nacional de la Pesca decidió realizar un análisis sobre las posibles causas de esa disminución de los indicadores citados arriba (rendimientos y tallas), para diagnosticar sus causas y prever las consecuencias.

Los objetivos principales de este estudio fueron los siguientes: 1) Evaluar la abundancia de reclutas de camarón café en las costas de Tamaulipas de los 0 m a 42 m de profundidad. 2) Evaluar la abundancia de la población de camarón café en las costas de Tamaulipas. 3) Estimar la biomasa de camarón café pescable durante la temporada 2002-2003 y, 4) Valorar las causas posibles de la variación de la captura de inicio de la temporada 2002-2003.

MÉTODOS

Se realizaron cuatro cruceros durante los primeros cinco días de agosto siguiendo una red de estaciones *ad hoc*, de acuerdo al plan de muestreo diseñado para cubrir toda la costa tamaulipeca desde aproximadamente 8 m a 42 m de profundidad. La zona fue dividida en cuatro zonas, siguiendo un patrón de ubicación geográfica (Fig. 2). Cada zona se dividió en dos estratos de profundidad, uno delimitado entre 8 m y 20 m y el otro entre 20 m y 42 m. Cada estrato fue dividido en cuadrantes de dos diferentes tamaños, en donde se ubicaron los sitios para realizar los lances pesqueros. Los cuadrantes más cercanos a la costa se ubicaron entre los 12 m y la isobata de 20 m en una extensión de 0.25° de latitud. Los cuadrantes entre los 20 m y 42 m comprendieron

en un rango de 0.5° de latitud. En cada cuadrante definido se realizaron dos lances ubicados de manera aleatoria o siguiendo el criterio del capitán del barco. En algunos cuadrantes no se pudieron realizar los lances debido a las condiciones del fondo. En cada cuadrante se registraron los valores de captura por cada lance. Asimismo, en cada lance se realizaron observaciones sobre la proporción de especies de camarón y proporción de sexos. En una submuestra de las diferentes especies de camarón se procedió a determinar la madurez sexual de manera visual y se registró la talla definida en longitud total del cuerpo. Además de esto, se registraron algunas variables ambientales e información sobre la operación, como temperatura superficial del mar, profundidad, duración del lance, y ubicación geográfica inicial y final del lance. Además de lo anterior, se analizaron otras fuentes de informa-

ción, como son los resultados de los cruceros realizados en temporada de veda en 2002 (abril a junio) y 2001 (junio), en donde se obtuvo la misma información biológica pesquera para algunas de las áreas de estudio. Esta información permitió comparar la biomasa existente en los diferentes cuadrantes, analizar las distribuciones de tallas mensuales y comparar la abundancia en junio.

Otra información analizada es la referente a la obtenida en los muestreos en planta y en la Laguna Madre correspondiente al mes de mayo de años anteriores. Esta información permitió comparar la estructura de tallas observada en la laguna durante mayo de 2002 con respecto a los años anteriores. Además, permitió analizar los procesos de reclutamiento a la costa y a zonas profundas desde abril hasta agosto.

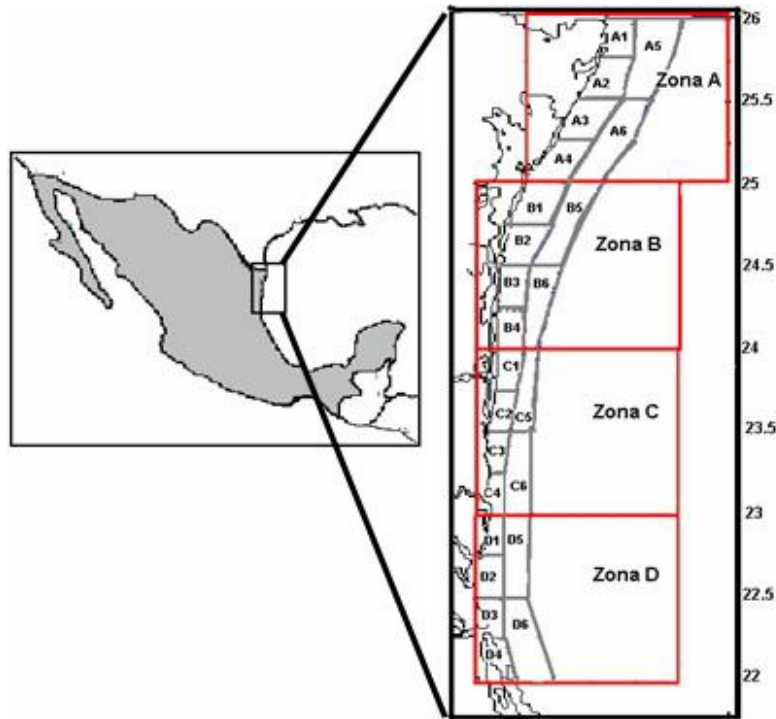


Figura 2. Área de estudio y cuadrados de muestreos. Cada cuadrante correspondió a un grado de longitud, cada uno de ellos se estratificó por profundidad (8 m - 20 m y 20 m - 42 m) y por minutos de longitud. El mayor número de estratos cercanos a la costa fue con el objetivo de estimar el reclutamiento.

Figure 2. Study area and sampling quadrats. Each sampling quadrat corresponded to a longitude degree, each one was stratified by depth (8 m - 20 m and 20 m - 42 m) and longitude minutes. The highest number of strata near the coast was included for a better recruitment assessment.

La estimación de la biomasa total por cuadrante se obtuvo a través del método de área barrida (Sparre & Venema, 1992). Esta biomasa estimada fue representada en toneladas por área. Además se realizó una estimación de los rendimientos por kilómetro cuadrado (kg/km^2) y por hora de arrastre (kg/hora). Esto permite comparar los rendimientos obtenidos con los meses (abril a junio) y años anteriores. Con la información anterior se realizaron mapas de distribución correspondientes a valores de interpolación de la captura por hora de arrastre dentro del área muestreada. Estas interpolaciones se realizaron utilizando el método de Kriging, dadas por el programa SURFER V.6.0. Asimismo se realizó un análisis sobre el comportamiento de la población por clases de tallas y edad (en meses) para conocer su evolución en el crecimiento y la mortalidad a través de períodos cortos de tiempo, de acuerdo con las ecuaciones respectivas:

Para Crecimiento:

$$L(t) = L(t_0) + \frac{L(t) - L(t_0)}{t - t_0} (t - t_0) e^{-k(t - t_0)}$$

donde: $L(t)$ = Longitud a un tiempo t ; L = Longitud teórica que alcanza el organismo en tiempo infinito; k = incremento del tiempo y k = coeficiente de crecimiento

Para Mortalidad:

$$N(t) = N_0 e^{-Zt}$$

donde $N(t)$ es número de organismos presentes en el tiempo t ; N_0 , número de organismos en el tiempo t_0 ; Z es coeficiente de mortalidad total (Quinn & Deriso, 1999).

Los parámetros de crecimiento utilizados fueron los propuestos por Castro & Arreguín (1991) y el de mortalidad total Z fue dado por Parrak (1981), citado por Gracia (1997).

La información de parámetros ambientales se obtuvo de varias fuentes: 1) De la Comisión Nacional del Agua (CNA) se recopilaron los valores de temperatura y precipitación de las estaciones de San Fernando y Soto La Marina, Tamaulipas. 2) Del Texas Climate Bulletin

se tomaron los reportes mensuales de precipitación y temperatura ambiental de Brownsville, comunidad muy cercana a la boca del Mezquital, Tamaulipas. 3) Del Instituto Nacional de la Pesca, imágenes de satélites de los meses críticos para el reclutamiento y crecimiento del camarón café en la zona lagunar de Tamaulipas (febrero a abril) (Loes, 1965; Zimmerman & Minello, 1984; Czaplá *et al.*, 1991).

RESULTADOS

En la Figura 3a se presenta el patrón espacial de la distribución de abundancia del camarón café durante agosto en las costas de Tamaulipas. Como se puede observar, los valores se muestran bajos en toda el área, entre 2 kg y 12 kg de captura por hora de arrastre (kg/hora). Los valores de captura más altos se localizan en la parte norte alrededor de la zona C alrededor del puerto de Soto la Marina, Tamaulipas. En la zona A, al norte de la localidad del Mezquital también se localiza un núcleo en donde se alcanzan los valores máximos de captura por hora (12 kg/hora). Lejano a la costa (entre 20 m y 42 m de profundidad) los valores de kg/hora más altos se observan al norte de la zona C y en una franja continua de la zona B, entre 23.75° y 25° latitud. Fuera de los sitios mencionados el rendimiento fue menor.

Los patrones espaciales de los valores de abundancia en kilogramos por kilómetro cuadrado (kg/km^2) de agosto se muestran en la Figura 3b. Los valores se encuentran en un rango entre cero y 220 kg/km^2 , aunque en la mayoría del área estudiada los valores no rebasan los 100 kg/km^2 , aumentando en un gradiente de la costa hacia mar profundo, no obstante, esta abundancia es baja comparada con años anteriores (INP, 2001).

La Tabla 1 presenta la estimación de la biomasa para las áreas de 8 m a 20 m (cuadrantes de A, B, C, D de 1 a 4); en donde se observa que en abril y mayo, la biomasa por área es de alrededor de 40 t en promedio, con excepción del área A3 en abril donde se estimó una biomasa de 119 t. Sin embargo, durante junio se observa que la estimación de la biomasa en cada área es cercana a 145 t en la región norte. Comparadas estas últimas esti-

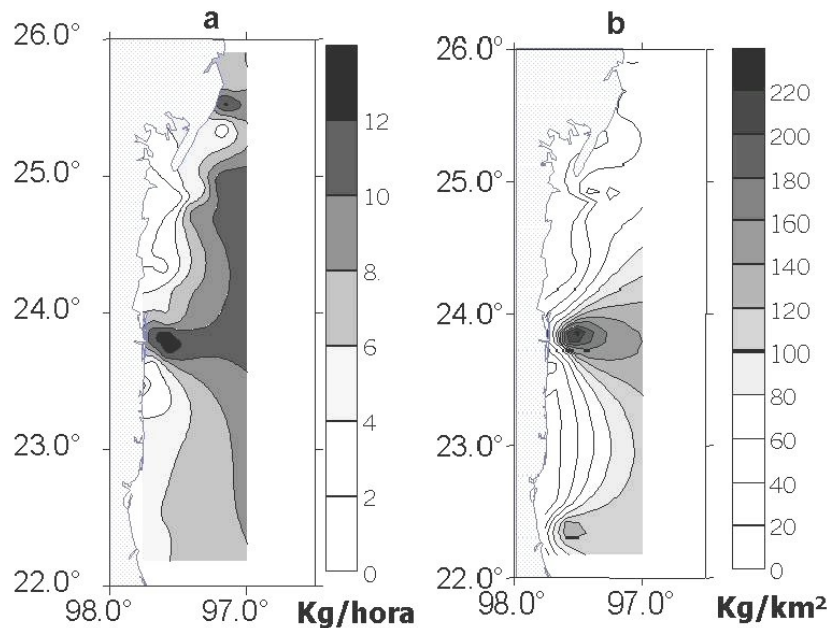


Figura 3. a) Distribución de rendimientos (kg/hora); b) Distribución de biomasa (kg/km²) en la costa de Tamaulipas.

Figure 3. a) Yield distribution (kg/hour); b) Biomass distribution (kg/km²) in Tamaulipas coast.

maciones con las de los cuatro meses anteriores, dentro de las mismas áreas, se observa un aumento significativo durante junio en la zona costera ($P < 0.05$). Esto indica que durante junio se produjo un incremento de la biomasa en la zona costera inducido tal vez por los procesos de reclutamiento del camarón café hacia el mar. Posteriormente, en agosto la biomasa estimada en las áreas disminuye drásticamente observándose un promedio de alrededor de 15 t. Esta disminución es debida principalmente al efecto de la pesca marina.

En cuanto a las estimaciones de las biomasa en las áreas de estudio definidas entre 20 m y 42 m, presentan diferencias mensuales, en las cuales se aprecia el mismo comportamiento al de la zona costera; es decir, durante junio se presentan los valores más altos de los meses (Tabla 1). En mayo, el valor más alto de la biomasa en esta zona era prácticamente el doble comparándola con la zona costera (sólo en la zona B5, muy cercana a la boca del Catan). Sin embargo, durante junio los valores se muestran semejantes y, finalmente, durante agosto el valor estimado de biomasa es, aunque bajo, cuatro veces mayor que el estimado en la zona costera.

En la Figura 4 se presentan las estructuras de tallas (longitud total) de la zona costera (8 m a 20 m) y lejana (20 m a 42 m) durante abril a junio y agosto. De ellas se observa que es durante junio donde aparece un aumento de organismos de tallas pequeñas, tanto en la zona costera como en la lejana. Este reclutamiento a la costa es producto de las existencias de camarón observadas dentro de la laguna un mes atrás. Wakida-Kusunoki *et al.* (2003) mencionan que los picos de migración de la laguna al mar se dan principalmente durante mayo y junio.

La comparación de la abundancia en junio, un mes anterior a la apertura de la temporada, nos muestra que la abundancia promedio de 2002 era menor casi en un 50%. Esto principalmente se observa en el estrato de 20 m a 42 m (Tabla 2).

La estructura de tallas en la laguna Madre durante mayo de 2002 se muestra en la Fig. 5. Esta es comparada con las estructuras de tallas de los años anteriores (1996-1999). Se observa que esta distribución de frecuencias de tallas presenta un corrimiento a tallas menores, de tal forma que la moda se presen-

ta en alrededor de 65 cm, significativamente menor a los de los años anteriores ($P < 0.05$).

Tabla 1. Biomasa estimada por área de abril a junio y agosto de 2002. Las áreas encerradas en cuadro corresponden a zonas de 20 m a 42 m de profundidad.

Table 1. Estimated biomass by area of April to June and August of 2002. Enclosed areas corresponding to 20 m to 42 m deep.

Áreas	Abr	May	Jun	Ago
A1	ND	49	ND	25
A2	45	29	113	11
A3	119	71	153	23
A4	ND	17	150	29
A5	35	ND	258	58
A6	53	ND	173	ND
B1	ND	ND	163	7
B2	ND	ND	ND	3
B3	ND	ND	ND	ND
B4	ND	7	ND	ND
B5	37	152	230	48
B6	ND	60	191	85
C1	ND	64	ND	6
C2	ND	ND	ND	7
C3	ND	ND	ND	41
C4	ND	ND	ND	ND
C5	ND	37	91	35
C6	ND	31	ND	10
D1	ND	ND	ND	ND
D2	ND	ND	ND	6
D3	ND	ND	ND	3
D4	ND	ND	ND	ND
D5	ND	ND	ND	26
D6	ND	29	ND	110

ND = No Disponible

En la Tabla 3 se presenta la captura en toneladas y en número de individuos de la laguna Madre durante los meses de mayo de

1996 a 2002. El cálculo de la captura en número de individuos de 1996 a 1999 y 2002 fue realizado a través del uso de la estructura por tallas y la captura reportada.

Tabla 2. Abundancia obtenida en junio de 2001 y 2002 en cruceros realizados en la costa de Tamaulipas.

Table 2. Abundance obtained in June 2001 and 2002 in surveys made in Tamaulipas coast.

Año	No. Org. / h arr.		kg / h arrastre	
	2001	2002	2001	2002
0-20 m	3320	3019	33.79	29.9
20-42 m	15347	4417	207.49	87.39
> 42 m	656	374	9.44	11.25
Promedio	6441	2603	83.58	42.85

Para el año 2000 y 2001, debido a que no se contaba con la información de la estructura por tallas se utilizó un corrimiento de la estructura observada durante abril de esos años. Este corrimiento fue estimado utilizando la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy y mortalidad natural, correspondiente a esa especie. Se observa que el valor más alto de la variación relativa real anual se presentó en el año 2002, con 0.38 unidades más.

Tabla 3. Captura en peso y número de organismos en la Laguna Madre durante mayo.

Table 3. Capture in weight and organism number in Laguna Madre during May.

Año	Capt. (t)	Var. rel. Capt.	N org. Capt. ($\times 10^6$)	Var. rel. org.	Var. rel. real
1996	820		188		
1997	1510	1.84	371	198	1.07
1998	1629	1.08	345	0.93	0.86
1999	1032	0.63	233	0.68	1.08
2000	1573	1.52	356	1.52	1.00
2001	1115	0.71	252	0.71	1.00
2002	1265	1.13	395	1.57	1.38

El análisis de las variables ambientales muestran que 2002, fue un año donde las condiciones ambientales no fueron favorables para el desarrollo de estadios tempranos del

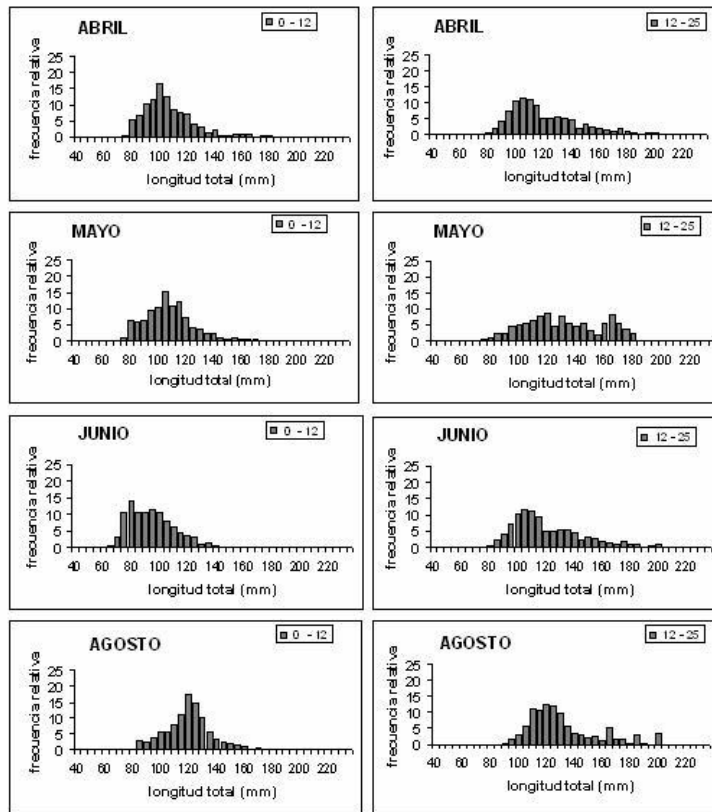


Figura 4. Distribución de tallas de camarón café de los diferentes cruceros realizados de abril - junio y agosto. La zona costera (5 m a 20 m) y la mar abierto (20 m a 42 m).

Figure 4. Size distribution of brown shrimp in different surveys realized in April - June and August. Coastal zone (5 m - 20 m) and offshore (20 m - 42 m).

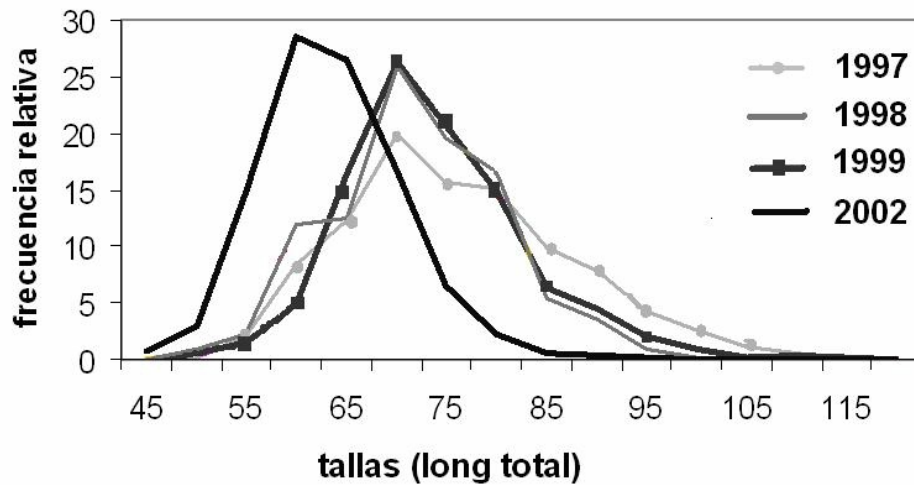


Figura 5. Comparación de las distribuciones de tallas de camarón obtenidas durante mayo de 1996 - 1999 y 2002 en las capturas realizadas en Laguna Madre.

Figure 5. Comparison of the shrimp size distributions obtained during May 1996 - 1999 and 2002 in the Laguna Madre harvest.

camarón café en Laguna Madre. Información obtenida de la Comisión Nacional de Agua en sus estaciones de San Fernando y Soto la Marina indican que en el periodo de noviembre de 2001 a abril de 2002, se presentaron en la zona de Tamaulipas los valores de precipitación más bajos de los últimos 10 años (Fig. 6a) y que durante febrero de 2002, mes que da inicio a la entrada de postlarvas que da origen al principal reclutamiento del año, la temperatura ambiental promedio fue también la más baja reportada en los últimos 10 años (Fig. 6b), reportándose el mayor número de frentes fríos (Nortes) de los últimos años. En Brownsville, Texas, zona muy cercana a la laguna Madre, se reportó para febrero de 2002, 3 °C menos del promedio de los últimos 50 años (Nielsen-Gammon, 2002). Además las imágenes de satélite de temperatura superficial de la zona costera de Tamaulipas para febrero de 2002 indican menores temperaturas en comparación con el mismo mes pero de 2000 y 2001 (Fig. 7).

DISCUSIÓN

Al inicio de la temporada de pesca de camarón de altamar, frente a las costas de Tamaulipas (julio - agosto), siempre se han observado los más altos rendimientos. Esto es debido a que en esas época existe un alto reclutamiento al mar, desde la zona costera como resultado de la protección de los reclutas en las lagunas costeras (INP, 2000). Asimismo se ha mencionado que esa gran abundancia coincide con el reclutamiento a la zona marina de julio a septiembre (Solana-Sansores & Arreguín-Sánchez, 1993; Arreguín-Sánchez, 1989).

Durante 2002 los rendimientos en altamar fueron menores a los esperados, por lo que incluso muchos de los barcos pararon sus actividades. Así mismo, los resultados de los cruceros de investigación pesquera mostraron que durante agosto los valores de biomasa fueron incluso inferiores a los del mes de junio de este año.

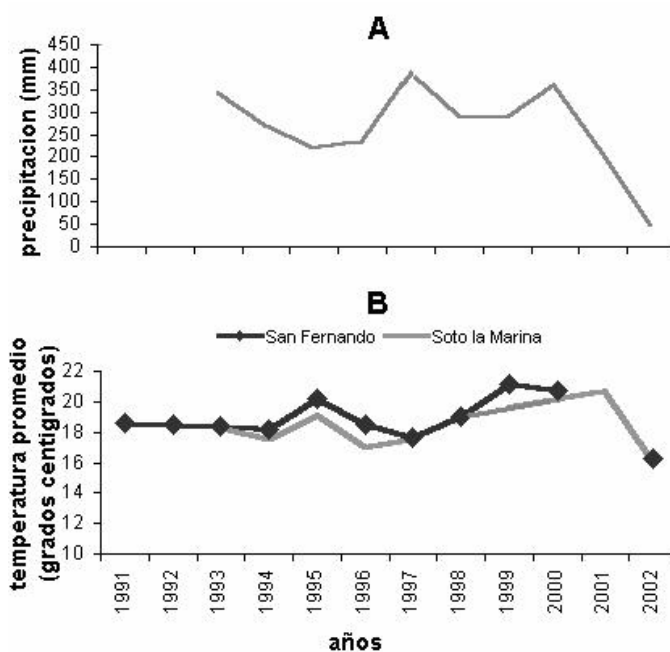


Figura 6. Comportamiento de variables ambientales en la costa de Tamaulipas. a) Precipitación total de noviembre - abril de 1993 - 2002 en la estación de San Fernando, Tamaulipas, b) Temperatura promedio de 1991 - 2002 en las estaciones de San Fernando y Soto La Marina, Tamaulipas. Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Figure 6. Behavior of environmental variables in Tamaulipas coast. a) Total rainfall of November - April, 1993 - 2002 in San Fernando, Tamaulipas station, b) Average temperature of 1991 - 2002, in the San Fernando and Soto La Marina Tamaulipas stations. Source: Comisión Nacional del Agua.

Estos rendimientos y la biomasa existente, se debe a una menor presencia de reclutas en la zona durante el período de tiempo citado. Además de los bajos rendimientos, se observó que las tallas de los organismos eran menores en comparación con temporadas pasadas. Esto se observa tanto en la estructura de tallas de mayo en la laguna, como a la estructura de tallas de junio en la zona de costa. El reclutamiento de poslarvas de esta especie inicia regularmente durante enero y es máximo durante marzo a abril (Gracia, 1997). Su éxito depende de variables ambientales como la temperatura (Haas *et al.*, 2001; Turner & Brody, 1983; Renfro & Brusher, 1982). Durante 2002 se registró una disminución de la temperatura en marzo, debido a la presencia de un fuerte frente frío (Nielse-Gammon & Odins, 2002). Esto trajo como consecuencia un retraso en el reclutamiento y un posible aumento de la mortalidad natural como lo reportan algunos trabajos (Gunter & Hildebrand, 1951; Lassuy, 1983; Minello *et al.*, 1989). Esta condición anómala fue también reportada por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS-NOA) de los Estados Unidos para las

costas de Texas (NMFS, 2002). Además de lo anterior, la precipitación pluvial fue la menor de los últimos diez años en las costas de Tamaulipas. Esta última condición, posiblemente provocó un decremento del ingreso de nutrientes al sistema y en una disminución consecuente en la productividad primaria (Gracia *et al.*, 1997), lo que finalmente se traduce en una desaceleración en el crecimiento.

Gracia *et al.* (1997) sugiere una relación de tipo normal entre las descargas fluviales y la abundancia de camarón, donde a niveles intermedios de descargas se tendrán las máximas abundancias de juveniles.

En resumen, la baja temperatura de febrero, la incidencia de un fuerte frente frío en marzo y la disminución en la precipitación provocaron un retraso en el reclutamiento y una desaceleración del crecimiento, además de un posible aumento en la mortalidad natural sobre los juveniles. Estos cambios no son atribuibles a la pesca de aguas interiores ya que los patrones de captura en la laguna durante mayo se mantuvieron semejantes a los años

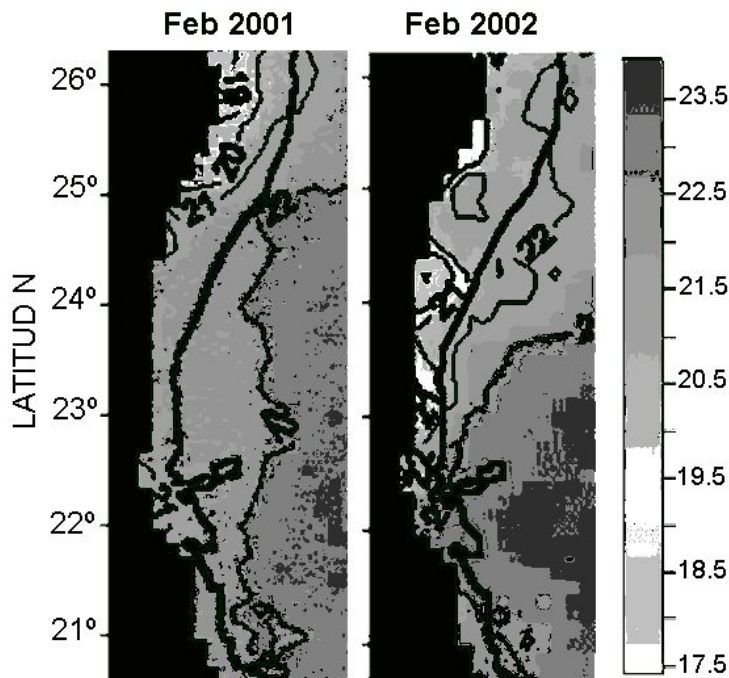


Figura 7. Distribución de la temperatura superficial tomada por satélite en la zona de Tamaulipas en febrero de 2001 y 2002.

Figure 7. Sea surface temperature distribution by satellite in the Tamaulipas area in February 2001 and 2002.

anteriores. Asimismo, es importante resaltar que la medida administrativa recomendada de no pescar dentro de la franja entre la costa y la isobata de 18 m durante los primeros meses (julio y agosto) de la temporada en altamar no fue respetada. Las consecuencias de lo anterior y el efecto ambiental del acortamiento de la temporada de reclutamiento de postlarvas, trajo como consecuencia la pérdida de biomasa capturable para la temporada 2002 - 2003.

AGRADECIMIENTOS

A los dueños de los barcos Chelys, Tritón VI, Tritón VIII, Thelma, Thekatal, Amelia y Navegante, Joe King, por el apoyo brindado. A M. en C. Víctor Zarate Noble por las observaciones hechas al manuscrito.

REFERENCIAS

- Arreguín-Sánchez, F. 1989. Population dynamics in tropical waters: the Mexican experience, p. 241-256. *In*: E. A. Chávez (Ed) *Workshop Mexico Australia in Marine Science*. Mérida, Yucatán, México.
- Arreguín-Sánchez, F., L. E. Schultz, Ruíz, A. Gracia, J.A. Sánchez & T. Alarcón, 1997. Las pesquerías de camarón de altamar: exploración, dinámica y evaluación, p. 145-172. *En*: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J. C. Seijo & F. Arreguín-Sánchez (Eds.) *Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX Serie Científica, 7. 496 p.
- Castro, R. G. & F. Arreguín-Sánchez. 1991. Evaluación de la pesquería de camarón café *Penaeus aztecus* del litoral mexicano del noroeste del Golfo de México. *Cienc. Mar.*, 4: 147-159.
- Czapla, T. E., M. E. Pattillo, D. M. Nelson & M. E. Monaco. 1991. Distribution and abundance of fishes and invertebrates in central Gulf of Mexico estuaries. ELMR Report #7. NOAA/NOS Strategic Environmental Assessments Division, Rockville, MD. 82 p.
- Gracia, A., 1997. Simulated and Actual Effects of the Brown Shrimp, *Penaeus aztecus*, Closure in Mexico. *Mar. Fish. Rev.*, 59:18-24.
- Gracia, A., A. Vázquez-Bader, F. Arreguín-Sánchez, L. E. Schultz-Ruiz & J. A. Sánchez, 1997. Ecología de camarones penaeidos, p. 127-144. *In*: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J. C. Seijo & F. Arreguín-Sánchez (Eds.) *Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica. 7. 496.
- Gunter, G. & H. Hildebrand. 1951. Destruction of fishes and other organisms on the south Texas coast by the cold wave of January 28-February 3, 1951. *Ecology*, 32: 731-736.
- Haas, H. L., E. C. Lamon III, K. A. Rose & R. F. Shaw. 2001. Environmental and biological factor associated with the stage - specific abundance of brown shrimp (*Penaeus aztecus*) in Louisiana: applying a new combination of statistical techniques to long term monitoring data. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 58 (11): 2258-2270.
- INP. 2000. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo. SEMARNAP. 1111 p.
- INP. 2001. Fundamentos para el Establecimiento de los períodos de vedas para la pesca del Camarón en el Golfo de México y Mar Caribe para el año 2001. Dictamen Técnico. Instituto Nacional de la Pesca.
- Lassuy, D. R. 1983. Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Gulf of Mexico): Brown Shrimp. U.S. Fish & Wildlife Service, Div. Biol. Serv., FWS/OBS-82/11.1. U.S. Army Corp of Engineers, TR EL-82-4 :1-15.
- Loesch, H. 1965. Distribution and growth of penaeid shrimp in Mobile Bay, Alabama.

- Pub. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas.*, 10: 41-58.
- Minello, T. J., R. J. Zimmerman & E. X. Martinez. 1989. Mortality of young brown shrimp *Penaeus aztecus* in estuarine nurseries. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 118: 693-708.
- Nielsen-Gammon, J. & A. Odins. 2002. March 2002. Texas Climatic Bulletin. Office of the Texas State Climatologist and Texas A&M University. 24 Sep. 2002. <http://www.met.tamu.edu/met/osc/tx/Mar1Bull02.htm>
- Nielsen-Gammon, J., A. Odins, B. Maddux & K. Curtis. 2002. February 2002. Texas Climatic Bulletin. Office of the Texas State Climatologist and Texas A&M University. 24 Sep. 2002. <http://www.met.tamu.edu/met/osc/tx/febBull02.htm>
- NMFS. 2002. 2005 Shrimp Harvest Forecast. National Marine Fisheries Services. 20 de Sept. 2002. <http://galveston.ssp.nmfs.gov/news/2005Forecast/>
- Quinn, T.J. & Deriso, R.B. 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press. 542 p.
- Renfro, W.C. & H.A. Brusher. 1982. Seasonal abundance, size distribution and spawning of three shrimps (*Penaeus aztecus*, *P. setiferus* and *P. duorarum*) in the northwestern Gulf of Mexico, 1961-62. *NOAA Tech. Memo.*, NMFSSSEFC-94: 2.
- Solana-Sansores, R., 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. *Cienc. Mar.*, 19(2):155-168.
- Sparre, P. & S. C. Venema. 1992 - Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. *Manual. FAO Fisheries Technical Paper* N° 306.1. Rev. 1. Rome, FAO. 376 p.
- Turner, R. M. & M. S. Brody. 1983. Habitat suitability index models: Northern Gulf of Mexico brown shrimp and white shrimp. *U.S. Fish & Wildlife Service FWS/OBS-82/10.54*: 24 .
- Wakida - Kusunoki, A. T., R. G. Castro-Meléndez, A. González, M. Medellín, J. Balderas, A. González & G. Martínez. 2003. Estimación de la migración del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* en las costas de Tamaulipas. Memorias del MARCUBA 2003. La Habana, Cuba.
- Zimmerman, R. J. & T. J. Minello. 1984. Densities of *Penaeus aztecus*, *P. setiferus* and other natant macrofauna in a Texas salt marsh. *Estuaries*, 7: 421-433.