

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT  
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS



BIOLOGIA Y PESQUERIA DEL CAMARON CAFÉ *Farfantepenaeus*  
*aztecus* EN EL NORESTE DE MEXICO.

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS EN EL AREA  
PESQUERA

PRESENTA

Armando Toyokazu Wakida Kusunoki

Director: Dr. Francisco Arreguin Sánchez

Codirector : Dr. Jesús Trinidad Ponce Palafox

Tepic, Nayarit Diciembre del 2011



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT  
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS

Xalisco, Nayarit, 05 de diciembre de 2011

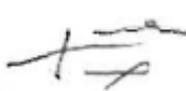
**Dr. Juan Diego García Paredes**  
Coordinador del Posgrado CBAP  
**Presente**

Los que suscribimos integrantes del consejo tutorial del C. **Armando Toyokazu Wakida Kusunoki**, hacemos constar que después de haber revisado y corregido el trabajo de tesis titulado "Biología y pesquería del camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en el noreste de México." hemos determinado que puede ser impreso para continuar con los trámites para aspirar al grado de Doctorado Clásico en Ciencias Biológicas Agropecuarias, con opción terminal en Ciencias Pesqueras.

**ATENTAMENTE CONSEJO TUTORIAL**



Dr. Fco. Atregin Sánchez



Dr. Jesús Trinidad Ponce Palafox



Dr. José Roberto Gómez Aguilar



Dr. Heriberto Santana Hernández



Dr. Sergio G. Castillo Vargas machuca

*Dedicatoria*

**A mi familia que es el motor de todas mis acciones  
Rosaura, Hideki y Hiroshi**

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Instituto Nacional de Pesca por haberme brindado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

Al Dr. Rafael Solana Sansores, por haber tenido confianza en mi capacidad profesional y haberme brindado la oportunidad de trabajar en su equipo.

Al personal técnico y científico del CRIP Tampico por su apoyo en los muestreos realizados, en especial al Biol. Leobardo García Osorio y la Biol. Norma Vázquez Benavides.

Al Ing. Alejandro González Cruz, Director del Centro Regional de Investigación Pesquera de Tampico por las facilidades brindadas, así como por su apoyo en la obtención de la información.

Al Biol. Luis Beléndez Moreno y el M. en C. Raúl Adán Romo por haberme dado las facilidades para realizar los estudios de doctorado.

A mis asesores de tesis, Dr. Francisco Arreguín Sánchez, Dr. Jesús Ponce Palafox y Sergio Castillo Vargasmachuca por el apoyo brindado

Al Dr. Diego García Paredes y C. Rosa Esthela Fermin Fermin por las facilidades brindadas.

**Contenido**

<b>1 INTRODUCCION</b> .....	5
<b>2 HIPOTESIS</b> .....	6
<b>3 OBJETIVO GENERAL</b> .....	6
3.1. Objetivos particulares .....	6
<b>4 AREA DE ESTUDIO</b> .....	7
<b>5 LITERATURA CITADA</b> .....	8
<b>6 CAPITULO I ASPECTOS BIOLOGICOS</b> .....	10
6.1. Incidencia de postlarvas de camarones pencidos y su relacion con variables ambientales en la boca del Mezquital, Laguna Madre, México. ....	10
6.1.1. Introducción .....	10
6.1.2. Materiales y métodos .....	12
6.1.3. Resultados .....	14
6.1.4. Discusión .....	20
6.1.5. Conclusiones .....	23
6.1.5. Literatura citada .....	24
6.2. Abundancia de juveniles de camarones pencidos comerciales en la zona norte de Laguna Madre, México. ....	28
6.2.1. Introducción .....	28
6.2.2. Materiales y métodos .....	29
6.2.3. Resultados y discusiones .....	30
6.2.4. Conclusiones .....	31
6.2.5. Literatura citada .....	31
6.3. Estimación de la migración del camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> a través de la boca del Mezquital, Tamaulipas, México. ....	36
6.3.1. Introducción .....	36
6.3.2. Materiales y Métodos .....	38
6.3.3. Resultados .....	41
6.3.4. Discusión .....	47
6.3.5. Conclusiones .....	49
6.3.6. Literatura citada .....	50

6.4. Distribución y abundancia de la fauna acompañante en la pesca de camarón en la costa de Tamaulipas, México (Verano del 2005).....	55
6.4.1. Introducción.....	55
6.4.2. Materiales y métodos.....	56
6.4.3. Resultados.....	58
6.4.4. Discusión.....	68
6.4.5. Conclusiones.....	71
6.4.6. Literatura citada.....	71
7. CAPITULO II ASPECTOS PESQUEROS.....	75
7.1. Evaluación de indicadores biológicos pesqueros de la pesca de camarón en Tamaulipas, México.....	75
7.1.1. Introducción.....	75
7.1.2. Materiales y métodos.....	77
7.1.3. Resultados.....	79
7.1.4. Discusiones.....	93
7.1.5. Conclusiones.....	99
7.1.6. Literatura citada.....	100
7.2. Análisis de la distribución espacial del esfuerzo pesquero de la flota tamaronera mexicana en el Golfo de México y mar Caribe por medio de sistema satelital de monitoreo de embarcaciones.....	104
7.2.1. Introducción.....	104
7.2.2. Materiales y métodos.....	107
7.2.3. Resultados.....	109
7.2.4. Discusión.....	115
7.2.5. Conclusiones.....	118
7.2.6. Literatura citada.....	118
7.3. Análisis de la distribución espacial y temporal de los rendimientos de pesca de camarón café <i>Farfantepenaeus aztecus</i> durante el periodo de veda del 2004 – 2007, en la costa de Tamaulipas.....	122
7.3.1. Introducción.....	122
7.3.2. Materiales y métodos.....	124
7.3.3. Resultados.....	125

---

7.3.4. Discusiones.....	133
7.3.6. Conclusiones.....	134
7.3.5. Literatura citada.....	135
8. CONCLUSIONES GENERALES.....	138
9. RECOMENDACIONES.....	138

## 1. INTRODUCCION

La pesquería de camarón en el noreste de México es la más importante desde el punto de vista social y económico. Esta pesquería es de carácter secuencial, desarrollándose tanto en lagunas costeras, como en altamar. La especie predominante en las capturas es el camarón café *Farfantepenaeus aztecus*. Esta especie soporta la pesquería en el noroeste del Golfo de México y constituye aproximadamente el 86% de las capturas obtenidas en altamar y en los cuerpos de agua costeros. Las capturas totales de camarón en esta zona en los últimos cinco años han estado alrededor de 11,000 t (Diario Oficial de la Federación, 2010).

Por ser de carácter secuencial, en esta pesquería se presenta una competencia entre el sector ribereño con el industrial de altamar, lo cual determina en buena medida la dinámica de la administración de la pesquería del camarón en todo el Golfo de México.

La dinámica de las pesquerías de camarón (ribereña y de altamar) está directamente relacionada a la dinámica del recurso. Por ejemplo, en la época de máximo movimiento de las lagunas costeras hacia el mar es cuando se registran las mayores capturas de camarón en la costa. Asimismo, durante agosto y septiembre, cuando se presenta las mayores biomasas de camarón en altamar, es cuando se observan los mayores volúmenes de captura. Esto se ha observado que se repite año con año y este conocimiento es utilizado ampliamente en la evaluación de las poblaciones de camarón café en el noreste de México (Wakida-Kusunoki *et al.* 2004).

A pesar de la importancia que representa este recurso, trabajos publicados sobre este recurso son escasos. La mayoría del conocimiento biológico se basa en estudios y trabajos realizados en Texas y Luisiana.

En el siguiente trabajo se pretende determinar y analizar aspectos biológicos básicos tales como: incidencia de postlarvas, distribución de juveniles, reclutamiento, migración y captura incidental, así como aspectos pesqueros como lo son: el esfuerzo, capturas y rendimientos. Todo lo anterior que sirvan como base para mejorar el manejo de la pesquería.

## 2. HIPOTESIS

La evaluación de la información biológica pesquera disponible y la que se generara, aportara elementos para mejorar el manejo de la pesquería del camarón, que actualmente se realiza.

## 3. OBJETIVO GENERAL:

- Generar y evaluar el conocimiento biológico pesquero del camarón café *Farfantepenaeus aztecus*, que sirvan como base para mejorar el manejo de la pesquería de camarón en el noreste de México.

### 3.1. Objetivos particulares

- Estudiar la incidencia de postlarvas de camarones peneidos y su relación con variables ambientales en la boca del Mezquital, Laguna Madre, México.
- Evaluar la abundancia de juveniles de camarones peneidos comerciales en la zona norte de Laguna Madre, México

- Estudiar la migración del camarón café *F. aztecus* a través de la boca del Mezquital, Tamaulipas, México.
- Evaluar la captura incidental para recomendar zonas de exclusión basados en el porcentaje de presencia de lutjanidos.

Evaluar los principales índices biológicos pesqueros de la pesquería (captura, esfuerzo y rendimientos)

#### 4. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca la zona lagunar de Laguna Madre y la plataforma continental localizada frente a Tamaulipas. Se localizan entre 22° y 26° N y entre 96.5° y 97° O (Fig. 1). La longitud de costa de Tamaulipas es de 439 km (Escofet *et al.*, 1995) y la extensión de su plataforma continental es de un área aproximada de 28,000 km<sup>2</sup>.



Figura 1. - Área de estudio

Laguna Madre es una de las lagunas costeras más grande del país, cubriendo aproximadamente 2,152 km<sup>2</sup> se localiza entre los paralelos 24° 01' y 25° 58' de latitud norte y los meridianos 97° 23' y 97° 54' de longitud oeste. La limitan al norte los depósitos del delta del río Bravo y al sur la desembocadura del río Soto La Marina.

El clima de la zona norte de Tamaulipas es un clima subtropical con lluvias esporádicas distribuidas a lo largo de todos los meses del año, su precipitación anual es de 52 mm. La humedad relativa varía de moderada a alta durante todo el año. Aunque la temperatura cambia estacionalmente los inviernos con heladas fuertes son raros. En la parte sur de Tamaulipas, el clima es tropical con una precipitación media anual que excede los 160 mm. Existe una época de lluvias que se presenta de junio a octubre (Marino-Osorno, 2008), una de presencia de vientos provenientes del norte (nortes), que es de noviembre a febrero y la última de secas (estiaje) que es de marzo a mayo.

La zona se caracteriza por tener una descarga fluvial reducida en comparación con los caudales situados al sur de Golfo de México (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985). Entre las corrientes importantes se encuentra el río Bravo en el norte, en la porción central se localizan los ríos San Fernando y Soto la Marina. El Río San Fernando, mantiene una corriente regular durante todo el año y descarga sus aguas en Laguna Madre. El río Soto La Marina nace en la Sierra Madre Oriental y su escurrimiento se estima en 2,270 millones de m<sup>3</sup> (Tamayo, 1981).

## 5. LITERATURA CITADA

Diario Oficial de la Federación. 2010. Acuerdo mediante el cual se da la actualización de la Carta Nacional Pesquera. 2 de diciembre del 2010.

- Escofet, A. M., M. Merino y G. Gold. 1995. Propuestas de manejo de los riesgos implicados en la interconexión de cuerpos de agua costeros. Bol. "Humedales de México" 2 (7): 5-9.
- Marino-Osorno, R. 2007. Tiburones de Tamaulipas y Veracruz. México: De la pesquería a la biología en cautiverio. 1986-2006. <http://www.raulmarinosorno.com/areadeestudio.html>
- Tamayo, J. L.; 1981. Geografía Moderna de México. Ed. Trillas. México. 400 pp.
- Wakida-Kusunoki, A. T., A. González Cruz, M. Medellín Ávila, I. Hernández Tabares, A. Pech Paat, J. Uribe- Martínez, G. Núñez Márquez y Martha Sandoval. Wakida-Kusunoki 2004. Fundamento técnico para el establecimiento de vedas a la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2004). Instituto Nacional de la Pesca
- <http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Dictámenes/DictamenVedaGMC2004.pdf>
- Yáñez- Arancibia, A. G. Soberón- Chávez y P. Sánchez- Gil, 1985. Ecology of control mechanisms of fish production in the coastal zone, Cap. 27. In: Yáñez- Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM, Programa Universitario de Alimentos, ICMYL, México.

## 6.- CAPITULO I ASPECTOS BIOLÓGICOS

### *6.1. Incidencia de postlarvas de camarones peneidos y su relación con variables ambientales en la boca del Mezquital, Laguna Madre, México.*

#### 6.1.1. Introducción

Los ciclos de vida de los camarones peneidos que conforman las pesquerías en el Golfo de México son muy similares. Su secuencia de desarrollo abarca desarrollos larvales, que se llevan a cabo en la zona marina y estados postlarvales y juveniles bentónicos que se llevan a cabo en la zona costera o lagunar, seguidos por estados adultos en la zona marina (Dall *et al.*, 1990).

Una parte importante del ciclo de vida de los camarones peneidos es el movimiento de las postlarvas hacia los cuerpos lagunares, su presencia en las bocas son un indicativo de los procesos de reproducción de este crustáceo, (Temple y Fischer, 1967; Garcia y Leste, 1986). Por lo cual su estudio es de suma importancia para la determinación de periodos reproductivos.

Se han realizado diversos estudios sobre incidencia y abundancia de postlarvas de camarones en la Laguna Madre. Uno de los más significativos es el trabajo de Baxter y Renfro (1967) quienes realizaron un estudio para determinar la incidencia temporal y la distribución de tallas del camarón café y del blanco en Galveston, Texas. Otros estudios se han enfocado a analizar las diferencias en la captura de juveniles de camarones entre la noche y el día. En estos se encontró que existen diferencias en los rendimientos pesqueros. Temple y Fischer (1967), mencionan que se presentó una correlación entre la presencia de postlarvas en movimiento y el desove del camarón blanco, pero para el camarón café no se observa dicha relación, por lo que sugieren que las larvas de otoño e invierno presentan una

mayor duración en la plataforma continental. Todos estos estudios fueron realizados en la parte norte de la Laguna Madre, frente a las costas de Texas.

En la zona mexicana de la Laguna Madre existe muy poca información acerca de la dinámica de las postlarvas de camarones peneidos, su incidencia temporal y su distribución espacial. Macías (1969) encontró diferencias geográficas en los periodos de máxima de abundancia de postlarvas de camarón en tres localidades diferentes de la Laguna Madre. Por su parte, Hurtado (1983) en playa Miramar de Cd. Madero, Tamaulipas, encontró que los valores más altos en presencia de postlarvas se observaron cuando las temperaturas oscilaban entre los 17 y 22°C.

En otro estudio realizado en la Laguna de Almagre, encontraron que las postlarvas de camarón café presentan abundancias máximas en abril, mayo y agosto e incidencia alta en marzo, junio, julio, septiembre (Castro *et al.*, 1990). Pasquell (1987), en el sur del estado, en el Río Pánuco encontró que la mayor densidad de postlarvas se detectó en primavera y verano en la interconexión de canal Chijol con el Río Panuco. Hernández *et al.* (2006) encontró que la abundancia de postlarvas de las tres especies de camarones fue mayor durante la temporada de invierno-primavera y se distribuyeron principalmente en la Boca El Caballo y áreas de influencia marina.

El estudio de la dinámica de las postlarvas de camarones peneidos permite analizar el comportamiento del reclutamiento del camarón a las lagunas costeras y conocer la importancia de los principales periodos de reproducción. Esto permite diseñar mecanismos e indicadores para cuantificar la entrada de nuevos individuos a la población, que finalmente permitirá evaluar los posibles escenarios de aprovechamiento pesquero del recurso camarón. Por lo anterior, en el presente documento se analizan la abundancia temporal de postlarvas de camarón y su relación con variables ambientales como el periodo lunar, ciclo nictemeral y estado de la marea, todo esto con la finalidad de conocer el proceso de reclutamiento postlarval y los factores que influyen sobre el mismo en el área de estudio.

## 6.1.2. Materiales y métodos

### 6.1.2.1. Área de estudio

La boca del Mezquital en Laguna Madre, se localiza en el poblado del mismo nombre (Fig. 1), es considerada la zona más importante de entrada y salida de los camarones que son capturados en la zona lagunar y costera del norte de Tamaulipas (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2008). Esto último debido a que es la conexión principal con el mar que tiene la Laguna Madre en su parte mexicana. Su amplitud es de aproximadamente 300 m y su profundidad es de 2 metros (Com Pers Puerto de México). La zona es semi cálido sub húmedo con lluvias escasas todo el año (A)Cx' (Gob. del estado de Tamaulipas, 2005).

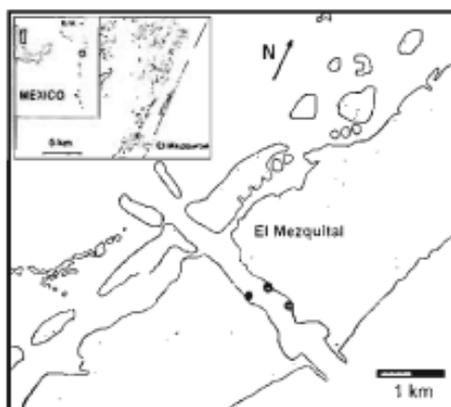


Figura 1.- Localización de los puntos de muestreo

El periodo de lluvias en esta región es de junio a octubre con precipitación esporádica en invierno debido a los frentes fríos. La temperatura del agua oscila entre los 15 y 27°C con máximas de hasta 34°C.

La salinidad reportada varía de acuerdo a la estación del año, sus valores se registran entre los 35 a 117.4 ppm. La salinidad es alterada por la entrada de agua

de mar a través de las bocas, por lluvias y escurrimientos fluviales. Durante el año predominan los vientos del sur y en invierno las corrientes de frío del noreste (DUMAC, 1993).

#### 6.1.2.2. Muestreo

Se realizaron campañas de muestreo quincenales en tres estaciones que comprende el área de entrada principal de las postlarvas de camarones peneidos. Las estaciones fueron ubicadas de acuerdo a un muestreo sistemático, (Cochran, 1980) y en lugares de fácil acceso. Los arrastres para capturar postlarvas de camarón, se realizaron de forma manual sobre un transecto paralelo a la costa de 100 m utilizando una red tipo Renfro, de luz de malla de 1 mm (Baxter y Renfro, 1967), equipada con un medidor de flujo marca Oceanics. Los arrastres siempre fueron contra la corriente, a una profundidad promedio de 1.2 m. Con intervalos de 4 horas y abarcando las 24 horas del día de muestreo. Estos arrastres coincidieron con los días con influencia de las fases de luna llena y luna nueva. Cada lance fue ubicado espacialmente por medio de un posicionador satelital. Adicionalmente se tomó la temperatura del agua con termómetro de mercurio con 0.1 grados de precisión, asimismo la salinidad con un refractómetro óptico Atago.

#### 6.1.2.3 Trabajo de laboratorio

Los organismos fueron fijados en formol al 4% neutralizado y posteriormente conservados en alcohol etílico al 70%. Para su identificación, estos fueron separados en el laboratorio e identificados a nivel especie de acuerdo a los trabajos de Cook (1966), Ringo y Zamora (1968), Williams (1959), y Zamora y Trent (1968). Para el análisis de la abundancia, la concentración de postlarvas fue estandarizada a número de postlarvas por m<sup>3</sup>.

#### 6.1.2.4. Análisis de la información

Los resultados obtenidos de abundancia de postlarvas en las diferentes campañas de muestreos, periodo del día, estado de la marea y fases lunares, se compararon de forma gráfica, con esto se conoció la temporalidad e importancia de cada mes en cuanto al aporte de postlarvas y el posible efecto en la abundancia de postlarvas de estas variables.

Para el análisis estadístico de la información, se transformaron los datos de abundancia de postlarvas utilizando la ecuación  $\ln(x+1)$ , esto debido a la presencia de muchos valores en cero y cercanos a cero y para cumplir con el supuesto de normalidad de los datos (Zar, 1996).

Para determinar si existían cambios en la abundancia dependiendo de las variables, como el ciclo nictemeral, fase lunar o fase de la marea, se dividió los valores de abundancia de postlarvas obtenidos en muestreos realizados en cada fase, por ejemplo en horas nocturnas y horas diurnas (nictemeral), flujo y reflujo (mareas) y luna llena y luna nueva (fase lunar). Con lo anterior, se realizaron pruebas de hipótesis por medio de análisis de varianzas (ANOVA) de bloques aleatorizados (Zar, 1996), esto con la finalidad de conocer la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los valores promedios de la abundancia de postlarvas de cada una de las especies tomadas bajo el efecto de cada una de las variables analizadas.

#### 6.1.3 Resultados

Se realizaron un total de 33 muestreos quincenales de junio del 2005 a noviembre de 2006, se contabilizaron un total de 90,396 postlarvas de las cuales se identificaron 6,567 organismos. Durante todo el periodo de muestreo se observó la presencia de postlarvas. Las máximas concentraciones se presentaron en septiembre, noviembre, enero y marzo (Fig. 2). La composición por especies fue

del 83.5 % para el camarón café (*F. aztecus*) seguido del camarón blanco (*L. setiferus*) con 11.2 % y (*F. duorarum*) con el 5.15 % (Fig. 3). El análisis de las especies de las postlarvas capturadas se encontró que el camarón café fue la especie que presentó un mayor porcentaje en la mayoría de los muestreos excepto en los muestreos de agosto del 2005 y 2006, donde dominó el camarón blanco y rosado respectivamente.

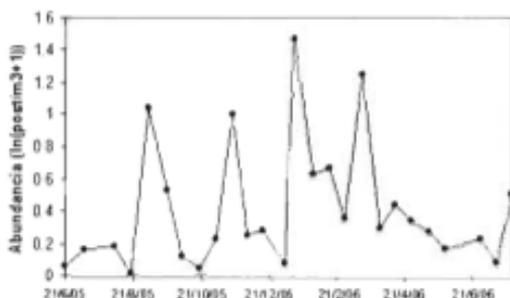


Figura 2.- Abundancia media mensual de postlarvas de camarones peneidos (ln (post/m³+1)) en el periodo de junio 2005-julio 2006.

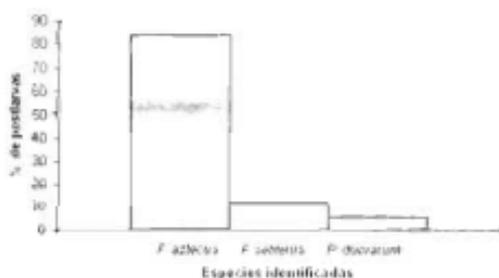


Figura 3.- Porcentaje de las especies de postlarvas.

El camarón café (*F. aztecus*) se presentó en todo el periodo de muestreo, con sus máximas abundancias en septiembre y noviembre del 2005, enero, marzo y septiembre del 2006 (Fig. 4).

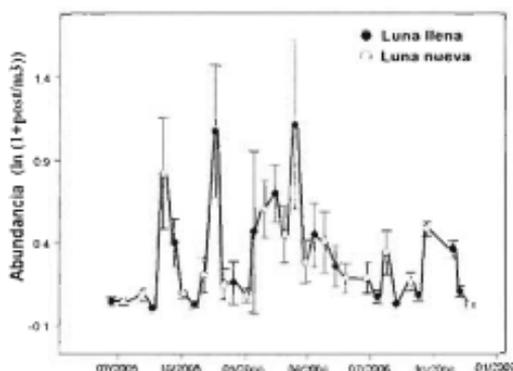


Figura 4.- Comportamiento de la abundancia de postlarvas de camarón café (*F. aztecus*).

En cuanto al camarón blanco, los valores de abundancia se observaron en septiembre, noviembre del 2005 y enero del 2006, coincidiendo con tres de los cuatro picos principales de abundancia del camarón café (Fig. 5). Para el camarón rosado (*F. duorarum*) los meses de mayor abundancia fueron julio del 2005 y 2006, septiembre 2005 y 2006 y octubre 2006 (Fig. 6).

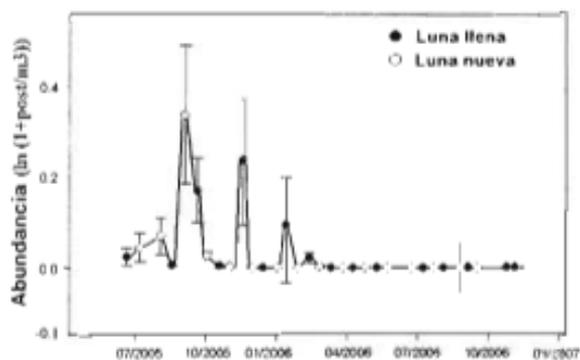


Figura 5.- Comportamiento de la abundancia de postlarvas de camarón blanco (*L. setiferus*).

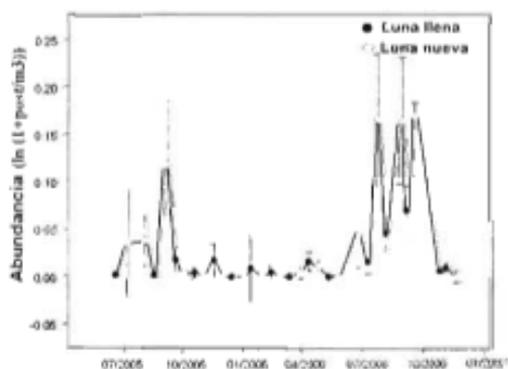


Figura 6.- Comportamiento de la abundancia de postlarvas de camarón rosado (*F. duorarum*).

Los valores de abundancia de camarón café registrados durante el periodo de noche fueron significativamente más altos que los tomados en horas diurnas

( $P < 0.05$ ). (Fig. 7 y tabla 1). Para el caso del camarón blanco no existieron diferencias significativas entre los valores obtenidos de noche y de día, aunque de manera gráfica se observa que las mayores abundancias fueron obtenidas generalmente de día (Fig. 7 y Tabla 1). El camarón rosado al igual que camarón café, presenta diferencias significativas entre los valores de día y de noche ( $P < 0.05$ ). Se observó que las abundancias más altas se encontraron en muestreos realizados de noche, (Fig. 7 y Tabla 1).

En cuanto al análisis de efecto de la fase de mareas, al analizar gráficamente las abundancias obtenidas para camarón café se observa una mayor incidencia durante el reflujo (Fig. 8) no obstante el análisis estadístico presentó como resultado que no existen diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) (Tabla 1).

Tabla 1. Tabla de análisis de varianza de la concentración de las postlarvas de las diferentes especies de camarones con las diferentes variables.

Variable	P-valor		
	Café	Blanco	Rosado
Día, noche	0.013*	0.298	0.002*
Flujo, reflujo	0.074	0.139	0.203
Luna nueva, llena	0.013*	0.534	0.087

EJ (\*) indica que fue estadísticamente significativo ( $P < 0.05$ ).

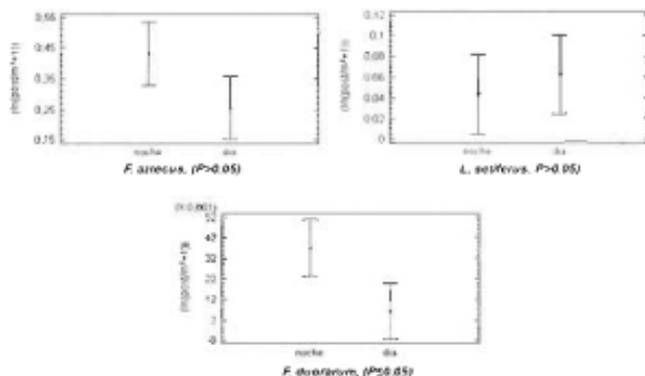


Figura 7.- Comparación de promedio de abundancia total de *F. aztecus*, *L. setiferus* y *F. duorarum* durante el periodo de día y noche.

Gráficamente se observa que los picos más altos de abundancia para las postlarvas de camarón blanco se presentan durante el reflujó (Fig. 8), no obstante el análisis no prueba diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) (Tabla 1).

Figura 8.- Promedio de abundancia total de *F. aztecus*, *L. setiferus* y *F. duorarum* durante el periodo de flujo y reflujó.

El camarón rosado (*F. duorarum*) mostró mayor incidencia en el reflujos (Fig. 8) pero su diferencia no es estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) (Tabla 1).

En cuanto a la comparación de las abundancias en las diferentes fases lunares, para el camarón café presenta significativamente ( $P < 0.05$ ) mayor abundancia en luna llena (Fig. 9, Tabla 1). En cuanto al camarón blanco no muestra diferencias significativas (Tabla 1), sin embargo se observa mayor captura durante luna llena (Fig. 9). De igual forma el camarón rosado no muestra diferencias significativas (Tabla 1), pero a diferencia del blanco y del café se capturo más en luna nueva (Fig. 9).

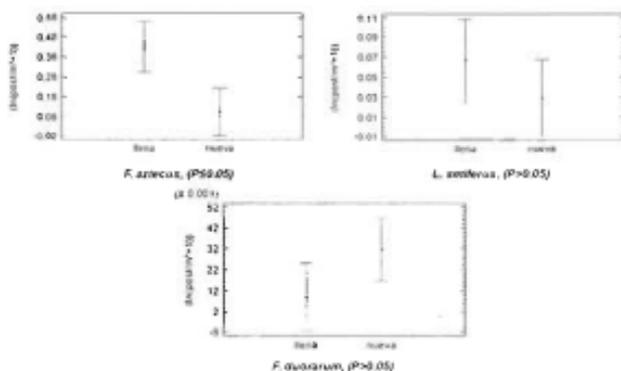


Figura 9.- Comparación de promedio de abundancia total de *F. aztecus*, *L. setiferus* y *F. duorarum* durante las fases de luna llena y nueva.

#### 6.1.4 Discusión

Los resultados encontrados en temporalidad de presencia de postlarvas para camarón café son muy parecidos a los encontrados en otras regiones. Baxter

(1963) menciona que en bahía de Galveston se observaron dos periodos principales de ingreso de postlarvas de camarón café, uno que se presenta en febrero a mayo con picos principales en marzo y abril y otro en otoño, con abundancias máximas en agosto y septiembre. De igual forma (Baxter y Renfro, 1967) reportaron mayor incidencia en primavera y otoño en los meses de marzo-abril y agosto-septiembre. Por otro lado, Renfro y Brusher (1982) encuentran que los desoves se dan en los meses de mayo y septiembre.

White y Boudreaux (1977) reportaron que la entrada de postlarvas de camarón café se presentó de enero a junio y St. Arnant *et al.* (1966) establece que el ingreso de las postlarvas ocurre de febrero a diciembre.

González (1989) en Barra de Chavarría en la Laguna de San Andrés reportó postlarvas de camarón café desde mediados de verano hasta principios del otoño y principios de primavera. Asimismo en un trabajo realizado en la laguna de Almagre en Aldama Tamaulipas, (Castro *et al.*, 1990) se determinó que los picos se presentan a principios de primavera y otoño. En playa Miramar, (Hurtado, 1983) encontró picos de abundancia en noviembre y marzo.

Macías (1969) en la zona sur de Tamaulipas, reportó máximos de abundancia para camarón café de diciembre a abril y otro más en septiembre.

En cuanto al pico observado en enero del 2006, se debió a un aumento en la temperatura. Nielsen- Gammon and Mossier (2006) mencionan que las temperaturas ambientales en enero registradas en la estación de Brownsville, Texas, estuvieron 5.5°C por arriba del promedio.

Para el camarón blanco, los picos encontrados coinciden con lo encontrado por Klima *et al.* (1982) y St. Arnant y Lindner (1966), los cuales mencionaron que el período masivo de entrada de postlarvas de camarón blanco se da de mayo a noviembre con picos en septiembre.

Los periodos donde se encontraron valores altos de abundancia de postlarvas de camarón rosado coinciden con los reportados en Florida por Copeland y Truitt (1966), donde mencionaron que los picos de abundancia ocurren a finales de primavera y finales de otoño.

La abundancia de postlarvas de camarón café y blanco del segundo semestre del 2006 presentó una clara disminución en comparación con el 2005, esta disminución posiblemente es resultado de las condiciones favorables que se presentaron en el 2005 después de la presencia en julio del huracán Emily, lo cual pudo haber tenido como consecuencia que los camarones desovaran adicionalmente debido a la gran cantidad de nutrientes que se encontraban disponibles después del paso del huracán (Arreguin-Sánchez, 1995). Se ha encontrado que cuando se incrementa la precipitación existe una gran entrada de nutrientes y materia orgánica que provoca el aumento de la productividad primaria lo cual tiene como consecuencia el aumento de la supervivencia (Gracia *et al.*, 1997).

En cuanto al efecto de ritmo nictemeral en la abundancia de postlarvas, se observó que el camarón café y rosado, presenta diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), esto coincide con Christmas *et al.* (1966) y White y Boudreaux (1977). Los cuales reportan que las postlarvas de camarón café se mueven hacia sus áreas de crianza generalmente durante la noche y con ayuda de la marea. Garcia y Le Reste (1981), mencionaron que de forma general, la captura de postlarvas de camarones peneidos es mayor durante la noche.

En caso del efecto del estado de marea sobre la abundancia de postlarvas se encontró que durante la vaciante la cantidad total de postlarvas es mayor. Este resultado podría explicarse de cómo las postlarvas de camarón son semi planctónicas durante la vaciante, no solamente se pueden capturar los organismos que entraron durante ese día, si no también algunas que entraron en tiempos posteriores. Aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Blanton *et al.* (2003) mencionaron que para el camarón blanco, las corrientes submareales (hacia dentro o fuera del sistema) empiezan a ser un factor significativo cuando estos coinciden con temperaturas favorables y flujos de mareas nocturnos.

La mayor abundancia de postlarvas de camarones durante el periodo de luna llena se ha encontrado en otros sitios (Ramos-Cruz y Ramos-Santiago, 2006).

### 6.1.5 Conclusiones

- Los periodos máximos de abundancia de postlarvas de camarones peneidos se observaron en septiembre, noviembre, enero y marzo.
- El máximo reclutamiento para el camarón café se observó en septiembre, noviembre, enero y marzo, para el camarón blanco en septiembre, noviembre y enero. Para el camarón rosado en julio y septiembre
- La composición por especie durante el periodo de estudio fue de un 83.5 % para camarón café, seguido el camarón blanco con un 11.2 % y el camarón rosado con 5.15 %.
- Al comparar el efecto de las diferentes variables físicas, solo el periodo lunar y ciclo nictemeral presentaron diferencias significativas
- La presencia de las postlarvas del camarón café es mayor en el periodo lunar de luna llena y durante las horas nocturnas ( $P < 0.05$ ).
- La abundancia de las postlarvas de camarón rosado es mayor durante la noche, y no se encontraron diferencia entre las fases lunares y estado de la marea.
- Las abundancias de las postlarvas de camarón blanco, no fueron diferentes en los periodos lunares, fase de la marea y ciclo nictemeral.

### 6.1.5. Literatura citada

- Arreguin Sánchez, F. 1995. Trends In: Monthly recruitment/spawning stock ratio (R/Sw): the brown shrimp *Penaeus aztecus* from the NW Gulf of México. In: Courtney, A. & M.G. Cosgrove (Eds.). *Proceedings of Workshop on Stock Recruitment Relationships in Australia Crustacean Fisheries*. Joondoburri Conference Centre. June 1-3, 1994, Australia, pp. 23-34.
- Baxter, K. N. 1963. Abundance of postlarval shrimp -one index of future shrimping success. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 15:79-87.
- Baxter S, K. and W. C. Renfro. 1967. Seasonal occurrence and size distribution of postlarval brown and white shrimp near Galveston, Texas, with notes on species identification. *Fishery Bulletin*. 66 (11): 149 – 158.
- Blanton, J. O., P. Verity, J. Amft, E. L. Wenner, C. A. Barans, D. M. Knott, B. W. Stender, S. B. Wilde. 2003. Key Factors Influencing Transport of White Shrimp Postlarvae in Southeastern U.S. Estuaries. Final Report. Georgia Sea Grant Program and South Carolina Sea Grant Consortium. South Carolina Department of Natural Resources Charleston, South Carolina, 42 pp. <http://www.marsci.uga.edu/gaseagrant/pdf/FS-1.pdf>
- Castro, M.R.G, M. Medellín, C. Bonilla, E. Rosas, R. Orta, E. Conde. 1990. Incidencia de postlarvas de camarón café *Penaeus aztecus* en la Laguna Almagre, Tamaulipas y relación con las poblaciones de altamar en el noreste del Golfo de México. *Ciencia Pesquera* (7): 121 - 141 p.
- Cochran, W. W. 1980. Técnicas de muestreo, CECSA, México, 513 p.

- Cook, H. L. 1966. A generic key to the protozoan, mysis, and postlarval stages of the littoral Penaeidae of the northwestern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, U.S. 65 (2):437-447.
- Copeland, B. J. and M. V. Truitt. 1966. Fauna of the Aransas Pass Inlet, Texas. II. Penaeid shrimp postlarvae. *Texas Journal Science*. 18: 65-74.
- Christmas, J.Y., G. Gunter, and P. Musgrave. 1966. Studies on annual abundance of postlarval penaeid shrimp in the estuarine waters of Mississippi as related to subsequent commercial catches. *Gulf Research Report*. 2(2):117-212.
- Dall, W., B.J. Hill, P.C. Rothlisberg & D. J. Staples. 1990. The Biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J.H. S. & Southward, A.J. (Eds.). *Advances in Marine Biology* Vol. 27. Academic Press, Cornwall, 489 pp.
- DUMAC. 1993. Diagnostico eco-gráfico para el manejo y conservación de la Laguna Madre, Tamaulipas y zonas de influencia. Ducks Unlimited de México, A. C. Reporte Técnico. Monterrey, Nuevo León, México 130 p.
- García, S. and L. LeReste 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAO Fisheries Technical Paper.*, 203 -215 p.
- González, P. A. G. 1989. Frecuencia y temporalidad de postlarvas de camarón *Penaeus* sp. en la boca de Barra de Chavarría municipio de Aldama. Tamaulipas, México. Tesis profesional. Esc. Ciencias Biológicas. Univ. del Noreste. Tampico, México.
- Gracia, A., A.R. Vázquez-Bader, F. Arreguin-Sánchez, L.E. Schultz-Ruiz & J.A. Sánchez. 1997. Ecología de camarones peneidos. In: Flores-Hernández, D., P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguin Sánchez (Eds). *Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México*. EPOMEX. Serie Científica, 7: 127-144.

- Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2006. Climas del estado de Tamaulipas  
<http://www.tamaulipas.gob.mx/mapa/mapas/climas.pdf>. Accesado el día 7 de Noviembre del 2006
- Hernández, B. G.; Ocaña L., J. A. y Sánchez, M., 2006. Distribución y abundancia de las postlarvas de *Farfantepenaeus aztecus*, *Farfantepenaeus duorarum* y *Litopenaeus setiferus* en la laguna Madre, Tamaulipas, México Res. XIV Reunión Nacional de la SOMPAC. Morelia, Mich., 30 de mayo al 2 de junio.
- Hurtado, H.Y. 1983. Contribución al conocimiento de la biología de las postlarvas de camarón *Penaeus aztecus* y *P. setiferus* en la playa Miramar, Cd. Madero. Tesis profesional. Esc. Ciencias Biológicas. Univ. del Noroeste. Tampico, México.
- Klima, E. F., K. N. Baxter and F. Patella, Jr. 1982. A review of the offshore shrimp fishery and the 1981 Texas closure. *Marine Fisheries Review* 44(2-10): 16-30.
- Macias, H.Y. 1969. Incidencia de postlarvas de *Penaeus aztecus* y *P. setiferus* en tres localidades de la costa este central de México. Tesis profesional. Fac. Ciencias Biológicas. Univ. Nuevo León, Monterrey, N.L.
- Nielsen- Gammon J. and M. Mossier. 2006. *Texas Climate Bulletin*. 19(1)  
<http://www.met.tamu.edu/osc/tx/JanBull06.htm>
- Pasquell G., R. M., 1987. Incidencia de larvas de las familias Penaeidae y Portunidae (Crustacea: Decápoda) en el estuario del río Pánuco, Tamps. y canal Chijol. Ver. Res. II Reunión Indicativa de Actividades Regionales Relacionadas con la Oceanografía (Golfo de México y Mar Caribe Mexicanos) 98-99.
- Ramos-Cruz, S. y S. Ramos-Santiago. 2006. Abundancia relativa de postlarvas de camarones peneidos en la bahía Salinas del Marqués, Golfo de

- Tehuantepec, México. Marzo a junio de 1999. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41(1): 121-128
- Renfro, W. C., and 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, 1961-1962. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC- 94, 37 p.
- Ringo, R. D., and G. Zamora. 1968. A penaeid postlarval character of taxonomic value. *Bulletin of Marine Science* 18 (2):471-476.
- St. Amant, L.S., and M. Lindner. 1966. The shrimp fishery of the Gulf of Mexico. Gulf States Fish. Comm. Inform. Ser. No. 3. 9 pp.
- Temple, R. F., and C. C. Fischer. 1967. Seasonal distribution and relative abundance of planktonic-stage shrimp *Penaeus* spp. in the northwestern Gulf of Mexico, 1961. *Fishery Bulletin*, U.S. 66 (2):323-334.
- Wakida -Kusunoki, A. T., L. García Solorio y N. G. Vázquez Benavides. 2008. Abundancia de juveniles de camarones peneidos juveniles en la zona norte de Laguna Madre. *Hidrobiológica* 18(1):85-88.
- Williams, A. B. 1959. Spotted and brown shrimp postlarvae (*Penaeus*) in North Carolina. *Bulletin of Marine Science. Gulf & Caribbean* 9: 281-290.
- White, C.J., and C.J. Boudreaux. 1977. Development of an area management concept for Gulf penaeid shrimp. LA. Wildl. Fish. Comm. Tech. Bull. 22.
- Zamora, G. and L. Trent. 1968. Use of the dorsal carinial spines to differentiate between postlarvae of brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives, and white shrimp, *P. setiferus* (Linnaeus). *Contributions in Marine Science* 13:17-19.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th Edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ. 931 pp.

## **6.2. Abundancia de juveniles de camarones peneidos comerciales en la zona norte de Laguna Madre, México.**

### **6.2.1 Introducción**

Los ciclos de vida de los camarones peneidos de importancia comercial que conforman la pesquería mexicana en el litoral del Golfo de México son similares, su secuencia de desarrollo abarca estadios larvales, que se llevan a cabo en la zona marina y estadios postlarvales y juveniles bentónicos que se presentan en la zona costera o lagunar, seguidos por estadios adultos en la zona marina (Dall *et al.*, 1990). Una fase crítica de estos ciclos de vida se refieren a su desarrollo en áreas de crianza dentro de los cuerpos lagunares (Minello y Zimmerman, 1991); primeramente, porque los individuos juveniles constituyen la población de ese año. Asimismo, estos individuos juveniles representan un valor económico tanto para los pescadores de la ribera y los de altamar, al ser la abundancia de juveniles un indicativo de cómo serán los rendimientos de pesca de estos crustáceos tanto en los cuerpos lagunares, como en altamar (Baxtery Sullivan, 1986). Por ello, el análisis de la abundancia de juveniles permite tomar decisiones para su aprovechamiento racional a través de la pesca.

La zona norte de Laguna Madre es el área más importante de entrada y salida de los camarones que son capturados en la zona lagunar y costera de Tamaulipas (INP, 2005). A pesar de lo anterior no se han reportado estudios sobre la presencia y dinámica de juveniles en esta zona. Así el presente trabajo analiza de forma temporal, cubriendo un ciclo anual, la abundancia de juveniles de camarones peneidos comerciales en la zona norte de la Laguna Madre, durante el periodo de agosto del 2005 a noviembre del 2006.

## 6.2.2. Materiales y métodos

Se seleccionaron nueve puntos de muestreo en la zona norte de la Laguna Madre, cercano a la boca del Mezquital ( $25^{\circ} 16.58' N$   $97^{\circ} 35.66' W$  y  $25^{\circ} 25.93' N - 97^{\circ} 24.56' W$ ) (Fig. 1), en áreas someras de crianza donde los individuos de camarón café, *Farfantepenaeus aztecus*; camarón blanco, *Litopenaeus setiferus* y camarón rosado, *Farfantepenaeus duorarum*, alcanzan etapas juveniles y preadultas como lo mencionan Giles y Zamora (1973); Zimmerman *et al.* (1984) y Howe *et al.* (1999). Las campañas de muestreo mensual se efectuaron de agosto del 2005 a noviembre del 2006, en nueve estaciones y de acuerdo con un muestreo aleatorio simple de los días de influencia lunar como lo recomienda Cochran (1980). En cada arrastre se recorrió una distancia de 30 m. lineales de forma manual utilizando una red tipo chinchorro con luz de malla de 1.25 cm. y con seis metros de longitud de relinga inferior. Los arrastres fueron realizados en horas nocturnas entre las 8 y 12 pm, a una profundidad promedio de un metro.

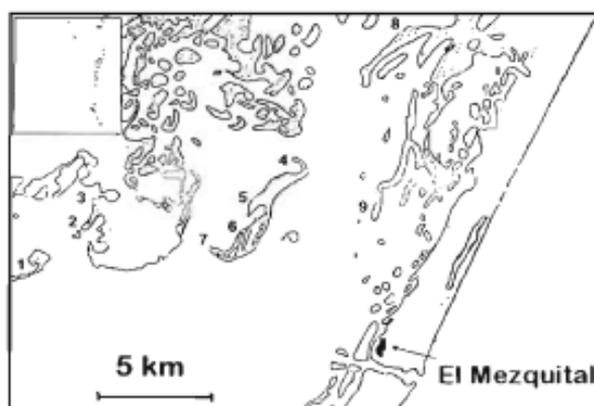


Figura 1 - Localización del área de estudio, Zona norte de Laguna Madre, Tamaulipas y sitios de muestreo

Cada lance fue ubicado espacialmente por medio de coordenadas con ayuda de un geoposicionador satelital. En cada uno de los puntos de muestreo se registró la salinidad mediante refractómetro óptico y temperatura del agua con termómetro de mercurio de inmersión total, graduado en  $0.1^{\circ}\text{C}$ . Los organismos fueron fijados en formol al 4% neutralizado y posteriormente en el laboratorio conservado en alcohol etílico al 70% y categorizados a nivel especie con base en los trabajos de Pérez-Farfante (1988). Para el análisis de la abundancia, el peso de los organismos fue estandarizado a gramos por  $\text{m}^2$  con el método de área barrida propuesto por Sparre y Venema (1995).

Las estimaciones de abundancia de los juveniles de las diferentes especies fueron graficados para hacer un contraste por mes de dicha variable.

Para evaluar las diferencias en la abundancia de juveniles de camarón de cada una de las especies en tiempo y teniendo en cuenta que el diseño experimental por estaciones fue para obtener replicas, no para ver diferencias espaciales, se realizó un contraste por mes de la captura por especie, utilizando para tal fin un análisis de varianza de una vía para cada especie (Zar, 1999).

Asimismo, se efectuaron análisis de correlación para explorar si existen asociaciones entre las abundancias de juveniles de cada una de las especies y los valores de la salinidad y temperatura (Zar, 1999) encontrados en cada punto de muestreo.

### 6.2.3. Resultados y discusiones

Los resultados muestran que existió una diferencia temporal mensual entre las abundancias de cada una de las especies de camarones ( $p < 0.05$ ) (Fig. 2 y Tabla 1). Además se distingue que la presencia de las diferentes especies esta alternada en diferentes periodos del año. El camarón café se presentó durante todo el periodo de muestreo y sus más altas abundancias se registraron durante abril-mayo, lo cual precede a la época de mayor migración de esta especie hacia el

mar, que se presenta en mayo a junio según Wakida-Kusunoki *et al.* (2005). En cuanto al camarón rosado sus valores más altos se observan en diciembre y enero (Fig. 1). Bielsa *et al.* (1983) mencionan que los juveniles emigran en los cuerpos lagunares en otoño y en invierno. Por último el camarón blanco presenta sus valores más altos en septiembre y julio (Fig. 2). Estos resultados coinciden con lo mencionado por Klima *et al.* (1982) quienes proponen que el camarón blanco utiliza los cuerpos lagunares en verano y otoño. Es importante destacar que los valores de abundancia de camarón blanco pudieran estar subestimados debido a que los juveniles de esta especie son capturados en mayor cantidad durante el día según Clark y Caillouet (1975).

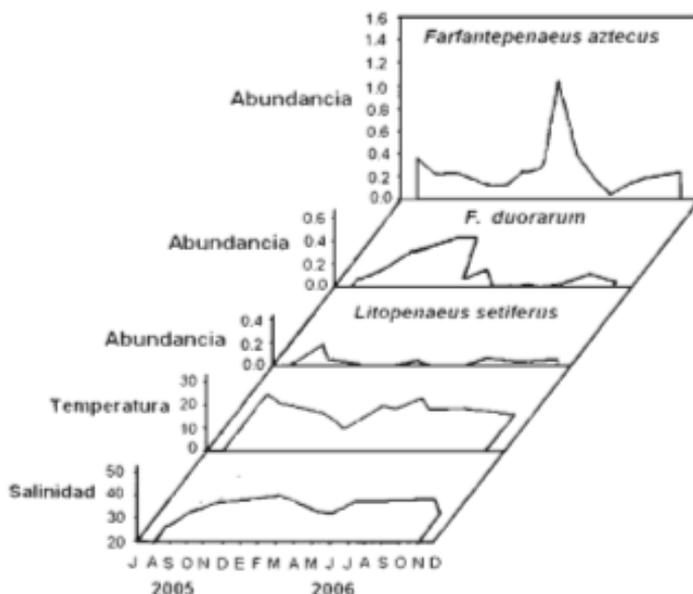


Figura 1.- Abundancia (gramos/m<sup>2</sup>) de los juveniles de *Farfantepenaeus aztecus*, *F. duorarum*, y *Litopenaeus setiferus* en Laguna Madre, su relación con los cambios

estacionales de temperatura (°C) y salinidad (‰) durante el periodo de agosto de 2005 a noviembre de 2007.

Tabla 1. Tabla de análisis de varianza de la abundancia de juveniles de las diferentes especies de camarones.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	F	Probabilidad
<b><i>Farfantepenaeus aztecus</i>:</b>				
Entre meses	13	6.556	4.158	0.000013
Dentro de meses	112	13.607		
<b><i>F. duorarum</i>:</b>				
Entre meses	13	4.613	2.511	0.005
Dentro de meses	112	15.830		
<b><i>Litopenaeus setiferus</i>:</b>				
Entre meses	13	0.457	2.990	0.001
Dentro de meses	112	1.316		

Los resultados de las correlaciones entre la abundancia de las distintas especies y la salinidad y temperatura, muestran que solamente el camarón rosado presenta una correlación lineal con la salinidad ( $r=0.673$ ,  $P<0.05$ ). Esto coincide con el trabajo de Bielsa *et al.* (1983) donde mencionan que la salinidad y la temperatura son factores importantes en la distribución de los organismos de camarón rosado. Para el caso de camarón café, donde no se identificó una correlación con estas variables, esto posiblemente se debe a que esta especie puede tolerar amplios intervalos de salinidad y temperatura (Larson *et al.*, 1989). Según lo mencionado por Copeland y Bechtel (1974) este intervalo de tolerancia a la salinidad disminuye cuando la temperatura se encuentra por debajo de los 20°C. En el periodo de estudio, este valor solo se presentó en dos meses del periodo del muestreo.

Gracia *et al.* (1997) mencionan que el grado de influencia de los factores ambientales varía de acuerdo a la latitud, de tal forma que la temperatura, junto con la salinidad representan los factores importantes que afectan la abundancia y crecimiento de los juveniles en la parte norte del Golfo de México

Los resultados de esta investigación son concordantes con lo expuesto por estos autores, sobre la relación de la abundancia de peneidos y la salinidad y la temperatura.

#### 6.2.4. Conclusiones

- Los resultados muestran que las especies de camarones peneidos presentan un uso temporal de la zona lagunar, puesto que las abundancias más altas, se presentan en diferentes periodos del año, para cada una de las especies.
- Excepto el camarón rosado, no se observa una correlación de la abundancia de los camarones peneidos en Laguna Madre con la salinidad y la temperatura.

#### 6.2.5. Literatura citada

- Baxter, K. N. & L. F. Sullivan. 1986. Forecasting offshore brown shrimp catch from early life history stages. In: Landry, A. M., Jr. & E. F. Klima (Eds.). Proceedings of the Shrimp Yield Prediction Workshop. Texas A&M Sea Grant Publication, TAMU-SG-86-110. College Station, Texas. pp. 22-36.
- Bielsa, L. M., W. H. Murdich & R. F. Labisky. 1983. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South

- Florida)—pink shrimp. U.S. Fish and Wild-life Service, FWS/OBS-82/11, and U.S. Army Corp of Engineers, TR EL-82-4:1-21, Vicksburg, Mississippi.
- Clark, S. H. & C. W. Caillouet. 1975. Diel Fluctuations in Catches of Juvenile Brown and White Shrimp in a Texas Estuarine Canal. *Contributions in Marine Science* 19: 119-124.
- Cochran, W. W. 1960. Técnicas de muestreo, CECSA. México. 513 p.
- Copeland, B.J., and T.J. Bechtel. 1974. Some environmental limits of six gulf coast estuarine organisms. *Contributions in Marine Science* 18:169-204.
- Dall, W., B.J. Hill, P.C. Rothlisberg & D. J. Staples. 1990. The Biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J.H. S. & Southward, A.J. (Eds.). *Advances in Marine Biology* Vol. 27. Academic Press, Cornwall, 489 pp.
- Giles, J. H. & G. Zamora. 1973. Cover as a factor in habitat selection by juvenile brown (*Penaeus aztecus*) and white (*P. setiferus*) shrimp. *Transactions of the American Fisheries Society* 102:144-145.
- Gracia, A., A. R. Vazquez-Bader, F. Arreguín Sánchez, L. E. Schultz-Ruiz & J.A. Sánchez. 1997. Ecología de camarones peneidos. In: Flores-Hernández, D., P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín Sánchez (Eds.), *Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México*. EPOMEX. Serie Científica 7: pp. 127-144.
- Howe, J. C., R. K. Wallace & F. S. Rikard. 1999. Habitat Utilization by postlarval and juvenile Penaeid Shrimps in Mobile Bay, Alabama. *Estuaries* 22(4): 971-979.
- Instituto Nacional de la Pesca (INP). 2005. Fundamento técnico para el establecimiento de vedas a la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2006). Informe Técnico. Instituto Nacional de la Pesca 35 pp.

<http://www.inp.sagarpa.gob.mx/ctamenes/camaron2005julioofo.pdf>

- Klima, E. F., K.N. Baxter & F.J. Patella, Jr. 1982. A review of the offshore shrimp fishery and the 1981 Texas closure. *Marine Fisheries Review* 44:16-30.
- Larson, S.C., M.J. Van Den Avyle & E.L. Bozeman, Jr. 1989. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Atlantic)--brown shrimp. U.S. Fish Wildlife Services. Biology Report. 82(11.90). U.S. Army Corps of Engineers TR EL-82-4, 14 pp.
- Minello, T. J. & R. J. Zimmerman. 1991. The role of estuarine habitats in regulating growth and survival of juvenile penaeid shrimp. In: P. DeLoach, W. J. Dougherty & M. A. Davidson, (Eds.). *Frontiers in shrimp research*. Elsevier Scientific, Amsterdam, pp. 1-16.
- Sparre P. & S. C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Documento Técnico de Pesca FAO. 306/I. 177-185 p.
- Perez Farfante, I. 1988. Illustrated key to Penaeid shrimp of commerce in Americas. NOAA Tech. Rep. NMFS., 64: 1- 32
- 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. *Oceánides* 20(1,2):17-27.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th Edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ. 931 p.
- Zimmerman, R. J., T. J. Minello & G. Zamora Jr. 1984. Selection of vegetated habitat by brown shrimp, *Penaeus aztecus*, in a Galveston Bay salt marsh. *Fishery Bulletin*, U. S. 82 (2):325-336.

### **6.3. Estimación de la migración del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* a través de la boca del Mezquital, Tamaulipas, México.**

#### **6.3.1. Introducción**

La pesca del camarón en la zona de Tamaulipas es la más importante del litoral mexicano del Golfo de México (INAPESCA, 2007). Esta se sustenta principalmente en la captura del camarón café (*F. aztecus*),

La captura anual reportada en la zona de Tamaulipas en el año 2005 fue de alrededor de las 18,000 t lo que equivale el 81% de la captura total mexicana del Golfo de México (CONAPESCA, 2005).

Actualmente se considera que la situación de la pesquería de camarón en esta zona, tanto en la zona lagunar, como en altamar, se encuentra aprovechada al máximo sostenible (Wakida-kusunoki *et al.*, 2006)

El camarón café presenta un ciclo de vida conocido para los camarones peneidos (García y LeReste, 1981; Dall *et al.*, 1990; Ehrhardt *et al.*, 2001; Arreguin-Sánchez y Castro, 2000; Haas *et al.*, 2001; Haas *et al.*, 2004) que se caracteriza por presentar dos etapas: la primera en el mar, donde se lleva a cabo la maduración y reproducción, así como el desarrollo de las etapas larvales y una segunda donde las postlarvas penetran a lagunas y esteros para su crecimiento y etapa juvenil, para iniciar su proceso de migración de la laguna hacia el mar. Estos procesos de migración del camarón tienen como consecuencia el aumento de la abundancia en la zona marina (Gracia, 1997a; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2005).

Debido a las características de su ciclo de vida, la pesca del camarón en esta zona es de carácter secuencial ya que es capturado en la zona lagunar de forma

artesanal y en altamar por una flota industrial. (Arreguin-Sánchez *et al.*, 1997; Gracia, 1997; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2005).

La boca del Mezquital se localiza en el área norte de la Laguna Madre. Esta boca es la única boca funcional, siendo en consecuencia el área más importante de entrada y salida de camarones que son capturados en la zona lagunar y costera de Tamaulipas (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2008).

La captura del camarón en los cuerpos lagunares se realiza por medio de charangas, que son artes de pesca fijos, que dependen de las mareas de reflujo para su captura y del proceso de migración del camarón hacia aguas marinas (Gracia, 1997b). Este reflujo, generalmente ocurre en horas nocturnas. Por lo anterior, las capturas efectuadas en la laguna podría considerarse como un indicador de migración del camarón café hacia zona marina.

El análisis de la migración de los camarones de la laguna a la zona marina permite conocer la intensidad del reclutamiento hacia altamar, además de ser un evento relevante para la pesquería de arrastre de la plataforma adyacente, es información fundamental para efectos de manejo del recurso pues permite estimar el periodo de veda en los cuerpos lagunares y la fecha de apertura de veda en la zona marina, donde se tiene como objetivo la optimización biológica y económica de la biomasa (INAPESCA, 2007). En los cuerpos lagunares, el periodo de veda tiene como objetivo proteger parte de este periodo de migración masiva que permite el escape de reclutas a altamar, con esto se asegura la sustentabilidad de la pesquería en altamar y del recurso. Para la parte de altamar el conocimiento del periodo y tallas de migración masiva permite estimar mediante modelos matemáticos el periodo de veda con el objetivo de que los organismos crezcan hasta una talla donde se alcance el máximo beneficio económico, lo que generalmente se presenta alrededor de 75 días después de la fecha estimada como la de mayor reclutamiento (INAPESCA, 2008).

El presente trabajo tiene como objetivos: 1) Evaluar la variación en abundancia y tallas de juveniles de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en la boca del

Mezquital, Tamaulipas durante su principal periodo de migración (mayo a julio del 2003 al 2008); y 2) Relacionar el máximo periodo de migración con los rendimientos obtenidos en la zona costera y marina.

### 6.3.2. Materiales y Métodos

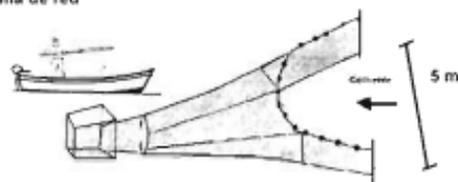
Se realizaron campañas de muestreo en la boca del Mezquital (Fig. 1) durante los periodos de mayo a julio del 2003 al 2007, épocas donde se presentan los mayores picos migración de juveniles de camarón calé hacia el mar (Benefield y Baker, 1980; Divita *et al.*, 1983; Sheridan *et al.*, 1987; Larson, 1989; Baron-Mounce *et al.*, 1991; Li y Clarke, 2005). Estos muestreos se realizaron de dos a cuatro días antes de la luna nueva y llena, periodo cuando se presentan las alturas de mareas y velocidades de corrientes más altas que estimulan la migración del camarón (Lassuy, 1983).



Figura 1.- Área de estudio. La estrella muestra la localización del punto de muestreo donde se colocó la red experimental.

Para la realización de los muestreos se utilizó una red experimental de corriente (Fig. 2), ya que por la profundidad y zona de muestreo no es posible usar el arte de pesca tradicional. La red fue fijada en un punto único durante todas las campañas de muestreo en el canal de la boca del Mezquital. La colecta de organismos se realizó durante el reflujó de marea y abarcó el crepúsculo y parte de la noche. Es durante este periodo cuando se presenta con mayor intensidad el reflujó y el camarón café probablemente presenta mayor actividad migratoria (King, 1971; Lassuy, 1983; NMFS, 2008; INAPESCA, 2007).

esquema de red



Plano de red

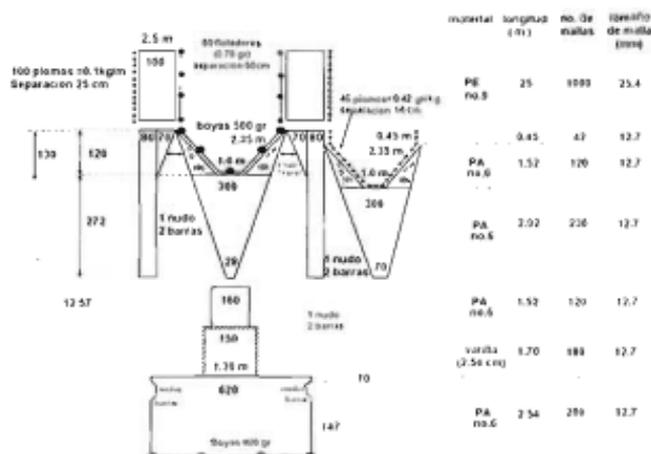


Figura 2.- Esquema y plano del arte de muestreo utilizado para estimar la migración y su plano

Se registró la hora de comienzo y término de muestreo y el número de organismos capturados por hora. Se tomó una muestra al azar cada hora de los organismos capturados para realizarle biometrías, consistentes en la medición de la longitud total en mm y su peso en gramos. Con esta información se calculó el peso total obtenido durante el periodo de muestreo, esto por medio de la siguiente fórmula:

$$Pesototal = \sum N_i \times \bar{W}$$

Donde  $N_i$  es número de camarones capturados y  $\bar{W}$  es el peso promedio de los camarones de la muestra. Este procedimiento no se efectuó durante 2004 y 2005, cuando el número de organismos no se registró por hora, si no por noche.

La captura por hora obtenida se comparó con la altura de marea, obtenida de programa MAR VO.8. (González *et al.*, 2009).

Así mismo, se analizó la información obtenida en cruceros de investigación de pesca exploratoria que se realizaron en la zona marina de Tamaulipas durante mayo, junio y julio del 2003 al 2007. El diseño de muestreo y las especificaciones de estos cruceros se pueden consultar en Wakida-Kusunoki *et al.* (2005). Se realizaron cálculos de los rendimientos por estratos de profundidad, uno costero que fue de las 9.1 a 21.9 m (5 a 12 brazas), otro de 21.9 a 45.7 m (12 a 25 brazas) y el último a profundidades mayores de 45.7 m (>25 brazas). Estos estratos fueron limitados entre los grados de 24 y 26 °N, con la finalidad de que un aumento en los rendimientos en cada uno de los estratos nos indicará con mayor probabilidad, la posible entrada masiva de organismos provenientes de la laguna o de un estrato de menor profundidad, ya que se conoce que comportamiento del camarón café es moverse progresivamente a zonas de mayor profundidad conforme aumenta su tamaño. (Lassuy, 1983; NMFS, 2008).

### 6.3.3. Resultados

El comportamiento de la captura obtenida durante los periodos de muestreo se puede observar en la figura 3, donde se aprecia que los mayores valores se presentaron a finales de mayo y principios de junio. En la tabla 1 se presentan los días donde se presentaron los mayores valores y su relación con las fases lunares. Estos máximos valores se presentaron indistintamente en periodos de

influencia de luna llena o nueva. Los valores más altos del índice de abundancia de juveniles variaron de 46 a 150 kg de camarón por noche.

Tabla 1.- Fechas donde se observó el máximo pico de migración

Año	Fecha Valor máximo Observada	Fecha de presencia de fase lunar llena ó Luna nueva	Tipo de fase lunar	Valor de emigración (kg/noche)
2003	29 - mayo	31 - mayo	nueva	150
2004	4 - junio	3 - junio	Llena	47
2005	7 - junio	6 - junio	nueva	134
2006	11 - junio	11 - junio	Llena	104
2007	31 - mayo	1 - junio	Llena	45

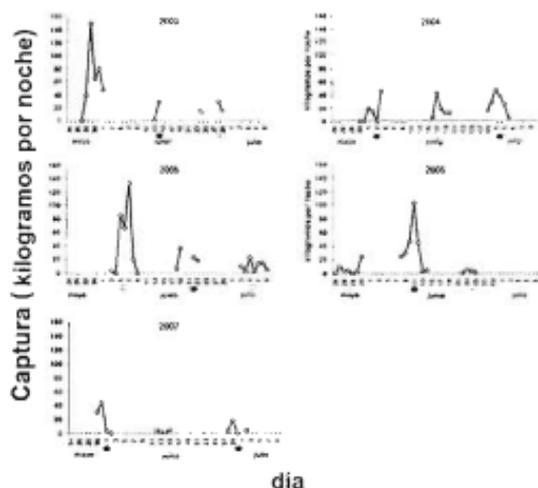


Figura 3.- Comportamiento de capturas de camarón durante los muestreos. (Fase lunar de luna llena ☐; fase lunar de luna nueva ○)

En cuanto al comportamiento de la captura de juveniles, se encontró que la biomasa más alta se presenta en horas cercanas al momento que la altura de mar alcanza su mínimo valor (Fig. 4).

Las tallas de los organismos capturados durante el día de mayor migración estuvieron entre los 55 y 125 mm de longitud total (LT) con modas de 70 y 80 mm LT (Fig. 5). En la mayoría de los años, el rango de tallas fue de 55 a 110 mm. Solo en el 2007 se presentaron algunos organismos entre 120 y 125 mm de LT.

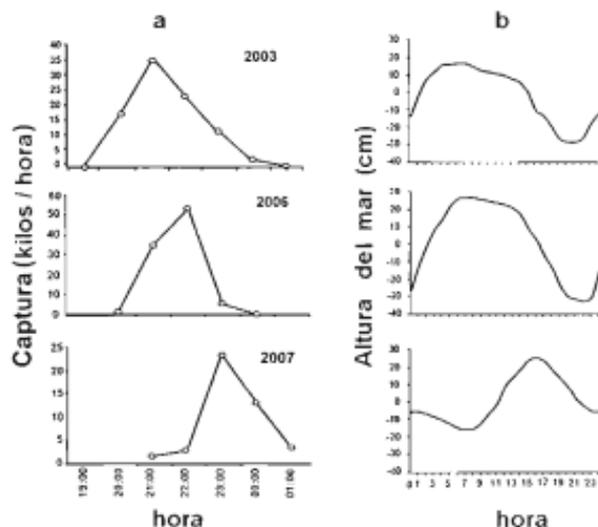


Figura 4.- a)

Figura 4.- Cantidades de camarón capturadas por hora durante los muestreos y b) comportamiento de la marea.

Los periodos con mayor migración mostraron una concordancia con los valores de abundancia obtenidos en los cruceros de investigación. Es decir después de la fecha de la presencia de alta migración, en la zona costera y en los estratos de mayor profundidad se presentó un aumento en los rendimientos de pesca. En el 2003, la fecha estimada como la de mayor índice de migración fue el 29 de mayo (Fig. 3a). Esto se refleja en la zona marina con un aumento de los rendimientos

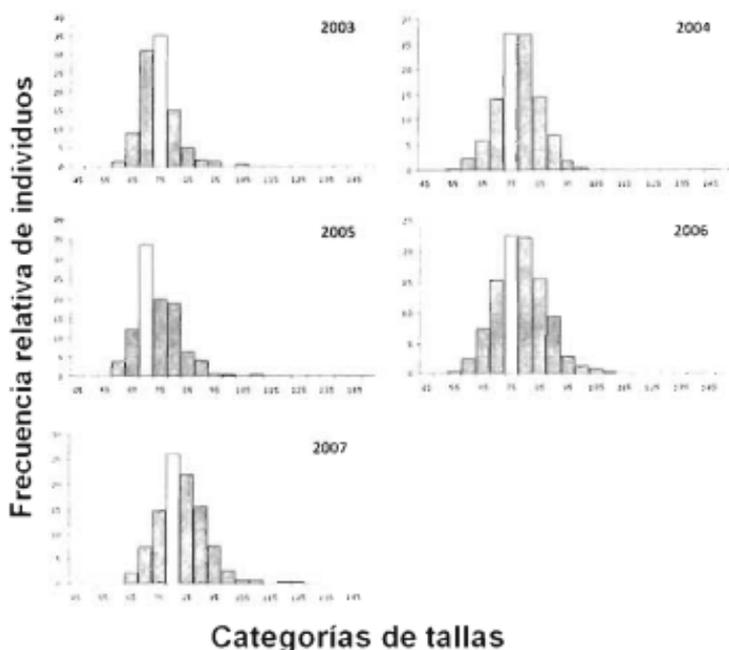


Figura 5.- Distribuciones de tallas de los organismos de camarón café capturados durante el día de máxima captura o migración.

en el estrato más costero (9.1 a 21.9 m) y en la primera quincena de junio. El rendimiento aumento de 18 a 35 kg/h (Fig. 6a). En el 2004, no se realizó el muestreo que se debió haber realizado en la segunda quincena de mayo, sino que solo se efectuaron los de junio (Tabla 1, Fig. 3b). Los valores de rendimientos no mostraron diferencias. En cuanto a los valores de migración, no se observó un pico de migración bien definido durante el periodo estudiado (Fig. 6b). En el 2005 la fecha estimada con mayor migración fue el 4 de junio (Fig. 3c). el aumento

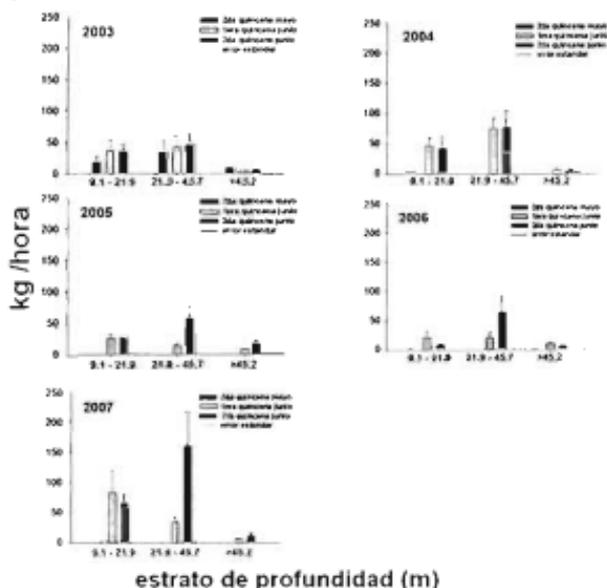


Figura 6.- Rendimientos quincenales de camarón (kilos por hora) obtenidos en la zona durante las campañas de muestreo en altamar.

de la abundancia en la zona marina se observa hasta la segunda quincena de junio en el estrato de 21.9 a 45.7 m (Fig. 6c). En el 2006, el aumento de la abundancia en el mar se observa hasta la segunda quincena de junio (Fig. 6d), lo cual concuerda con la fecha estimada para mayor migración que fue en el 11 de junio (Fig. 3d). Por último en el 2007, se presenta el mayor valor de rendimiento para los estratos marinos en todo el periodo estudiado con un valor alrededor de los 150 kg/hora (Fig. 6e). El cual se presentó durante la segunda quincena de junio y en el estrato de 21.9 a 45.7 m. La fecha estimada de mayor migración fue el 31 de mayo (Fig. 3e).

#### 6.3.4. Discusión

Los resultados muestran que los mayores valores de migración se presentan indistintamente a la fase lunar, durante el periodo de bajamar y a finales de mayo o a principios de junio. Esto concuerda con lo mencionado por otros autores en la zona de Texas para la misma especie (Trent, 1966; King, 1971; Benefield y Baker, 1980; Matthew, 1982). El efecto combinado del incremento de la altura de la marea y las velocidades de las corrientes, asociados con el efecto lunar, así como cambios en la temperatura han sido sugeridos como un estímulo para la migración de los juveniles hacia el mar (Copeland, 1965; Blackmon, 1974; Garcia y LeReste, 1981; Lassuy, 1983; Turner y Brody, 1983).

Wakida-Kusunoki *et al.* (2008) menciona que en la zona norte de la laguna Madre, el camarón café presentó abundancia de juveniles más alta en las zonas someras durante abril-mayo, lo cual precede a la época de mayor migración de esta especie hacia el mar, que se presenta en mayo a junio.

Los resultados ponen de manifiesto la gran variabilidad en el proceso de reclutamiento al mar del camarón café, tanto en el periodo como en su magnitud. Esto es resultado de la combinación de varios factores que intervienen en este proceso como lo son: las mareas, los ciclos lunares, estado de maduración y parámetros ambientales tales como la temperatura y salinidad (St Amant *et al.*, 1965; Gaidry y White, 1973; Blackmon, 1974).

En cuanto a la hora que ocurre los mayores valores de migración, en el presente trabajo se encontró que es alrededor de las 21 horas, cuando la marea alcanza su mínima altura, estos resultados no concuerdan con otros trabajos realizados en Texas, que mencionan que existe poca diferencia entre los valores de migración obtenidos de día y noche (Clarky Caillouet, 1975) y los que reportan altos porcentajes de migración del camarón café durante las horas crepusculares (Anónimo, 1996). Estas diferencias sin embargo parecen estar relacionadas con la

hora en que se presenta el periodo de reflujó de la marea durante los periodos lunares en mayo y junio. En caso de la zona de estudio, el reflujó de la marea se presenta con mayor intensidad en horas nocturnas (Fig. 4). Esta diferencia posiblemente tenga un efecto en los mecanismos de la migración en las diferentes zonas.

El intervalo de tallas encontradas durante este estudio, son similares a las encontradas en otros trabajos. Clark y Caillouet (1975) encontraron para un canal estuarino de Texas, un intervalo de organismos entre 46 y 114 mm.

Zein-Eldin y Renaud (1986) reportaron que la talla de migración puede ser de hasta 135 mm de LT. Las modas de las distribuciones de tallas de los organismos encontradas son similares a las descritas en otros trabajos, donde se menciona que las tallas de migración se encuentran entre los 80 y 100 mm de LT (Trent, 1966, Zein-Eldin & Renaud, 1986) y en su mayoría menores de 114 mm de LT (Divita *et al.*, 1983). Copeland (1965) menciona que la mayoría de los camarones café que migran hacia la zona costera está entre los 70 y 80 mm de LT.

Algunos autores mencionan que una reducción en la salinidad debido a descargas de ríos o de lluvias produce la migración de los juveniles del camarón café (St. Amant *et al.*, 1965; Jones y Sholar 1981; Rulifson, 1983; Zein-Eldin y Renaud, 1986; Gracia, 1997b; Clark *et al.*, 2004). Aunque en este trabajo no se registró simultáneamente una serie de salinidad en la laguna para los periodos analizados, Wakida-Kusunoki *et al.* (2008) presenta una serie de salinidad en el periodo del 2006, donde se muestra que en junio es cuando se presenta la menor salinidad, lo cual está relacionada con la temporada de lluvia en la zona, y con los mayores registros de migración de camarón. Por otra parte King (1971) no encontró una correlación entre capturas de juveniles de camarón que se encontraban migrando con cambios en temperatura y salinidad, lo cual pone en evidencia la complejidad del mecanismo de migración. Saoud y Allen (2003) determinaron que la salinidad, afecta la distribución del camarón café en las lagunas costeras y menciona que quizá esta variable tenga un gran efecto sobre el camarón y su pesca.

Al tratar de relacionar los índices de migración con los rendimientos obtenidos en la zona marina adyacente por medio de cruceros, se encontró que existe una coincidencia de la estimación de la fecha de máxima migración con aumentos en los rendimientos en la zona marina adyacente. Esto se puede apreciar con el aumento de los rendimientos en los diferentes estratos de profundidad en tiempos posteriores a los estimados como las fechas de máxima migración. Existen algunos factores que probablemente provoquen que esta relación en algunos casos no sea tan clara. Una posible causa, es que el movimiento de los organismos no solo es batimétrico en la zona, sino también de forma latitudinal. Sheridan *et al.* (1987), basado en un estudio de marcado y recaptura efectuado en la misma zona de estudio y realizado durante mayo a agosto, encontraron que los camarones cafés mostraban un patrón con grandes movimientos hacia el sur. Aunque por el tamaño del área y el corto periodo de muestreo, podemos suponer que este tipo de movimiento no tendría un efecto considerable.

### 6.3.5 Conclusiones

- Los picos más altos de captura de juveniles emigrando en la boca del Mezquital fueron a finales de mayo o a inicio de junio, indistintamente del periodo lunar, pero siempre asociado a cambios lunares.
- Los valores más altos de migración de juveniles de camarón café en la boca del Mezquital se presentaron generalmente de 9 a 10 pm y siempre asociados a los niveles más bajos de las mareas
- Los muestreos efectuados en la boca del Mezquital, junto con los realizados en altamar son un buen indicativo de migración

### 6.3.6. Literatura citada

- Anónimo. 1996. (DRAFT) – Taxonomy Species shrimp, brown Species Id M070006 <http://fwie.fw.vt.edu/WWW/macsis/lists/M070006.htm>
- Arreguin-Sánchez, & R. G. Castro, 2000. On the interdependence of sequential fisheries: the brown shrimp, *Farfantepenaeus aztecus*, fisheries in the northwestern Gulf of Mexico. *Crustaceana* 73 (3), 333-343.
- Arreguin-Sánchez, F., L.E. Schultz-Ruiz, A. Gracia, J. A. Sánchez & T. Alarcón. 1997. Estado actual y perspectivas de las pesquerías de camarón, p. 185-203. En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo & F. Arreguin-Sánchez (eds.). Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México, Univ. Autón. Campeche, EPOMEX Ser. Cient. 7, Campeche, México.
- Baron-Mounce, E., W. Keithly & K. Roberts. 1991. Shrimp facts. Louisiana Sea Grant College Program. <http://nsqj.gso.uri.edu/lsu/lsuc91001.pdf>
- Benefield, R. L. & W. B. Baker Jr. 1980. *Studies of shrimp populations in selected coastal bays of Texas*. Texas Park Wildlife Department, Coastal Fisheries Branch. Data series 13, 102 p.
- Blackmon, J.H., Jr. 1974. *Observation on the immigration of the brown shrimp, Penaeus aztecus, through a tidal pass in the Caminada Bay, Louisiana area*. M. S. Thesis. Louisiana State University. Baton Rouge. 58 pp.
- Clark, S. H. & C. W. Caillouet. 1975. Diel fluctuations in catches of juvenile Brown and White shrimp in a Texas estuarine canal. *Contributions in Marine Sciences* 19: 119-124
- Clark, R. D., J. D. Christensen, M E Monaco, P. A. Caldwell, G. A. Matthews & Minello, T. J 2004. A habitat-use model to determine essential fish habitat

for juvenile brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) in Galveston Bay, Texas. *Fishery Bulletin*, U.S. 102:264-277.

CONAPESCA (Comisión Nacional de la Pesca). 2005. Anuario Estadístico de Pesca 2005. SAGARPA.

[www.sagarpa.gob.mx/pesca/anuario/anuario2001](http://www.sagarpa.gob.mx/pesca/anuario/anuario2001)

Copeland, B. J. 1965. Fauna of the Aransas Pass Inlet, Texas. Emigration as shown by tide trap collections. *Publication of Institute of Marine Science*. University of Texas 10(1): 9-21.

Dall, W., B. J. Hill, P. C. Rothlisberg & D. J. Staples. 1990. The Biology of the Penaeidae. In: Blaxter, J. H. S. & Southward, A. J. (Eds.), *Advances in Marine Biology* Vol. 27. Academic Press, Cornwall, 489 pp.

Divita, R.; M. Creel & P. Sheridan. 1983. Foods of coastal fishes during Brown shrimp, *Penaeus aztecus*, migration from Texas estuaries (June-July, 1981). *Fishery Bulletin*. 81 (2): 396 - 404

Ehrardt, C. E., Legault, C. M. & Restrepo, V. R. 2001. Density dependent linkage between juveniles and recruitment for pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum*) in Southern Florida. *ICES Journal of Marine Science* 58: 1100 - 1105.

García, S. & L. Le Reste. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAO Fisheries Technical Paper* 203. 215 pp.

Gaudry, W. J. Jr. III & C. J. White. 1973. Investigations of commercially important penaeid shrimp in Louisiana estuaries. *Louisiana Wild Life and Fisheries Commission. Technical bulletin* 8. 154 p.

González, J., R. Soto & J. Ochoa. 2009. Predicción de Mareas en México.

<http://oceanografia.cicese.mx/predmar/marques.html>

- Gracia, A. 1997a. Simulated and Actual Effects of the Brown Shrimp, *Penaeus aztecus*, Closure in Mexico. *Marine Fisheries Review*. 59 (2): 18 – 24.
- Gracia, A. 1997b. Pesquería artesanal del camarón. En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y Arreguin-Sánchez (Eds.) Análisis y Diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica. 7. 173 – 184.
- Haas, H.L., Lamon III, E.C., Rose, K.A., Shaw, R.F., 2001. Environmental and biological factors 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. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58, 2258-2270.
- Haas, H. L., K. A. Rose, B. Fry, T. J. Minello & L. P. Rozas 2004. Brown shrimp on the edge: linking habitat to survival using an individual-based simulation model. *Ecological Applications* 14. 1232-1247.
- INAPESCA (Instituto Nacional de Pesca). 2007. Fundamento técnico para el establecimiento de vedas a la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2007). Informe Técnico. Instituto Nacional de Pesca. 35 pp.
- [http://www.inapesca.gob.mx/portal/sala-de-prensa/dictámenes/cat\\_view/16camaron?limit=5&order=date&dir=DESC&start=30](http://www.inapesca.gob.mx/portal/sala-de-prensa/dictámenes/cat_view/16camaron?limit=5&order=date&dir=DESC&start=30).
- INAPESCA (Instituto Nacional de Pesca). 2008. Estimación de la fecha óptima para la apertura de la temporada 2008 – 2009 de la pesquería de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas y Veracruz. Informe Técnico. Instituto Nacional de Pesca. 35 pp.
- [http://www.inapesca.gob.mx/portal/sala-de-prensa/dictámenes/cat\\_view/16-camaron](http://www.inapesca.gob.mx/portal/sala-de-prensa/dictámenes/cat_view/16-camaron)

- King, B. D., III. 1971. Study of migratory pattern of fish of shellfish through a natural pass. Technical Service Texas Park Wildlife. No. 9. 54 p.
- Lassuy, D. 1983. Species Profiles: Life Histories and Environmental Requirements (Gulf of Mexico) -- Brown Shrimp. U.S. Fish and Wildlife Service Biol. Rep. 82 (11.1) pp 15.
- Larson, S.C., M.J. Van Den Avyle, & E.L. Bozeman, J. R. 1989. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Atlantic)--brown shrimp. U.S Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(11.90). U.S. Army Corps of Engineers TREL-82-4. 14 pp.
- Li, J. & A. J. Clarke. 2005. Sea surface temperature and the brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) population on the Alabama, Mississippi, Louisiana and Texas continental shelves. Estuarine Coastal and Shelf Science 64: 261-266.
- Matthews, G. A. 1982. Relative abundance and size distributions of commercially important shrimp during the 1981 Texas Closure. Marine Fisheries Review 44 (9-10): 5-15.
- NMFS. 2008. FishWactch. U.S. Seafood Facts: Brown Shrimp.  
[http://www.st.nmfs.noaa.gov/st1/commercial/landigns/annual\\_landings.htm](http://www.st.nmfs.noaa.gov/st1/commercial/landigns/annual_landings.htm).
- Rulifson, R. A. 1983. Behavioral aspects of juvenile penaeid shrimps, *P. aztecus* and *P. duorarum*, during tidal transport. *Contributions of Marine. Science* 26:55-63.
- Saoud, I. P. & D. Allen. 2003. Salinity tolerance of brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* as it relates to postlarval and juvenile survival, distribution, and growth in estuaries. *Estuaries* 26 (4A): 970-974

- Sheridan, P. F., F. J. Patella, N. Baxter & D. A. Emiliani. 1987. Movements of brown shrimp, *Penaeus aztecus*, and pink shrimp, *P. duorarum*, relative to the U.S. - Mexico border in the western Gulf of Mexico. *Marine Fisheries Review* 49 (1):14-19
- St. Amant, L.S., J. G. Broom & T. B. Ford. 1965. Studies of the brown shrimp, *Penaeus aztecus*, in Barataria Bay, Louisiana. *Bulletin of Marine Science Gulf Caribb.* 18:1-16.
- Trent, L. 1966. Size of brown shrimp and time of emigration from the Galveston Bay System, Texas. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, Nineteenth Annual Session, November, 1966. 7-16.
- Turner, R. E. & M. S. Brody. 1983. Habitat suitability index model: northern Gulf of Mexico brown shrimp and white shrimp. U. S. Dept. of Int. Fish. Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.54. 24 PP.
- Wakida-Kusunoki, A. T., L. García-Solorio & N. G. Vázquez Benavides. 2008. Abundancia de juveniles de camarones peneidos comerciales en la zona norte de Laguna Madre, México. *Hidrobiológica* 18 (1): 85-88.
- Wakida-Kusunoki, A. T., R. Solana-Sansores, R. & A. González-Cruz. 2005. Estimación de la abundancia de camarón café (*Farfantopenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas, 2002. *Océanides* 20 (1,2):17-27
- Wakida-Kusunoki, A.T., R. Solana-Sansores, M. A. Sandoval-Quintero, G. Núñez-Márquez, J. Uribe-Martínez, A. González-Cruz, M. Medellín-Ávila. 2006. Camarón del Golfo de México y Mar Caribe pp 421-476 En: Arreguin F., Meléndez L., Méndez I, Solana R, Rangel C (eds). Sustentabilidad y Pesca Responsable en México, Evaluación y manejo. Instituto Nacional de la Pesca 560 pp

Zein-Eldin, Z. & M. L. Renaud. 1986. Inshore environmental effects on brown shrimp, *Penaeus aztecus*, and white shrimp, *P. setiferus*, Populations in coastal Water, particularly of Texas. *Marine Fisheries Review* 48 (3): 9-19

#### **6.4. Distribución y abundancia de la fauna acompañante en la pesca de camarón en la costa de Tamaulipas, México (Verano del 2005).**

##### **6.4.1. Introducción**

El término de fauna acompañante (FAC) o captura incidental se refiere a las especies de peces e invertebrados que no son objetivo de la pesca y quedan atrapados en las redes durante las maniobras de pesca y que pueden o no ser retenidos (Alverson *et al.*, 1994; Hall, 1996; Eayrs, 2007).

La pesca de arrastre de camarón es una de las actividades que provoca mayor porcentaje de capturas incidentales, debido a la poca selectividad que presenta el arte de pesca. Su captura incidental puede sobrepasar la captura del propio camarón en una proporción de 20 a 1 o más (Eayrs, 2007). En la actualidad, las pesquerías de arrastre de camarón tropical son la principal fuente de captura incidental en el mundo (Amezcuea *et al.*, 2006) ya que son responsables de aproximadamente el 27% de los descartes a nivel mundial (Eayrs, 2007). Solamente para la pesquería de camarón de arrastre en Estados Unidos en el Golfo de México y Atlántico sur se estima que en total se descargan entre 515 000 a 543 000 t (Kelleher, 2005).

En la zona de Golfo de México, los estudios realizados sobre la captura incidental en la pesca de arrastre de camarón, presentan una gran variabilidad en las proporciones FAC /camarón, estas se encuentran entre 1.5 y 19 a 1 (Slavin 1982, Grande-Vidal y Diaz-López 1981; Texas Park y Wildlife, 2002; Wakida-Kusunoki,

2005). Estas proporciones dependen principalmente de la zona y época de captura.

Los estudios sobre la fauna acompañante de la pesca de camarón en el noreste de México, específicamente en las costas de Tamaulipas, son escasos. Existen algunos trabajos que determinan la utilización y composición química de la FAC (Grande-Vidal y Díaz-López, 1981; Corripio, 1982; Castro-González *et al.*, 1998). Por lo tanto son necesarios estudios sobre este aspecto para conocer su distribución y abundancia en la zona.

La pesquería de camarón en las costas de Tamaulipas es una de las más importantes del Golfo de México, los desembarcos de las últimas temporadas, promedian alrededor de las 11,000 t. (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2006).

El periodo donde se presentan las mayores capturas de camarón en la zona de Tamaulipas es en agosto y septiembre, donde se reporta alrededor del 50% de la captura anual (González, 2007). Es por eso la importancia del estudio en esta época.

En el presente estudio se analizan la composición y la distribución de la captura incidental de la pesca de camarón durante verano en las costas de Tamaulipas.

#### 6.4.2. Materiales y métodos

Se realizó un muestreo a bordo de una embarcación camaronera comercial, en las costas del estado de Tamaulipas entre las coordenadas 22 y 26 grados latitud norte, en el mes de julio del 2005. El diseño de muestreo fue siguiendo lo propuesto por Wakida-Kusunoki *et al.* (2005), que consiste en la división del área en cuatro zonas, cada una de ellas abarcando un grado de latitud (Figura 1). Cada zona se dividió en tres estratos de profundidad, uno delimitado entre 9 y 22 m, otro entre 22 y 45 m y el último entre 45 y 72 m. Cada estrato fue dividido en cuadrantes de dos tamaños diferentes, en donde se ubicaron los sitios para realizar los lances pesqueros

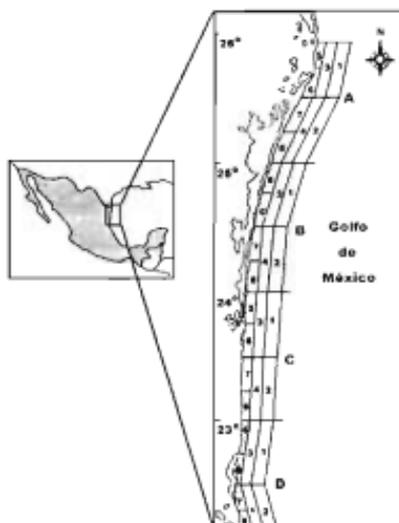


Figura 1. Zona de estudio y su estratificación para el muestreo

Los cuadrantes más cercanos a la costa, ubicados entre los 9 m y 22 m tuvieron una extensión de  $0.25^\circ$  de latitud. Los otros cuadrantes entre los 22 m y 72 m comprendieron en un rango de  $0.5^\circ$  de latitud. En cada cuadrante definido se realizó un lance de dos horas, 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 lance se registraron los valores de captura de camarón y FAC, de cada lance se tomó una submuestra de la captura incidental equivalente a 20 kg, las cuales fueron congeladas para su posterior análisis en el laboratorio. Además, se registraron las variables sobre la operación, profundidad, duración del lance y ubicación geográfica del inicio y fin del lance.

En el análisis de las submuestras se contabilizó el número de organismos por especie, los cuales fueron pesados utilizando una balanza electrónica Ohaus con una precisión de 0.01 g y medidos lo más cercano al mm para determinar la longitud total. La identificación de las especies componentes de FAC fue realizada utilizando las claves de FAO (1978); Williams (1984), Hoese y Moore (1998) y Perry y Larsen (2004). Los organismos identificados se encuentran depositados en el Centro Regional de Investigación Pesquera en Tampico. Con la información obtenida se calcularon los porcentajes en peso y en número por especie. Además se calculó la relación FAC/camarón promedio para toda la zona y para cada cuadrante. En particular se analizó la información del huachinango *Lutjanus campechanus*, para conocer su contribución a la fauna acompañante, así como las zonas de mayor incidencia.

Se elaboraron mapas de distribución del porcentaje de camarón en la captura total de cada lance para determinar las zonas de mayor abundancia. Se utilizaron pruebas *t* student para realizar las comparaciones de los rendimientos promedios por estratos de los rendimientos de camarón, FAC y la relación FAC/camarón.

#### 6.4.3. Resultados

Los resultados obtenidos en cuanto a rendimientos de camarón, fauna acompañante (FAC) y relación FAC/camarón y su análisis estadístico, se encuentran en las Tablas 1 y 2.

El análisis estadístico nos muestra que en la mayoría de las comparaciones que se hicieron entre los promedios de las variables en los diferentes estratos de profundidad no existieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), solo existieron diferencias significativas entre los rendimientos de FAC de los estratos de profundidad de 22 - 45 m y 45 - 72 m (Tabla 2).

Tabla 1.- Rendimientos de camarón, fauna acompañante y tasa de fauna acompañamiento/camarón en las costas de Tamaulipas.

	Estrato de profundidad		
	9 - 22 m	22 - 45 m	45 - 72 m
<b>camarón</b>			
Rendimiento (kg por hora)			
n	7	7	9
$\bar{X}$	13.94	22.57	27.93
$\sigma$	10.02	25.87	25.45
<b>Fauna acompañante</b>			
Rendimiento (kg por hora)			
n	7	7	9
$\bar{X}$	83.89	55.00	90.71
$\sigma$	45.81	31.32	40.87
<b>FAC/camarón</b>			
kg de FAC/kg de camarón			
n	7	7	9
$\bar{X}$	10.05	17.28	17.75
$\sigma$	8.92	29.55	36.46

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAUlipAS



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

Tabla 2.- Resultados de la prueba estadística *t Student* al comparar rendimientos de camarón, FAC y relación FAC/camarón. E1: estrato de profundidad de 9 -22 m, E2: estrato de profundidad de 22 - 45 m y E3: estrato de profundidad de 45 - 72 m.

**Rendimientos de camarón (kg/hora)**

$\bar{X}$	$\bar{Y}$	<i>t</i> cal
E1	E2	0.84
E1	E3	1.37
E2	E3	0.39

**Rendimiento de fauna acompañante**

$\bar{X}$	$\bar{Y}$	<i>t</i> cal
E1	E2	1.32
E1	E3	0.45
E2	E3	-

**FAC/Camarón**

$\bar{X}$	$\bar{Y}$	<i>t</i> cal
E1	E2	0.62
E1	E3	0.55
E2	E3	0.03

\*diferencia significativa

El análisis de la FAC nos muestra que estuvo compuesta por un total de 131 especies en la captura incidental, divididas en seis especies de equinodermos, nueve especies de moluscos, 10 familias de crustáceos con 20 especies y 41 familias de peces con 97 especies (Tabla 3).

Las especies más abundantes fueron: la mojarrita *Stenotomus caprinus*; el lenguado *Syacium gunteri*; el chile o tolete, *Synodus foetens* y el chivo, *Upeneus parvus*. Estas cuatro especies en su conjunto representaron el 51.74 % de la captura total. Estas especies fueron las más importantes en todos los estratos de

profundidad, solamente cambio el orden de importancia dependiendo del estrato de profundidad (Tabla 4).

Las tallas de los organismos de la FAC nos indican que en su mayoría se trata de especies de tallas pequeñas y de juveniles.

La relación promedio de las especies de FAC/ camarón en toda la costa tamaulipeca fue de 14.8, aunque en las áreas principales de captura fue de alrededor de 6. Estas últimas localizadas en zonas cercanas a las bocas de la Laguna Madre.

En la figura 2 se muestra la distribución espacial del porcentaje de camarón en la captura total de los lances, se aprecia que las zonas que presentan los mayores porcentajes, se localizan en las áreas cercanas a las bocas de la Laguna Madre.

Tabla 3.- Listado de especies, peso, talla y porcentaje de presencia de la fauna acompañante en la captura de camarón.

Peces	N	Peso total (kg)	Peso promedio (gr)	Longitud Total (mm)			% de presencia	
				promedio	mínimo	máximo	numero	peso
<b>ACHIRIDAE</b>								
<i>Gymnarchus texae</i>	11	0.124	9	74	55	92	0.085	0.055
<b>ANTENNARIIDAE</b>								
<i>Antennarius radiatus</i>	4	0.020	5	50	43	63	0.031	0.009
<i>Antennarius striatus</i>	37	0.451	12	60	39	73	0.285	0.201
<b>ARIIDAE</b>								
<i>Anopsis felix</i>	2	0.670	335	321	294	348	0.015	0.299
<b>BATRACHOIDIDAE</b>								
<i>Pomphlyx plectrodon</i>	26	0.382	15	113	57	175	0.200	0.170
<b>BOTHIDAE</b>								
<i>Bothus robbinsi</i>	7	0.079	11	71	60	79	0.054	0.035
<i>Engysophrys senfa</i>	1	0.003	3	40	40	40	0.008	0.001
<b>BALISTIDAE</b>								
<i>Balistes capricus</i>	20	0.346	17	74	52	101	0.154	0.154
<b>CARANGIDAE</b>								
<i>Decapterus punctatus</i>	6	0.110	18	134	130	138	0.046	0.049
<i>Setia crumenophthalmus</i>	5	0.490	98	193	192	194	0.039	0.219
<i>Trachurus lathami</i>	165	3.903	24	132	98	178	1.271	1.741
<i>Vomer setapinnis</i>	8	0.072	9	140	128	152	0.062	0.032
<b>CLUPEIDAE</b>								
<i>Anchoa hepsetus</i>	41	0.609	15	122	105	156	0.316	0.272
<i>Heringula jaguana</i>	75	2.035	27	124	111	134	0.578	0.908
<i>Opisthonema oglinum</i>	5	0.365	73	183	173	193	0.039	0.163
<i>Sardinella aurita</i>	37	1.281	32	201	186	228	0.285	0.571
<b>CONGRIDAE</b>								
<i>Rhynchoconger flava</i>	37	0.495	13	160	43	380	0.285	0.221
<i>Uroconger syringus</i>	2	0.075	38	260	258	262	0.015	0.033
<b>CYNOGLOSSIDAE</b>								
<i>Symphurus plagiata</i>	6	0.130	22	110	98	120	0.046	0.068
<i>Symphurus owfatus</i>	12	0.121	10	97	78	113	0.092	0.054
<i>Symphurus diamedianus</i>	1	0.015	15	431	431	431	0.008	0.007
<i>Symphurus pekcanis</i>	2	0.035	18	89	89	89	0.015	0.016
<b>DASYATIDAE</b>								
<i>Dasyatis americana</i>	1	0.225	225	391	391	391	0.008	0.100
<b>GADIDAE</b>								
<i>Urophycis floridana</i>	3	0.110	37	179	162	190	0.023	0.049
<b>GERREIDAE</b>								
<i>Diapterus auratus</i>	1	0.003	3	120	120	120	0.008	0.001
<i>Eucinostomus argenteus</i>	56	1.828	33	115	105	125	0.431	0.815
<i>Eucinostomus gula</i>	2	0.095	48	121	121	121	0.015	0.042
<i>Eucinostomus melanogaster</i>	92	2.991	33	107	67	132	0.709	1.334
<b>GYMNURIDAE</b>								
<i>Gymnura menezes</i>	3	1.450	580	930	230	230	0.023	0.736
<b>HAEMULIDAE</b>								
<i>Conodon nobilis</i>	16	2.598	162	169	23	218	0.123	1.159
<i>Haemulon aurolineatum</i>	10	0.046	5	64	55	70	0.077	0.020

Peces	N	Peso	Peso	Longitud Total (mm)			% de presencia	
		total (kg)	promedio (gr)	promedio	mínimo	máximo	numero	peso
<b>LUTJANIDAE</b>								
<i>Lutjanus campechanus</i>	44	2 662	61	135	54	218	0 339	1 187
<i>Lutjanus styracis</i>	2	0 280	130	169	169	169	0 015	0 116
<i>Pristigaster ocellatus</i>	215	5 545	26	117	108	134	1 656	2 473
<b>NARCINIDAE</b>								
<i>Narcine brasiliensis</i>	3	0 455	152	158	143	173	0 023	0 203
<b>MALACANTHIDAE</b>								
<i>Caulolatilus intermedius</i>	7	0 125	18	169	23	218	0 054	0 056
<b>MONACANTHIDAE</b>								
<i>Aluterus fluviatilis</i>	2	0 045	24	141	141	141	0 015	0 021
<i>Stephanolepis hispidus</i>	10	0 455	152	75	60	102	0 077	0 203
<b>MULLIDAE</b>								
<i>Mullus auratus</i>	2	0 106	53	157	125	188	0 015	0 047
<i>Upeneus parvus</i>	1013	20 339	20	117	88	149	7 802	9 071
<b>MURAENIDAE</b>								
<i>Gymnothorax nigromarginalis</i>	6	0 487	81	374	312	430	0 046	0 217
<b>NETTASTOMATIDAE</b>								
<i>Nettastomus macrurus</i>	8	0 150	18	235	92	389	0 062	0 067
<b>OGCOCEPHALIDAE</b>								
<i>Heterocephalus aculeatus</i>	82	0 165	2	44	37	56	0 632	0 074
<i>Ogcocephalus declivatoris</i>	1	0 001	1	45	45	45	0 008	0 000
<i>Ogcocephalus pantostictus</i>	4	0 105	26	120	103	145	0 031	0 047
<b>OPHIIDAE</b>								
<i>Brachy barbatula</i>	7	0 205	29	158	150	168	0 054	0 091
<i>Lepophidium brevibarbe</i>	10	0 150	15	135	120	166	0 077	0 067
<b>OPISTHOGNATHIDAE</b>								
<i>Opirogathus aulifrons</i>	2	0 022	11	100	100	100	0 015	0 010
<b>OSTRACIDAE</b>								
<i>Acanthostracion quadricornis</i>	1	0 230	230	213	213	213	0 008	0 103
<b>PARALICHTHYIDAE</b>								
<i>Ancylorhiza omisus</i>	1	0 075	75	341	341	341	0 008	0 023
<i>Cyclopterus ocellatus</i>	28	2 396	86	183	121	205	0 218	1 069
<i>Cyclopterus labialis</i>	6	0 210	35	131	131	209	0 046	0 094
<i>Eriopus crossotus</i>	22	0 522	24	119	116	123	0 169	0 333
<i>Paralichthys squamifera</i>	3	1 245	415	215	193	261	0 023	0 555
<i>Syacium gutteri</i>	2356	33 045	14	103	78	120	18 145	14 738
<b>PHYCIDAE</b>								
<i>Uphycichthys ocellata</i>	4	0 213	53	142	109	175	0 031	0 095
<b>PRACANTHIDAE</b>								
<i>Pracanthus arenatus</i>	3	0 204	68	145	69	222	0 023	0 094
<b>RAJIDAE</b>								
<i>Raja texana</i>	8	0 172	21	157	126	190	0 062	0 077
<b>SCIAENIDAE</b>								
<i>Cynoscion arenarius</i>	3	0 675	225	231	199	250	0 023	0 291
<i>Cynoscion nebulosus</i>	9	1 075	122	226	205	260	0 069	0 488
<i>Leiostomus xanthurus</i>	4	0 243	61	218	164	315	0 031	0 108
<i>Leiostomus xanthurus</i>	75	4 506	61	198	121	408	0 578	2 050

Peces	N	Peso		Longitud Total (mm)			% de presencia	
		total (kg)	promedio (gr)	promedio	mínimo	máximo	numero	peso
<b>SCIAENIDAE</b>								
<i>Menticolus americanus</i>	3	0.660	220	250	241	256	0.023	0.294
<i>Menticolus letralis</i>	2	0.280	140	223	223	223	0.015	0.125
<i>Menticolus stantis</i>	7	0.935	134	223	189	321	0.054	0.477
<i>Merapogonias undulatus</i>	353	13.178	37	176	108	299	2.719	5.877
<i>Umbra copeoides</i>	3	0.500	167	250	250	250	0.023	0.223
<b>SCOMBRIDAE</b>								
<i>Scomber japonicus</i>	2	0.072	36	154	134	174	0.015	0.032
<b>SCORPAENIDAE</b>								
<i>Scorpaena brasiliensis</i>	116	0.752	6	66	44	83	0.893	0.335
<i>Scorpaena plumieri</i>	9	0.067	7	65	46	78	0.069	0.030
<b>SERRANIDAE</b>								
<i>Centropomus philadelphica</i>	5	0.040	8	112	106	115	0.039	0.018
<i>Serraniculus purilis</i>	6	0.046	6	73	60	89	0.062	0.021
<i>Serranus atrobranchus</i>	1747	13.251	8	92	55	153	13.455	5.910
<i>Opiphetum bivittatum</i>	367	3.331	9	88	69	134	2.961	1.466
<b>SPARIDAE</b>								
<i>Stenotomus caprinus</i>	3369	39.995	12	83	58	129	25.947	17.638
<i>Lagodon rhomboides</i>	199	6.358	33	124	76	157	1.533	2.925
<i>Calamus leucosteus</i>	1	0.095	95	159	159	159	0.008	0.042
<b>SPHYRAENIDAE</b>								
<i>Sphyræna barracuda</i>	1	0.035	35	192	192	192	0.008	0.016
<b>STROMATEIDAE</b>								
<i>Pepinus burti</i>	28	1.773	63	146	103	200	0.216	0.791
<b>SYNOCHTIDAE</b>								
<i>Saunda brasiliensis</i>	112	0.928	8	109	83	180	0.863	0.414
<i>Saunda caribbea</i>	57	0.245	4	93	93	94	0.439	0.169
<i>Synodus foetens</i>	222	22.623	102	219	135	331	1.710	10.090
<i>Synodus pectoris</i>	22	1.105	50	180	180	180	0.169	0.493
<i>Trachinotus argenteus</i>	1	0.055	55	158	158	158	0.008	0.025
<i>Lagodon rhomboides</i>	11	0.353	32	124	93	167	0.085	0.167
<i>Spherodes parvulus</i>	1	0.004	4	59	59	59	0.008	0.002
<i>Spherodes parvulus</i>	185	1.268	7	66	44	127	1.425	0.565
<b>TRICHIURIDAE</b>								
<i>Trichurus lepturus</i>	8	0.285	36	363	167	560	0.062	0.127
<b>TRIGLIDAE</b>								
<i>Betula milans</i>	64	0.203	3	46	39	50	0.493	0.091
<i>Phonotus carolinus</i>	39	0.332	9	95	77	105	0.300	0.148
<i>Phonotus longispinosus</i>	145	5.330	37	138	76	265	1.117	2.377
<i>Phonotus ophrys</i>	108	0.362	3	65	61	72	0.632	0.161
<i>Phonotus roseus</i>	30	0.330	11	91	83	105	0.231	0.147
<i>Phonotus rubio</i>	45	0.450	10	90	79	103	0.354	0.201
<i>Phonotus steamer</i>	94	0.967	11	99	78	109	0.724	0.440
<i>Phonotus trilobus</i>	2	0.160	80	141	107	174	0.015	0.080
<i>Sphyræna punctichthys</i>	6	0.261	127	277	214	333	0.046	0.339

Moluscos	N	Peso total (kg)	Peso promedio (gr)	Longitud Total (mm)			% de presencia	
				promedio	mínimo	máximo	número	peso
<b>LOLIGINIDAE</b>								
<i>Loligo pealei</i>	37	1 643	44	-	-	-	0 285	0 733
<i>Loligo plei</i>	47	0 426	9	-	-	-	0 362	0 190
<i>Loliginidae brevis</i>	18	0 221	12	-	-	-	0 139	0 059
<b>OCTOPODIDAE</b>								
<i>Octopus vulgaris</i>	1	0 010	10	-	-	-	0 008	0 004
<b>PECTINIDAE</b>								
<i>Amusium papyraceum</i>	126	0 199	2	-	-	-	0 970	0 089
<i>Pecten</i> sp.	29	0 055	2	-	-	-	0 223	0 025
<b>STROMBIDAE</b>								
<i>Strombus alatus</i>	2	0 185	93	-	-	-	0 015	0 083
<b>TONNIDAE</b>								
<i>Tonna galea</i>	3	0 210	70	-	-	-	0 023	0 094
<b>VENERIDAE</b>								
<i>Vener-</i>	1	0 008	8	-	-	-	0 008	0 004
<b>Crustaceos</b>								
<b>CALAPPIDAE</b>								
<i>Callinectes flammula</i>	2	0 170	85	-	-	-	0 015	0 076
<i>Callinectes sulcata</i>	6	0 855	143	-	-	-	0 048	0 381
<b>HEPATIDAE</b>								
<i>Hepatus epiflexilis</i>	4	0 112	28	-	-	-	0 031	0 050
<b>INACHIDAE</b>								
<i>Podochela sidneyi</i>	1	0 002	2	-	-	-	0 008	0 001
<i>Pyromma calypdata</i>	1	0 010	10	-	-	-	0 008	0 004
<i>Metoporphaphes calcarata</i>	1	0 001	1	-	-	-	0 008	0 000
<b>Leucosidae</b>								
<i>Persephona trinita</i>	2	0 003	2	-	-	-	0 015	0 002
<b>PAGURIDAE</b>								
<i>Pagurus</i> sp.	3	0 004	1	-	-	-	0 023	0 002
<b>PELAEIDAE</b>								
<i>Parapeneis acilius</i>	72	0 229	3	-	-	-	0 555	0 102
<i>Pontaeolus setifera</i>	2	0 010	5	-	-	-	0 016	0 004
<b>PARTHENOPODIDAE</b>								
<i>Platypleura ghanuata</i>	2	0 004	1	-	-	-	0 023	0 002
<b>PSIDAE</b>								
<i>Libinia emarginata</i>	2	0 230	115	-	-	-	0 015	0 103
<b>PORTUNIDAE</b>								
<i>Callinectes similis</i>	4	0 082	21	-	-	-	0 031	0 037
<i>Portunus spinicarpus</i>	53	0 520	7	-	-	-	0 408	0 292
<i>Portunus spinimanus</i>	76	0 204	68	-	-	-	0 585	0 091
<b>SICYONIIDAE</b>								
<i>Sicyonia brevicauda</i>	125	0 808	5	-	-	-	0 963	0 271
<i>Sicyonia lineata</i>	91	0 188	2	-	-	-	0 716	0 087
<i>Sicyonia lipca</i>	50	0 210	4	-	-	-	0 385	0 094
<b>SQUILLIDAE</b>								
<i>Squilla empusa</i>	116	1 520	13	-	-	-	0 893	0 678

Equinodermos	N	Peso		Longitud Total (mm)		% de presencia		
		total (kg)	promedio (gr)	promedio	mínimo	máximo	numero	peso
<b>ASTROPECTINIDAE</b>								
<i>Astropecten articulatus</i>	7	0.005	0.7	-	-	-	0.054	0.002
<i>Astropecten duplicatus</i>	3	0.004	1.4	-	-	-	0.023	0.002
<b>LUIDIIDAE</b>								
<i>Luidia alternata</i>	2	0.230	115.0	-	-	-	0.015	0.103
<i>Luidia cathrata</i>	13	0.837	64.4	-	-	-	0.100	0.373
<b>OPHIODERMATIDAE</b>								
<i>Ophiura appressum</i>		0.220	-	-	-	-		0.098
<b>OPHIURIIDAE</b>								
<i>Ophiotropa elegant</i>	51	0.067	1.3	-	-	-	0.393	0.030

Tabla 4.-Porcentaje de la biomasa total y por estrato de las principales especies de la fauna acompañante en la captura de camarón.

Especies	total	Estratos de Profundidad		
		9 - 22 m	22 - 45 m	45 - 72 m
<i>Stenotomus caprinus</i>	17.84	16.29	21.45	15.16
<i>Syacium gunteri</i>	14.74	17.87	15.47	9.91
<i>Synodus foetens</i>	10.09	5.28	12.56	12.17
<i>Upeneus parvus</i>	9.07	9.28	8.27	11.92
<i>Serranus atrobranchus</i>	5.91	3.02	4.75	7.39
<i>Micropogonias undulatus</i>	5.88	8.05	4.95	5.15
<i>Lagodon rhomboides</i>	2.93	4.11	1.35	2.79
<i>Pristipomoides aquilonaris</i>	2.47	0.54	1.48	6.49
<i>Prionotus longispinosus</i>	2.38	1.42	3.79	1.38
<i>Leiostomus xanthurus</i>	2.05	2.90	1.20	2.79
<i>Trachurus lathami</i>	1.74	0.54	3.56	0.19
<i>Diplectrum bivittatum</i>	1.49	1.32	1.97	0.84

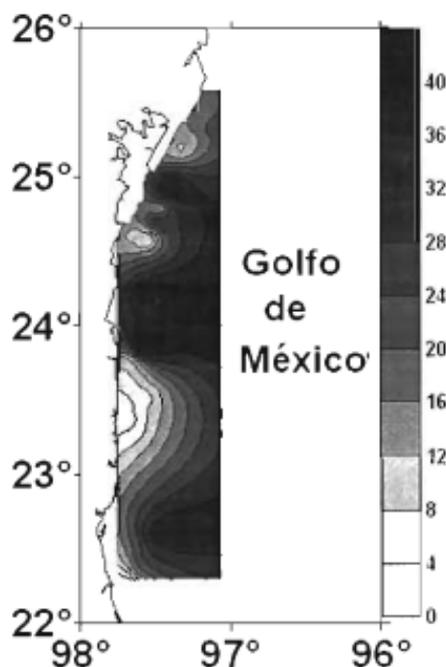


Figura 2.- Distribución espacial del porcentaje de camarón en la captura total de cada lance

En cuanto a la presencia del huachinango *Lutjanus campechanus*, esta especie estuvo presente en el 52.38 % de los lances analizados y sus porcentaje en peso de la fauna incidental en los lances presentes fueron bajos, en promedio 1.187 %. Los mayores valores se encontraron en la costa sur de Tamaulipas, la cual no es la zona principal de captura (Figura 3). Las tallas de los huachinangos estuvieron entre 55 y 218 mm.

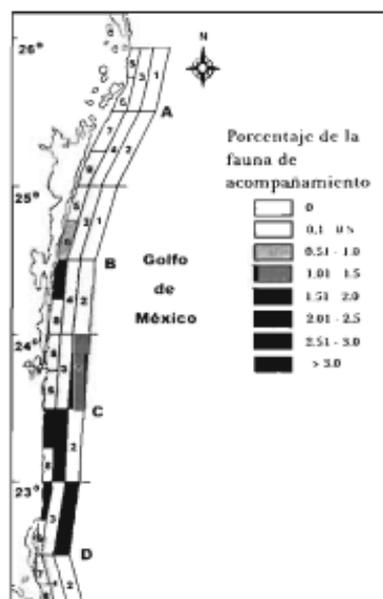


Figura 3.- Distribución espacial de las proporciones *Lutjanus campechanus*/fauna acompañante en la pesca de camarón en las costas de Tamaulipas

#### 6.4.4. Discusión

Los resultados de la distribución espacial de los porcentajes de camarón en la captura total de los lances muestran que el camarón café se encontraba en un proceso de migración hacia aguas profundas, ya que los mayores valores de porcentaje de camarón se presentaron hacia los estratos de mayor profundidad. INP (2005) especifica que el periodo de migración masiva de camarón café de la

zona lagunar a la zona marina estimada para el 2005 en la boca del Mezquital, fue a principios de junio.

Las comparaciones de las medias de rendimiento de camarón y FAC, así como la relación FAC/camarón de los diferentes estratos, en su mayoría no fueron significativamente diferentes entre sí, esto fue debido a la gran variabilidad existente de los valores de estos índices en los cuadrantes del mismo estrato. Este resultado es provocado por las áreas cercanas a las bocas de la Laguna Madre que aportan reclutas de camarones hacia el mar y que afectan los rendimientos de camarón.

En cuanto a la composición de la FAC, de las 131 especies encontradas, cuatro de ellas representaron aproximadamente el 50 % de la biomasa total. De estas especies, solo *S. caprinus* y *S. foetens* son reportadas en las zonas de Texas y Louisiana como componentes importantes en la fauna acompañante en la captura de camarón (Watts & Pellegrin 1982). La especie más importante reportada en esa zona es *Micropogonias undulatus*. Esta especie fue importante en este estudio, pero solamente en el estrato de menor profundidad. En tanto que Corripio (1985) menciona a *Syacium micrurum*, *Diplectrum formosum*, *S. foetens*, *Upeneus parvus* y *Prionotus punctatus* como especies importantes en la composición de la FAC en la zona, estos géneros y especies coinciden con nuestro trabajo. Así mismo, especifica como parte importante de la FAC a crustáceos del género *Callinectes*, estos organismos están confinados a las aguas costeras someras (William, 1974) lo cual nos hace suponer que las muestras analizadas fueron obtenidas en lances realizados en estas zonas. Este factor es importante al tratar de establecer las razones de las diferencias entre la composición de las especies de la fauna acompañante, así como su relación con la captura de camarón (Stobutzki *et al.* 2001; 2003).

Los valores encontrados en la relación FAC/camarón, son relativamente menores a los resultados reportados a la relación de peces/camarón por Watts y Pellegrin (1982) en Texas y Louisiana para 1981. Los valores encontrados por estos autores fluctuaron de 16 a 33. Este resultado posiblemente es consecuencia del

periodo en que se realizó el muestreo y de la fuente de la información utilizada. Estos mismos autores mencionan que como resultado del periodo de veda existe un aumento de la abundancia de camarón, aunque no encontraron evidencias de los efectos de la veda en las especies que componen la FAC.

Corripio (1985) menciona que para el periodo de marzo de 1978 a febrero de 1979, la proporción de FAC/camarón, para la zona de Matamoros, Tamaulipas a Tuxpan, Veracruz fue de 2.4, y esa misma relación para julio fue de alrededor de 5. Estos valores son menores a los obtenidos en el presente estudio. Las diferencias en los resultados de ambos estudios es por las causas antes mencionadas y también por el diseño de muestreo y la fuente de las muestras, ya que a diferencia de nuestro estudio, las muestras se tomaron durante viajes comerciales y en los caladeros de pesca, en estas zonas, al igual que nuestros resultados, se encuentran los menores valores de la proporción FAC/camarón.

Los organismos capturados de huachinango por su talla pertenecen a la llamada clase de edad 0 (Wilson y Nieland, 2001). Estos organismos tuvieron mayor presencia en el estrato de 9 - 22 m, lo cual coincide con Workman y Foster (1994), que menciona que las mayores densidades de huachinangos juveniles se encuentran en profundidades entre los 18 y 22 m. Bradley y Bryan (1975) y Guthertz y Pellegrin (1988) reportan que los juveniles de huachinango son estacionalmente abundantes en las caladeros de pesca de camarón, lo cual resulta en una alta mortalidad incidental de huachinango provocada por la captura de camarón. Al respecto, Tillman (1992) menciona que el Consejo de Manejo de las Pesquerías del Golfo de México, en 1990, reportó que la principal causa de mortalidad por pesca de *L. campechanus* no se debe a la pesca dirigida de esta especie, sino al hecho de formar parte de la FAC no útil de los arrastres camaroneros. Por otra parte, Futch y Bruger (1976) mencionan que esta especie inicia su periodo reproductivo entre la edad 1 y 2. Por lo tanto, si se continúa la captura de estas edades se afectará el stock de esta especie y se verá reflejado con la disminución de la población de adultos. En nuestro estudio los mayores

porcentajes de huachinango en la fauna acompañante se presenta en la zona sur de Tamaulipas, área donde no existe un alto esfuerzo pesquero sobre el camarón. Este trabajo nos muestra el efecto de los periodos de veda para la pesca de camarón que provocan un aumento de las existencias de camarón en altamar, y tiene como resultado la disminución de la relación FAC/camarón. A pesar de lo anterior, se puede mencionar que la cantidad de captura incidental todavía es alto y esta compuesto por organismos juveniles de una gran cantidad de especies, por lo que es necesario que se realicen trabajos que desarrollen tecnologías y/o estrategias de manejo que tengan como objetivo la disminución de la fauna acompañante en la pesca de camarón.

#### 6.4.5. Conclusiones

- Durante julio de 2005 la captura incidental estuvo compuesta por un total de 132 especies en la zona de muestreo.
- En los lances realizados la proporción captura incidental-camarón fue de 14.8, aunque en las áreas principales de captura fue de alrededor de 6.
- Los mayores porcentajes de camarón en la captura se localizan en las bocas.
- La presencia de huachinango en los lances fue menor al 3% de la captura incidental y los mayores valores se presentaron en la zona sur

#### 6.4.6. Literatura citada

Alverson D. L., M. H. Freeberg, J. G. Pope, S. A. Murawski, 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 339. FAO. Rome. 233 pp.

- Amezcuca F, J. Madrid-Vera J, H. Aguirre-Villaseñor. 2006. Efecto de la pesca artesanal de camarón en el sistema Lagunar Santa María de la Reforma, suroeste del Golfo de California. *Ciencias Marinas* 32(1b): 91-109.
- Bradley E, C. E. Bryan. 1975. Life history and fishery of the red snapper (*Lutjanus campechanus*) in the northwestern Gulf of Mexico: 1970-1974. *Proceedings of Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 27:77-106.
- Castro-González, M. I., J. L. Silencio Barrita, M. E. Juárez Silva, S. M. Benavides F. Pérez-Gil y F. Romo. 1998. Composición química de la fauna de acompañamiento del camarón de Veracruz (Golfo de México). *Revista de Biología Tropical* 46(2): 249-256.
- Corripio, E. C. 1982. Aspectos biotecnológicos de la fauna de acompañamiento del camarón en la región noreste del Golfo de México. *Ciencia Pesquera* 3: 1-8.
- Corripio, E. C. 1985. Fauna de acompañamiento del camarón y su aprovechamiento en la plataforma continental de Tamaulipas, Golfo de México, pp 677-692. En: Yáñez-Arancibia A (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. UNAM. México, D.F.
- Eayrs, S. 2007. Guía para reducir la Captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre del camarón tropical. FAO. Rome. 110p.
- Food and Agricultural Organization (FAO). 1978. Species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31) En: Fischer W (Ed) FAO Rome. Vols. 1-7
- Futch B.R. & J. M. Bruiger .1976. Age, growth and reproduction of red snapper in Florida waters. En: Bullis HR, Jones AC (eds) Colloquium on snapper-grouper fishery resources of the Western Central Atlantic Ocean 1976. Florida Sea Grant Program Report 17: 165-184.
- González C.A. 2007. Inicio de temporada de pesca en altamar de camarón 2007-2008 en Tamaulipas. Pesca y Acuicultura Sustentable. *Boletín del Instituto Nacional de Pesca* (4): 4 pp  
[http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Docs/Boletin07/doc/BoletinNb48.cpl\\_1.pdf](http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Docs/Boletin07/doc/BoletinNb48.cpl_1.pdf)

- Grande-Vidal J. M., M. L. Díaz-López. 1981. Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en México. *Ciencias Pesquera* 43: 97-125
- Gutherz E.J. & G. J. Pellegrin. 1988. Estimate of the catch of red snapper, *Lutjanus campechanus*, by shrimp trawlers in the U.S. Gulf of Mexico. *Marine Fisheries Review* 50(1): 17-25.
- Hall M.N. 1996. On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6(3): 319-352.
- Hoese H. D. & R. H. Moore. 1998. Fishes of the Gulf of Mexico. Texas, Louisiana and adjacent waters. Texas A&M University Press. USA. 422 pp.
- Instituto Nacional de Pesca (INP). 2005. Estimación de la fecha óptima para la apertura de la temporada 2006 – 2007 de la pesquería de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas y Veracruz. INP/SAGARPA 12 pp
- Kelleher, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries: an update. FAO Fisheries Technical Paper No. 470, FAO Rome, Italy. 131 pp.
- Perry H. & Larsen K (2004). Picture Guide to Shelf Invertebrates of the Northern Gulf of Mexico. NOAA/NMFS  
[http://www.qsmfc.org/seamap/picture\\_guide/main.htm](http://www.qsmfc.org/seamap/picture_guide/main.htm)
- Slavin, J.W. 1982. Utilization of shrimp by-catch. In Fish by-catch . . . bonus from the sea. Report of a technical consultation on shrimp by-catch utilization held in Georgetown, Guyana, October 27-30, 1981, sponsored jointly by FAO and IDRC, p. 27-30. Int. Develop. Res. Cent., Ottawa, IDRC-198e.
- Stobutzki, I., M. Miller, J. Jones, J. P. Salini. 2001. Bycatch diversity and variation in a tropical Australian penaeid fishery: the implications for monitoring. *Fisheries Research* 53(3): 283-301.
- Stobutzki I., P. Jones, M. Miller. 2003. A comparison of fish bycatch communities between areas open and closed to prawn trawling in an Australian tropical fishery. *ICES Journal of Marine Science* 60(5): 951-966.

- Texas Park & Wildlife. 2002. The Texas Shrimp Fishery. Executive summary. A report to the Governor and the 77th Legislature of Texas. 57 pp [http://www.tpwd.state.tx.us/publications/pwdpubs/media/pwd\\_rp\\_v3400\\_857.pdf](http://www.tpwd.state.tx.us/publications/pwdpubs/media/pwd_rp_v3400_857.pdf)
- Tillman M.F. 1992. Bycatch the issue of the 90's. pp 13-18 En: Jones RP (ed) Proceedings of the International Conference on Shrimp by catch, May 24-27, 1992. Lake Buena Vista, Florida. Sponsored by the Southeastern Fisheries Association. Tallahassee. Florida. NOAA/NMFS, Tallahassee, Florida
- Wakida-Kusunoki, A. T. 2005. Análisis de la captura incidental en la pesquería ribereña del camarón siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* en las costas de Campeche, México. En: Creswell RL (Eds) Proceedings of 56th Annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 56: 583-591
- 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. *Oceánides* 20(1,2):17-27.
- Wakida-Kusunoki, A.T., R. Solana-Sansores, M. A. Sandoval-Quintero, G. Núñez-Márquez, J. Uribe-Martínez, A. González-Cruz, M. Medellín-Ávila. 2006. Camarón del Golfo de México y Mar Caribe pp 421-476 En: Arreguín F, Meléndez L, Méndez I, Solana R, Rangel C (Eds). Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y manejo. Instituto Nacional de la Pesca 560 pp
- Watts N.H. & G J. Pellegrin Jr. 1982. Comparison of shrimp and finfish catch rates and ratios for Texas and Louisiana. *Marine Fisheries Review* 44(9-10): 44-49.
- Williams, A.B. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin* 72: 685-789.
- Williams, A. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States. Maine to Florida. Smithsonian Inst., Washington, D.C. 550 pp.
- Wilson C. A. & D. L. Nieland. 2001. Age and growth of red snapper, *Lutjanus campechanus*, from the northern Gulf of Mexico off Louisiana. *Fishery Bulletin* 99:653-664.

Workman, I. K. & D. G. Foster. 1994. Occurrence and behavior of juvenile red snapper, *Lutjanus campechanus*, on commercial shrimp fishing grounds in the Northeastern Gulf of Mexico. *Marine Fisheries Review* 56:9-11.

## 7. CAPITULO II ASPECTOS PESQUEROS

### 7.1. Evaluación de indicadores biológicos pesqueros de la pesca de camarón en Tamaulipas, México.

#### 7.1.1. Introducción

La pesca de camarón en Tamaulipas es una de las principales actividades pesqueras de Golfo de México. Su captura anual en los últimos cinco años se encuentran alrededor de las 11,000 t y equivalen aproximadamente al 70% de la captura total del Golfo de México (Diario Oficial de la Federación, 2010). La pesquería de camarón en la zona de Tamaulipas se basa principalmente en el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) que aporta alrededor de un 90% del total de la producción (INAPESCA, 2009). Debido a su ciclo de vida, su captura se efectúa tanto en cuerpos costeros, como en altamar por lo que esta pesquería es denominada como secuencial. (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2005).

En la zona lagunar, la captura se realiza con "charangas", que son estructuras fijas formada por una palizada en forma de "V" y con una estructura denominada matadero, donde el camarón es capturado durante su migración hacia el mar (Diario Oficial de la Federación, 1997), el número autorizado de charangas en Laguna Madre es de alrededor de 2,400, aunque su número puede llegar a ser mayor de 3,000. (Fernández-Méndez *et al.*, 2003). En altamar, la captura se

realiza en embarcaciones mayores de 15.3 a 29.5 m. de eslora que utilizan dos redes por banda, (INP, 2000). El número de embarcaciones que reportan como base puerto en Tamaulipas es de 205.

La pesca secuencial que se presenta en la zona tiene como consecuencia una competencia entre ambos sectores por el recurso, lo cual puede tener como resultado, la sobreexplotación del recurso al efectuar una captura excesiva de organismos pequeños en los cuerpos lagunares y zonas costeras durante el periodo de migración masiva que se lleva a cabo en mayo y junio (INAPESCA, 2008). Para evitar lo anterior, desde 1993 se implementaron vedas temporales y espaciales. Sus objetivos son reducir la sobrepesca de juveniles en las áreas de crianza (lagunas) y permitir la migración y el crecimiento en las lagunas y altamar. La fecha de inicio y duración de la veda es distinta para las dos pesquerías. Este esquema ha permitido que las capturas de camarón en los cuerpos lagunares y altamar se mantengan estables y con una mayor proporción de camarón de línea (INAPESCA, 2009).

Para el análisis y evaluación de las poblaciones pesqueras es necesario disponer de información biológica – pesquera que permita construir indicadores biológicos pesqueros como lo son: la captura, el esfuerzo pesquero, los rendimientos y proporción de tallas encontradas. Estos indicadores permiten definir, en una primera instancia el estado de salud de las poblaciones. La proporción de tallas nos proporciona indicios sobre la condición de las población, ya que una reducción importante en la talla promedio de los organismos que se capturan en una población podría indicarnos una sobrepesca de crecimiento (Cochrane, 2005), lo cual no estaría indicando en el caso de la zona de altamar que estaríamos realizando una sobrepesca económica (FAO, 1998).

Otro aspecto importante que afecta el comportamiento de los indicadores biológico – pesqueros son las variables ambientales. Sus efectos se observan principalmente en la sobrevivencia y el crecimiento de los organismos y su magnitud depende de la fase de desarrollo (Zein-Eldin y Renaud, 1986)

Estos mismos autores mencionan que la salinidad óptima para el camarón café en aguas interiores se encuentra entre 15 a 35 ‰ y que la supervivencia de juveniles decrece cuando la temperatura es mayor a 30°C.

López-Martínez *et al.* (2003) encontraron para *F. californiensis*, diferencias interanuales en el crecimiento individual, lo cual atribuye a la temperatura superficial del mar y Castro-Ortiz y LLuch-Belda, 2008. Concluyeron que las capturas de camarón en la pesquería del Golfo de California, están influenciadas por el clima de la temporada fría entre enero y junio, el cual determina el reclutamiento que se presenta en abril y junio.

De lo anterior se desprende la necesidad de evaluar el comportamiento de los indicadores biológicos y pesqueros. Un primer acercamiento a este planteamiento es el de analizar el comportamiento temporal de estos indicadores, misma que dará pistas para conocer el estado que guarda la población de camarón café en la zona de Tamaulipas.

En el presente trabajo se pretende analizar el comportamiento de los indicadores biológicos - pesqueros con el objetivo de definir de manera inicial el estado que guarda la pesca de camarón café en Tamaulipas, además de conocer algunos factores que influyen en ese comportamiento.

### 7.1.2. Materiales y métodos

El área de estudio corresponde al noreste de México que se localiza entre los 22 y 26°N y 97° 00' y 97° 47' O, exactamente en las costas y lagunas costeras de Tamaulipas (Figura 1).



Figura 1. - Área de estudio.

La información utilizada para este análisis fue obtenida de avisos de arribo de captura de las oficinas de pesca localizadas en Matamoros, San Fernando y Tampico, Tamaulipas. Otra Fuente fueron los registros de captura por charanga que se obtuvieron de las libretas y por medio de censos de los centros de recepción en Laguna Madre.

La información analizada correspondió del periodo de enero a diciembre de 1977 al 2008 para el caso de las series de tiempo anuales y para las mensuales sus periodos fueron más cortos y dependió de la disponibilidad de la información.

Se usó como indicador de la proporción de tallas de los organismos, la relación camarón línea pacotilla en la captura de altamar de agosto y septiembre, que corresponde a los meses de inicio de temporada (línea, camarones mayores a 135 mm LT y pacotilla, camarones menores a 135 mm LT). Este indicador es útil para evaluar la posibilidad de la existencia de una sobrepesca de crecimiento. Además de estimar si la fecha de apertura de la temporada de pesca fue la adecuada, en

cuanto al objetivo de buscar que la captura este compuesta de un 80% de organismos de la categoría denominada de línea.

En algunos casos, el análisis se realizó utilizando la información de los meses claves (meses donde se obtiene la mayor porcentaje de la captura), como es el caso de los rendimientos en la laguna y la proporción de camarón de línea y pacotilla.

Con la información obtenida se efectuó un análisis exploratorio gráfico de datos (Du Toit, 1986) donde se determinó el comportamiento temporal de forma mensual y anual de cada uno de los indicadores como, la captura, esfuerzo y rendimiento de la flota de altamar y pesca de la Laguna Madre.

Además de lo anterior, se efectuó un análisis de conglomerado, cuya finalidad fue dividir la información mensual, en grupos que fueran muy similares entre sí, esto para determinar los meses en donde presentaba mayor similitud en cuanto a los valores de rendimiento (Johnson y Wichern, 1998).

Con cada una de los indicadores se realizaron pruebas de análisis de varianza de bloques aleatorizados para comparar los promedios de las capturas y rendimientos, obtenidos de forma mensual y anual (Zar, 1996).

### **7.1.3. Resultados**

Se analizó la información disponible de los índices pesqueros más importantes como lo son la captura, el esfuerzo, rendimientos y proporción de tallas de las capturas en altamar.

#### **7.1.3.1. Altamar**

##### **7.1.3.1.1. Captura**

El análisis temporal de la captura reportada por en el puerto de Tampico, nos muestra que a partir de 1993 las capturas han fluctuado alrededor de 6,000 t (Fig. 2).

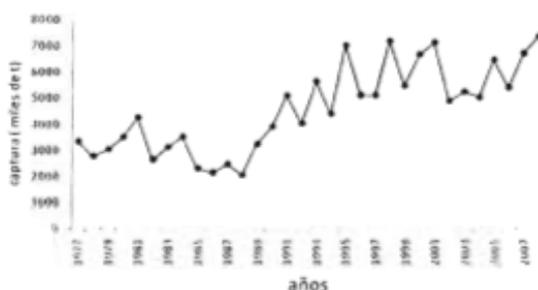


Figura 2.- Capturas anuales de camarón entero reportado en el puerto de Tampico, Tamaulipas de 1977 a 2008.

La captura nos indica tres periodos, el primero, que presenta una tendencia a la disminución que abarca el periodo de 1977 a 1987, el segundo con una tendencia al aumento de 1988 a 1993 y una tercera, donde se estabiliza la captura, de 1994 a la fecha. En este periodo la captura fluctúan alrededor de las 6,000 t.

La figura 3 muestra el comportamiento mensual de la captura, se encuentra que los mayores valores se presentan en de julio y agosto, al inicio de la temporada de pesca

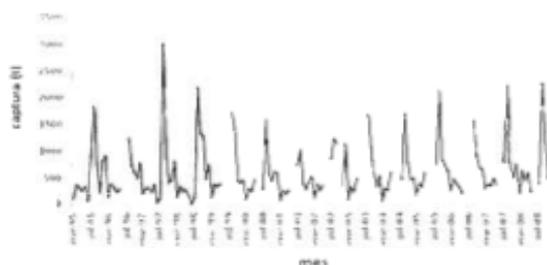


Figura 3.- Captura mensual reportado en el puerto de Tampico, Tamaulipas de 1987 al 2008

En la figura 4 se muestran los resultados del análisis de conglomerados utilizando el método de Ward y usando distancias euclidianas. Se observa la agrupación de cuatro grupos de meses. Un grupo formado solo por agosto, el segundo grupo por septiembre y octubre, el tercer grupo lo forman diciembre, noviembre y julio y otro grupo formado por los meses restantes, mayo aparece sin grupo debido a que no se reportan capturas en ese mes durante el periodo analizado.

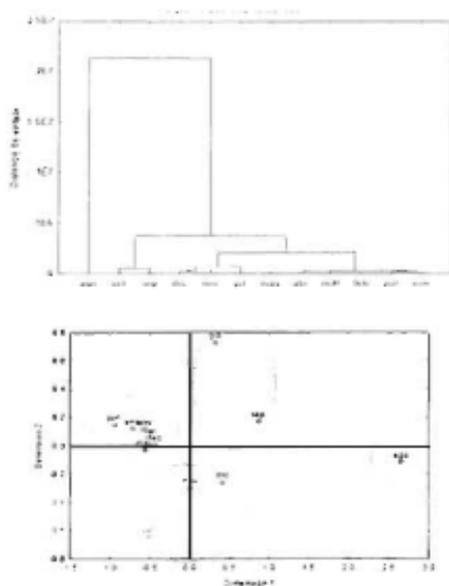


Figura 4.- Resultados del análisis por conglomerado de las capturas de camarón de enero de 1995 a diciembre del 2008, utilizando el método de Ward y usando distancias euclidianas

### 7.1.3.1.2. Esfuerzo

El comportamiento anual del esfuerzo pesquero utilizando dos diferentes medidas nos muestran comportamientos distintos. El número de viajes de pesca por año, presenta una tendencia a la disminución con valores mínimos en 1985 y 2008. En cuanto a la cantidad de días en el mar presenta una tendencia a aumentar, alcanzando su máximo valor en 1998 y en los años posteriores los valores presentan una tendencia hacia la baja (Fig. 5).

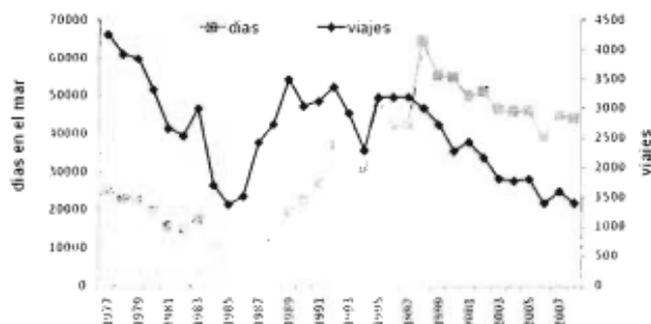


Figura 5 - Esfuerzo pesquero anual reportado en el puerto de Tampico, Tamaulipas de 1977 al 2008

El análisis por conglomerado de la información mensual del esfuerzo pesquero del periodo de enero del 1987 a diciembre del 2008, nos da como resultado la formación de cinco agrupaciones. Un grupo formado solo por octubre, el segundo grupo por diciembre, septiembre y agosto, el tercer grupo lo forman junio y julio, el cuarto grupo enero y otro grupo formado por los meses restantes (Fig. 6).

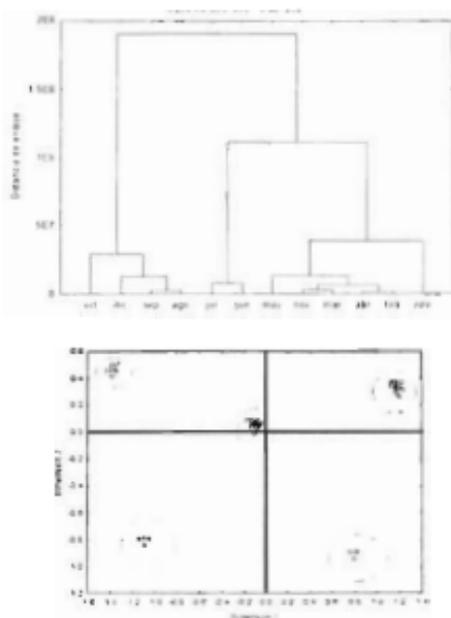


Figura 6.- Resultados del análisis por conglomerado del esfuerzo pesquero de camarón de enero de 1987 a diciembre del 2008, utilizando el método de Ward y usando distancias euclidianas

El análisis mensual del esfuerzo pesquero nos muestra gran variabilidad en el comportamiento, presentando sus máximos valores en el periodo de diciembre de 1998 y septiembre del 2001 (Fig. 7).

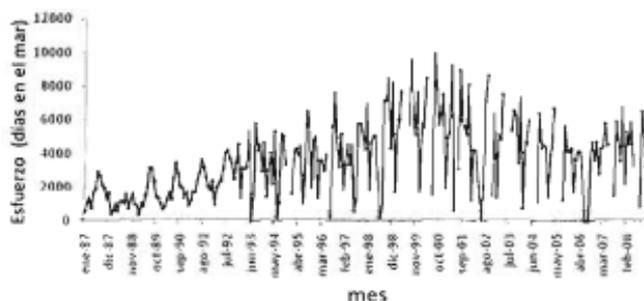


Figura 7.- Esfuerzo pesquero mensual reportado en el puerto de Tampico, Tamaulipas de 1987 al 2008.

En el caso de la duración de los viajes en días de pesca, se observa que presenta una tendencia hacia el aumento, aunque se observa que los últimos 4 años se han presentado meses con promedio de duración de viajes cortos, lo cual corresponde a viajes de inicio de temporada (Fig. 8).

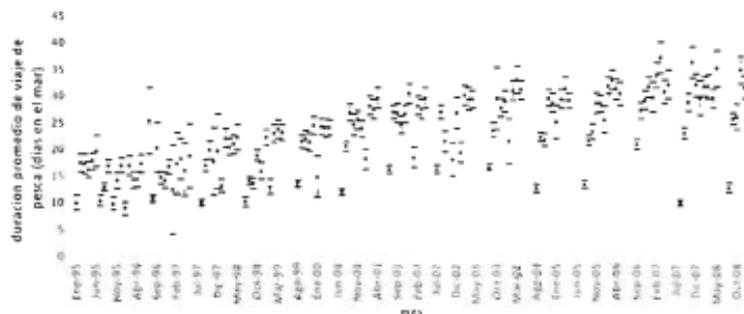


Figura 8.- Duración mensual promedio de viajes en número de días, con su error estándar del periodo enero del 1995 a diciembre del 2008.

### 7.1.3.1.3. Rendimientos

En cuanto a los rendimientos expresados en kilos de camarón entero por día de pesca del periodo 1977 al 2007, se puede apreciar tres periodos, el primer periodo que abarca un crecimiento de los rendimientos que fue de 1977 a 1985, otro periodo de disminución que abarca de 1986 a 1992, un tercer periodo de estabilización que abarca de 1993 a 2008 (Fig. 9). Esta estabilización de los rendimientos, se debe principalmente a la aplicación de medidas regulatorias que se empezaron a aplicar en 1993 (INAPESCA, 2009).

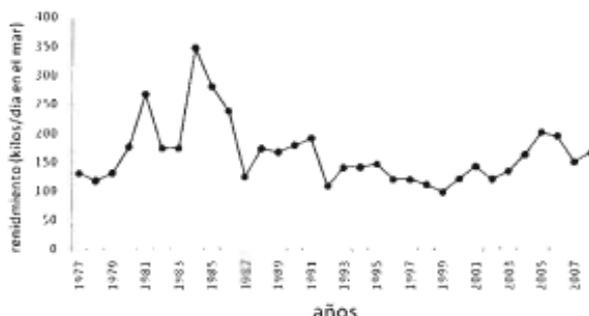


Figura 9 - Rendimientos promedio anuales (kg/ días en el mar) en el periodo de 1977 a 2006.

Al desglosar los rendimientos promedio por mes, se aprecia que los valores más altos se presentan en los dos primeros meses después del periodo de veda que generalmente en los últimos años ha sido agosto y septiembre (INAPESCA, 2009)(Fig. 10).

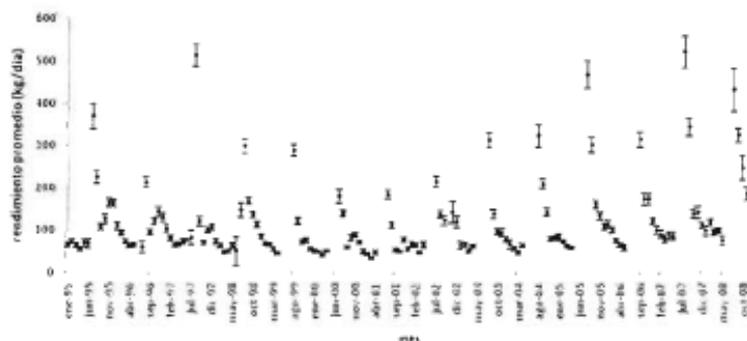


Figura 10.- Rendimientos promedio mensuales (Kg/días en el mar) en el periodo de enero del 1995 a diciembre del 2008.

En la figura 11 se muestran los resultados del análisis de conglomerados para la información de rendimientos. Se observa que se forman cuatro grupos de meses. Un grupo formado solo por agosto, el segundo grupo por julio, el tercer grupo lo forman noviembre, diciembre, octubre y septiembre y un grupo formado por los meses restantes.

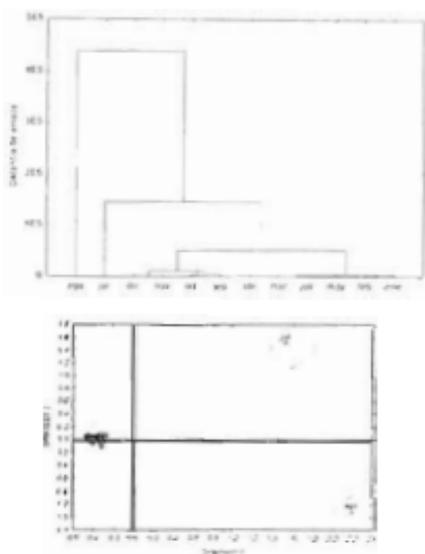


Figura 11.- Rendimientos promedio mensuales (Kg/días en el mar) en el periodo de enero del 1995 a diciembre del 2008

El análisis de las variables por medio de un análisis de varianza por bloques aleatorizados, nos muestra que existen diferencias significativas entre los años y meses de las tres variables analizadas, excepto la captura donde no existieron diferencias significativas entre los años (Tabla 1).

Tabla 1. Tabla de análisis de varianza por bloques aleatorizados de la captura, esfuerzo pesquero y rendimientos

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	F	Probabilidad
<b>Captura:</b>				
Años	13	236 702	1.38	0.177
Meses	11	1 525 984	8.92	5.72E-12*
Error	143	171 055		
<b>Esfuerzo:</b>				
Estaciones	13	27 837	5.22	1.43E-07*
Meses	11	26 238	4.92	1.92E-06*
Error	143	5 791		
<b>Rendimientos (kilos/día de pesca):</b>				
Estaciones	13	15 228	2.24	0.011*
Meses	11	43 058	6.34	1.72E-08*
Error	143	6 791		

### 7.1.3.2. Lagunas

#### 7.1.3.2.1 Captura

Las capturas en la Laguna Madre en los últimos 30 años han fluctuado entre las 1,000 y 6,000 t. Pero en los últimos 10 años el promedio de captura fue de 4,700 t (Fig. 12).

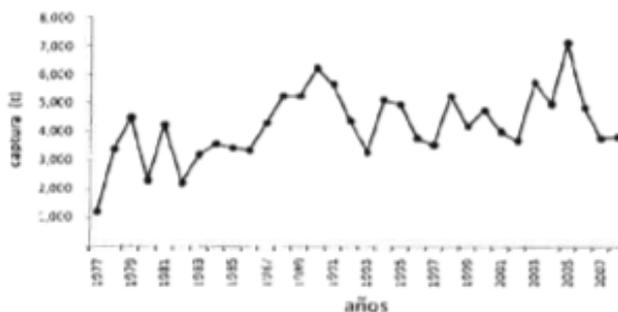


Figura 12.- Capturas anuales de camarón entero reportadas para Laguna Madre en las oficinas de Matamoros y San Fernando, Tamaulipas de 1977 a 2008

En cuanto al comportamiento mensual, sus mayores valores se presentan de abril a mayo (Fig. 13). En este periodo es cuando ocurre el proceso principal de migración de juveniles de camarón café de la parte lagunar a la zona de altamar (Wakida – Kusunoki *et al.*, 2008), este proceso biológico es aprovechado por los pescadores mediante la colocación de las denominadas artes fijas denominadas charangas.

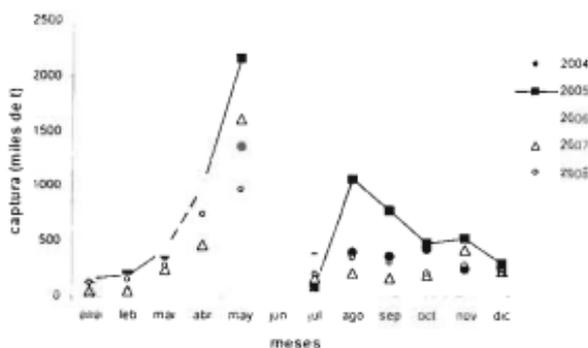


Figura 13.- Capturas mensuales de camarón entero reportadas para Laguna Madre en las oficinas de Matamoros y San Fernando, Tamaulipas de enero de 2004 a diciembre del 2008.

#### 7.1.3.2.2. Esfuerzo

La pesca de camarón en la Laguna Madre se lleva a cabo principalmente con el arte de pesca denominada "charanga". En la Laguna Madre existen 21 organizaciones con autorización para pesca de camarón, el número actual de charangas autorizadas es de 2,418, los registros de las capturas de camarón a través del aviso de arribo no especifica el número ni la ubicación de charangas lo cual resulta problemático tener registros estadísticos confiables, que determinen la captura y el esfuerzo de pesca aplicado en la pesca de camarón en la laguna

En la figura 14 se aprecia que las charangas se encuentran dispersas con puntos de concentración. El punto de mayor concentración se localiza en la parte norte, en la boca del Mezquital

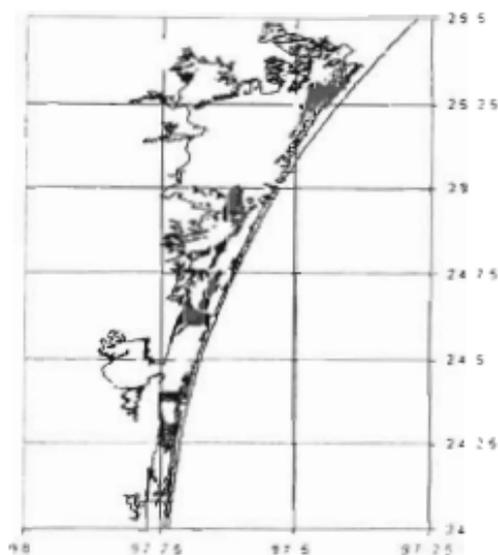


Figura 14 - Distribución espacial de las charangas en Laguna Madre según información de Delegación de SAGARPA en Tampico, Tamaulipas. Las zonas rojas son las posiciones de las charangas.

#### 7.1.3.2.3 Rendimientos

En la figura 15, se presentan los rendimientos de charangas (kilos/noche) de las zonas de captura más importantes de camarón en Laguna Madre, en los meses más importantes del año. Los mayores rendimientos se observan en la región del Mezquital, los cuales se encontraban entre 10 y 60 kilos por noche. Aunque en el 2009, estos fueron menores que en Carboneras. Esto último es resultado de una

tendencia negativa en los rendimientos que se ha observado desde el 2006. En Carboneras, los rendimientos en abril se han mantenido estables y en mayo presenta una tendencia al crecimiento.

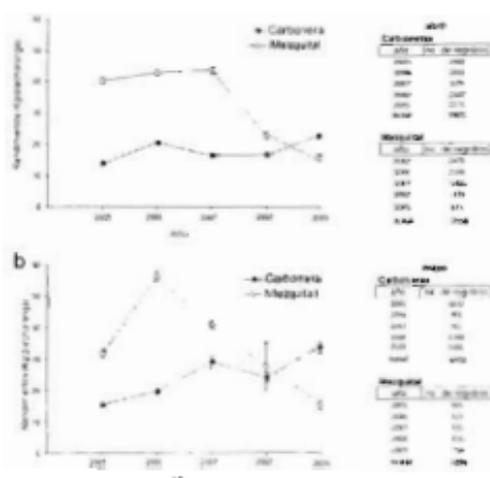


Figura 15 - Comportamiento de los rendimientos de las charangas en a) abril y b) mayo, en El Mezquital y Carboneras. Fuente: Censos y libretas de registro de los centros de recepción.

### 7.1.3.3. Relación línea pacotilla en capturas altamar

La proporción de las capturas de camarón café reportadas en los avisos de arribo durante 1995 – 2009 en Tamaulipas se observa en la figura 16. En particular se

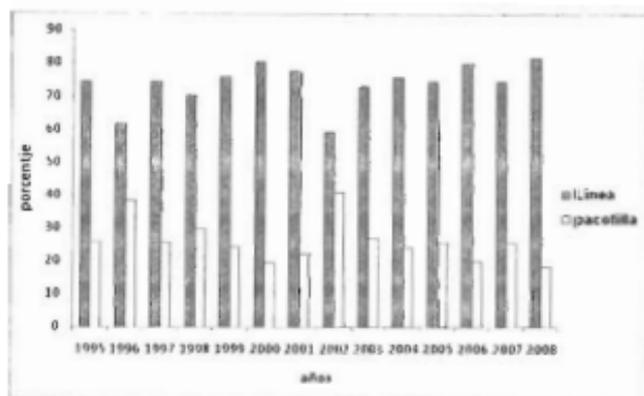


Figura 16. Proporción de línea y pacotilla de la captura de camarón registrada en la Oficina de Pesca en Tampico, Tamaulipas.

observa que en el 2002 se registró un descenso del 59% en la categoría comercial de línea que probablemente se debió a la apertura temprana de la temporada de pesca en altamar, que se llevó a cabo en la primera quincena de julio, cuando probablemente la mayoría de la población en altamar todavía no tenía la talla comercial de línea (Wakida-kusunoki *et al.*, 2005). Sin embargo, a partir del 2003, la proporción de camarón de línea a fluctuado entre 73% a 81%, como consecuencia de la implementación de de una estrategia de manejo, cuyo objetivo es maximizar la ganancia económica al buscar que el 80% de los organismos presenten una talla denominada de línea (mayor a 135 mm de LT) (Solana-Sansores *et al.*, 2003).

#### 7.1.4. Discusiones

La implementación de los periodos de veda para la pesca de camarón en la zona noroeste del Golfo de México, ha tenido como resultado que las capturas de camarón en altamar se hayan mantenido alrededor de las 6 000 t. Lo anterior se

ha logrado por medio de la protección del periodo de máxima migración del camarón hacia el mar, lo cual ocurre generalmente en mayo y junio (Wakida-Kusunoki *et al.* 2008, INAPESCA, 2009).

Los meses más importante para la pesca de camarón en altamar en Tamaulipas son agosto – septiembre donde se pesca alrededor del 55% de la captura anual total, esto es resultado del crecimiento de la principal cohorte que recluta a altamar en mayo y junio. La prueba de análisis de conglomerado confirma lo anterior agrupando a agosto como un mes diferente a los demás.

En el 2002, La captura en altamar sufrió una disminución, esto fue debido a un retraso en el reclutamiento, debido a la disminución de crecimiento debido a una baja precipitación y disminución de la temperatura (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2005), aunado a lo anterior se abrió la temporada en una fecha muy temprana lo cual provocó una pesca alta de tallas chicas

La captura de camarón en Laguna Madre en el periodo de 1988 a 1991 se mantuvo arriba de las 5,000 t, pero a partir de la implementación del periodo de veda se ha mantenido alrededor de las 4,000 t. Fernández *et al.* (2000), menciona que como parte de la implementación del periodo de veda en Laguna Madre, las capturas en la laguna disminuyeron. La captura por mes del 2004 al 2008 nos indica que el 2005 fue un año atípico, ya que se registraron capturas altas en agosto y septiembre con respecto a los demás años, estas capturas posiblemente se deben a un aumento de las existencias de camarón blanco *Litopenaeus setiferus*, que fueron favorecidos a la presencia en julio del 2005 del huracán Emily, que introdujo una gran cantidad de materia orgánica, además de reducir la salinidad, favoreciendo la abundancia del camarón blanco. Klima *et al.* (1982) menciona que los valores más altos de abundancia de camarón blanco se presentan en julio y septiembre. Gracia (1997) menciona que la abundancia de juveniles está muy relacionada con los ciclos de productividad primaria y con los factores asociados, tal es el caso de la precipitación pluvial y descarga de los ríos.

Que aunque no es una prueba de causa y efecto, estas variables han demostrado tener una alta relación con la abundancia de juveniles (Gracia, 1989).

Wither & Dilworth (2002) mencionan que históricamente en laguna Madre la productividad pesquera ha estado influenciada por el paso de huracanes, lo cual ha tenido como consecuencia la abertura de las bocas y acompañado por fuertes precipitaciones, las cuales resultan en la disminución de la salinidad de las aguas de la laguna, lo cual provoca el incremento en la producción de camarón y peces. Los mismos autores mencionan que actualmente esta influencia ha disminuido debido a que en la parte norteamericana el desarrollo de la navegación ha mantenido abiertas las bocas. Para la laguna Madre en Tamaulipas lo anterior tal vez siga influyendo esto debido a que solo la boca del Mezquital en la parte norte de la laguna se encuentra activa (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2010).

En cuanto al esfuerzo pesquero, se aprecia que la utilización de viajes como unidad de esfuerzo, podría estar subestimando esta variable ya que la duración de los viajes ha aumentado con el tiempo. La duración promedio de los viajes de pesca, fuera de los periodos de máxima pesca (agosto - septiembre) es de aproximadamente 30 días.

El esfuerzo de pesca en altamar presenta una tendencia negativa de 1977 hasta 1988, esta situación se debió a dos situaciones que se presentaron simultáneamente. la primera fue la transferencia de la flota de la iniciativa privada a Sociedades Cooperativas hacia el los 1980 a 1982 y la segunda, que fue la devaluación del peso, estos procesos provocaron que el 40% de las embarcaciones quedaran inactivas (Arreguin-Sánchez *et al.*, 1997). Para inicio de los años noventa el esfuerzo pesquero comienza a aumentar en la zona, esto es debido a que la flota camaronesa se transfirió al sector privado y que durante ese periodo, una mayor cantidad de barcos provenientes de la sonda de Campeche comenzó a pescar y reportar en Tampico, Tamaulipas, esto como resultado de la disminución de los rendimientos en altamar en la Sonda de Campeche, debido al incremento de la pesca de camarón en aguas costeras y lagunares. Por ultimo a

partir del año 2000, el esfuerzo ha tendido a disminuir como consecuencia de una disminución en rentabilidad como resultado al constante aumento de los combustibles y a la baja de los precios del camarón, como resultado del incremento de la producción acuícola (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2006). Esta situación se agudizó aun más con el atentado de septiembre del 2001 (Food Market Exchange, 2002), que provocó una baja en la demanda del camarón. Otro aspecto que ha contribuido también a la disminución del esfuerzo pesquero es el programa de retiro voluntario implementado a partir del 2005 por la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA).

El análisis mensual del esfuerzo pesquero en días en el mar nos muestra que de agosto a diciembre es cuando se presenta los mayores valores. Esto se corrobora con el análisis de conglomerado que divide esos dos grandes grupos los meses. Agosto no se separa como un solo grupo, como en el caso de la captura, esto debido a que sus valores de esfuerzo pesquero son bajos como consecuencia de que en los últimos años, el periodo de veda, solo permite 15 días de pesca en agosto.

En cuanto al esfuerzo pesquero aplicado en la Laguna Madre, solo se cuenta con el número de charangas, este número es muy variable, desde Cruz-Nieto (2000) que menciona que existen 10,000, También Fernández *et al.* (2001) menciona que en mayo del 2006 se estimó un máximo de operación de 5,587 charangas en Laguna Madre, ninguno de estos trabajos mencionan la metodología que se utilizó para estimar ese número.

Fernández *et al.* (2003) menciona que para abril y mayo del 2000 y 2001, el número de charangas estimadas fue de entre 1,893 y 3,626, utilizando los métodos de conteo visual, por video y fotografías.

Los valores del número de charangas dependen en gran medida del periodo del año, este será máximo durante abril y mayo.

Los rendimientos anuales de pesca altos en altamar coinciden con la presencia e impacto de huracanes en la zona (Tabla 2). Su efecto sobre la población dependerá de la fecha en que se presente, además de la intensidad de precipitación. Gracia (1997, 1989) menciona que la relación entre la abundancia de juveniles de camarones y las descargas de agua dulce siguen una relación de tipo normal, es decir que la abundancia de juveniles es máxima en niveles intermedios de descarga fluvial, ya que después de ciertos límites, depende de la capacidad osmoregulatoria de cada especie dentro de laguna.

Lo anterior coincide con lo planteado anteriormente por Wither y Dilworth (2002), donde menciona que la producción de camarones y peces está muy ligado a la presencia huracanes que disminuyen la salinidad y abren las bocas, permitiendo la entrada de postlarvas y larvas no solo de camarón, si no de peces también. En cuanto al análisis por conglomerado se observa que agosto y julio se separan como dos grupos independientes, esto se interpreta que por sus valores, estos meses están separados.

Tabla 2.- Presencia de huracanes en la zona norte y centro de Tamaulipas

Año	huracán	fecha	Categoría
1980	Allen	8 de agosto	5
1963	Barry	25 de agosto	1
1988	Gilberto	16 de septiembre	5
1999	Bret	23 de agosto	3
2003	Eríka	17 de agosto	1
2005	Emily	14 de julio	3

En cuanto a los rendimientos por mes, los valores más altos se presenta en los meses de inicio de temporada, esto debido a que a los reclutas que salieron de la laguna mayo y/o junio se les permitió crecer hasta agosto (INAPESCA, 2009)

Los rendimientos de charangas (kg/día/charanga) para los meses más importantes en cuanto a captura (abril y mayo) del periodo del 2005 y 2009, nos muestra comportamientos muy diferentes en las zonas de Carboneras y el Mezquital, Tamaulipas. La diferencia está en que en los últimos tres años, los valores del Mezquital tienden a bajar, no así los reportados en Carboneras. Estos resultados se pueden deber a dos motivos: la primera es que posiblemente el reporte de las capturas fueran menores y la segunda que la intensidad de la pesca ilegal con otras artes de pesca en esa zona este provocando la caída de los rendimientos en la zona. Cualquiera que sea la causa es necesario determinarla

Los rendimientos expresados en captura por unidad de esfuerzo (CPUE) pueden ser utilizados como un índice de abundancia del recurso, el cual presupone que este es proporcional a la biomasa existente en el mar (Sparre *et al.*, 1989). Si lo anterior se cumple podríamos suponer que con el comportamiento de los rendimientos obtenidos en altamar, el recurso se mantiene en niveles estables.

Los valores de la captura, esfuerzo y rendimiento pesquero obtenidos por la flota camaronera que reportaron sus captura en el puerto de Tampico fueron significativamente diferentes (ver tabla 2). Solamente los valores de captura no fueron diferentes entre años, esto posiblemente es resultado de que el comportamiento de la captura a través de los años es muy parecida.

En cuanto a la proporción de tallas en altamar, los datos actuales nos indican que el porcentaje de tallas chicas en la captura total ha estado alrededor del 23 %, un valor muy por debajo de la que se obtuvo en el 2002 cuando el porcentaje fue del 40 %. Los valores alcanzados nos indica que el objetivo del periodo de veda en altamar ha servido para aumentar el rendimiento económico de la flota además de evitar una sobre pesca de crecimiento (INAPESCA, 2009).

#### 7.1.5. Conclusiones

- La implementación de las medidas de administración ha tenido como resultado que las capturas de camarón en altamar se hallan mantenido.
- Los meses más importante para la pesca de camarón en altamar en Tamaulipas son agosto – septiembre y en la los cuerpos lagunares de abril – junio.
- La cantidad de esfuerzo pesquero aplicado se ve afectado por factores como rendimientos y económicos.

- La presencia de huracanes parece estar relacionada con aumentos en los rendimientos.
- Las tallas presentes al inicio de altamar indica que el objetivo del periodo de veda en altamar y laguna ha servido para aumentar el rendimiento económico de la flota además de evitar una sobre pesca de crecimiento

#### 7.1.6. Literatura citada

- Arreguín-Sánchez, F., L. E. Schultz-Ruiz, A. Gracia, J. A. Sánchez y T. Alarcón. 1997. Pesquerías de camarón de altamar: explotación, dinámica y explotación. En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez -Gil, J. C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds). Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros. Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica 7. 145 – 172 p.
- Castro-Ortiz, J. L. & D. LLuch-Belda. 2008. impacts of interannual environmental variation on shrimp fishery off the Gulf of California. CalCOFI Rep., Vol. 49. 183-190.
- Cochrane, K. L. 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. FAO Documento Técnico de Pesca 424. Roma. FAO. 231p.
- Cruz-Nieto, M. A. 2000. The Binational Laguna Madre – Tamaulipas. Draft Report, Texas Center for Policy Studies. Austin, Texas. no page numbers.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) 1997. Aviso por el que se da a conocer la autorización para utilizar charangas como equipos de pesca para la captura de camarón en los sistemas lagunarios estuarinos de Tamaulipas y del norte de Veracruz. México. 17 de noviembre de 1997.

- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. Acuerdo mediante el cual se da la actualización de la Carta Nacional Pesquera. 2 de diciembre del 2010.
- Du Toit, S. H. C., A. G. W. Steyn y R. H. Stumpf, 1986. Graphical exploratory data analysis. Springer Verlag, USA, 314 p
- FAO. 2008. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable - La Pesca Continental - 6. FAO. Documento técnico 282. 49 P.
- Fernández-Méndez, I., R. Escartin Hernández y R. Solana Sansores. 2003. Ordenamiento Pesquero en la Laguna Madre. 5 - 10 p. En: Wakida-Kusunoki, A.; Solana-Sansores, R. y J. A. Uribe Martínez (Eds). Memorias d III foro de camarón del Golfo de México y Mar Caribe. Instituto Nacional de Pesca, Gobierno del Estado de Campeche y Universidad Autónoma de Campeche. 27 y 28 de febrero y 1er de marzo. Campeche, Campeche. México.
- Wakida-Kusunoki, A. T., R. Fernández, J.I. L. Schultz, A.T. Wakida, M. Medellín, M.E. Sandoval, G. Nuñez, J.A. Uribe, R.G. Castro, A. González, M. E. González, J. Santos, G. Marcet, F. Aguilar, B. Delgado, G. Chale. 2000. Camarón del Golfo de México y Mar Caribe. In: Sustentabilidad y Pesca Responsable en México; Evaluación y Manejo, 1999-2000. Instituto Nacional de la Pesca. México.
- Food Market exchange. 2002. Shrimp: A review of the news in 2002.  
[http://www.foodmarketexchange.com/datacenter/industry/article/idx\\_shrimp\\_review\\_2002.php](http://www.foodmarketexchange.com/datacenter/industry/article/idx_shrimp_review_2002.php)
- Gracia, A. 1989. Ecología y Pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en la Laguna de Términos-Sonda de Campeche. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 127 p

- Gracia, A., A.R. Vázquez-Bader, F. Arreguín Sánchez, L. E. Schultz-Ruiz & J.A. Sánchez. 1997. Ecología de camarones peneidos. In: Flores-Hernández, D., P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín Sánchez (Eds.), Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México. EPOMEX. Serie Científica. 7: pp. 127-144.
- Klima, E. F., K.N. Baxter & F.J. Patella, Jr. 1982. A review of the offshore shrimp fishery and the 1981 Texas closure. *Marine Fisheries Review* 44:16-30.
- INAPESCA (Instituto Nacional de Pesca). 2008. Estimación de la fecha óptima para la apertura de la temporada 2008 – 2009 de la pesquería de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas y Veracruz. Informe Técnico. Instituto Nacional de Pesca. 35 pp. [http://www.inapesca.gob.mx/portal/sala-de-prensa/dictamenes/cat\\_view/16-camaron](http://www.inapesca.gob.mx/portal/sala-de-prensa/dictamenes/cat_view/16-camaron)
- INAPESCA (Instituto Nacional de Pesca). 2009. Fundamento técnico para el establecimiento de vedas para la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2009). [http://www.inapesca.gob.mx/index.php?option=com\\_repositorio&Itemid=19&func=startdown&id=65](http://www.inapesca.gob.mx/index.php?option=com_repositorio&Itemid=19&func=startdown&id=65)
- INP. 2000. Catálogo de los Sistemas de Captura de las Principales Pesquerías Comerciales. Instituto Nacional de Pesca. México, D. F. 137 p. [http://www.inapesca.gob.mx/index.php?option=com\\_repositorio&Itemid=&func=startdown&id=262](http://www.inapesca.gob.mx/index.php?option=com_repositorio&Itemid=&func=startdown&id=262)
- Johnson, R. & D. Wichern 1998. Applied Multivariate Statistical Analysis. Fourth Ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, USA.
- López-Martínez, J., F. Arreguín-Sánchez, S. Hernández-Vázquez, A. García, W. Valenzuela. 2003. Interannual variation of growth of the brown shrimp

- Farfantepenaeus californiensis* and its relation to temperature. *Fisheries Research* 61:95-105
- Solana-Sansores, R. A. Wakida K, R G Castro Meléndez y A. González. 2003. Análisis sobre la fecha de apertura de temporada de pesca 2003/2004 de camarón en Tamaulipas y Veracruz, En: C Quiroga y A. González (Eds) Investigación para el Ordenamiento Pesquero del Noroeste del Golfo de México. INP-SAGARPA. 1-6.
- Sparre, P. E. Ursin y S. C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, No. 306. 2. Roma, FAO, 337 p.
- Wakida -Kusunoki, A. T., L. Garcia Solorio y N. G. Vázquez Benavides. 2008. Abundancia de juveniles de camarones peneidos juveniles en la zona norte de Laguna Madre. *Hidrobiológica* 18(1):85-88.
- Wakida-Kusunoki, A. T., R. Solana-Sansores y A. González-Cruz. 2005. Estimación de la abundancia de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas. 2002. *Oceanides*. 20(1.2):17-27.
- Wakida-Kusunoki, A. T., A. González Cruz, M. Medellín Ávila y F. Arreguin-Sánchez. 2010. Estimación de la migración del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* a través de la boca del Mezquital, Tamaulipas, México. *Hidrobiológica* 20 (3): 256-265
- Wakida-Kusunoki, A.T., R. Solana-Sansores, M. A. Sandoval-Quintero, G. Núñez-Márquez, J. Uribe-Martínez, A. González-Cruz, M. Medellín-Ávila. 2006. Camarón del Golfo de México y Mar Caribe pp 421-476 En: Arreguin F, Meléndez L, Méndez I, Solana R, Rangel C (Eds). Sustentabilidad y Pesca Responsable en México, Evaluación y manejo. Instituto Nacional de la Pesca 560 pp
- Wither, K & S. J. Dilworth. Fish and Invertebrate fisheries organisms. In: Tunnell, J. Jr. and Judd, W. F.(Eds.)The Laguna Madre of Texas and Tamaulipas Texas A. & M. Press. College Station, Texas 223-252

Zar, J. H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Third edition. Prentice Hall. N.J. USA. 121 p.

Zein-Eldin, Z. & M. I. Renaud. 1986. Inshore Environmental Effects on Brown Shrimp, *Penaeus aztecus*, and White Shrimp, *P. setiferus*, Populations in Coastal Waters, Particularly of Texas. *Marine Fisheries Review*, 48(3): 9 – 19.

## **7.2. Análisis de la distribución espacial del esfuerzo pesquero de la flota camaronera mexicana en el Golfo de México y mar Caribe por medio de sistema satelital de monitoreo de embarcaciones**

### **7.2.1. Introducción**

En el litoral del Golfo de México y Mar Caribe, la pesquería mexicana del camarón es la tercera más importante en cuanto al volumen de capturas, solamente después de la mojarra y el ostión (CONAPESCA, 2007). Sin embargo, tanto el valor económico de la producción como la infraestructura usada en su explotación y procesamiento, hacen a esta pesquería la más importante de dicho litoral (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2006).

La pesquería mexicana del camarón en el Golfo de México y el mar Caribe en la zona marina es soportada principalmente por cinco especies, las cuales, en orden de su importancia comercial son, el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), el camarón rosado (*F. duorarum*), el camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*), el camarón rojo (*F. brasiliensis*) y el camarón de roca (*Sycyonia brevirostris*) (INP

2006). De acuerdo a su distribución, es posible reconocer tres zonas principales de pesca (Allen y Jones, 1975; Fuentes *et al.*, 1976): 1) El noroeste del Golfo de México, que incluye Tamaulipas y Veracruz; 2) la Sonda de Campeche y 3) el Caribe Mexicano, que incluye la zona de los caladeros de Contoy en Quintana Roo.

Las flotas están constituidas por embarcaciones de mediana altura, capaces de llevar a cabo viajes a lo largo de las costas mexicanas del Golfo de México y el mar Caribe, ya que tienen autonomía hasta por más de treinta días (Uribe-Martínez, 1994; Wakida-Kusunoki, 1996), características que es particularmente relevante para los barcos que trabajan en las dos primeras zonas, ya que la flota con base en la región del Caribe Mexicano opera de manera casi por completo local.

En la administración del recurso se han considerado esquemas de manejo que tomen en cuenta la gran movilidad de las flotas que operan en el Golfo de México, además de reconocer las particularidades de cada una de estas áreas (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2006) como lo son la presencia de diferentes especies, influencia de la zona costera, la interrelación con otras industrias (como la petrolera), la existencia de zonas de prohibición de pesca (Diario Oficial de la Federación, 2003), la presencia de conflictos con las flotas ribereñas, las características de los fondos marinos, entre otros. Tomando en cuenta lo antes mencionado, a partir de 1993, se ha administrado la pesca del camarón en el Golfo de México mediante la aplicación de vedas temporales y espaciales que responden a las diferencias temporales y espaciales entre los ciclos de vida de las especies explotadas en cada región. Sin embargo la diferencia en los periodos de veda en las distintas zonas ha propiciado que las embarcaciones se desplacen.

De lo anterior se desprende la importancia de conocer y evaluar la distribución espacial y temporal del esfuerzo pesquero de la flota camaronera del Golfo de México, sus efectos en la pesquería desde los puntos de vista ecosistémico, social y económico y, en consecuencia la efectividad de las medidas de administración

Un primer acercamiento a este planteamiento es analizar las variaciones en la distribución espacial del esfuerzo pesquero de la flota, con la finalidad de obtener información para evaluar otros aspectos importantes como el efecto causado por el movimiento de la flota y la efectividad de las vedas espacio-temporales. Con un análisis espacial se podrá diseñar un marco de referencia para describir la forma de operar y la dinámica de la flota y, de esta manera, afrontar de la mejor manera su administración.

En la actualidad en México se cuenta con el Sistema de Monitoreo de Embarcaciones Pesqueras (SSMEP), una fuente de información de gran utilidad para este tipo de análisis, que se instrumentó de manera preliminar en el Golfo de México en el año 2005 (COFEMERMIR, 2005). En un principio, el SSMEP tuvo como objetivo hacer más eficientes las operaciones de ordenamiento, inspección y vigilancia de las autoridades, así como dar seguimiento de las actividades pesqueras de manera tal, que permita a México cumplir con normas internacionales (CONAPESCA, 2006). Desde el 2008 es obligatorio para todas las embarcaciones de pesca su adhesión a este programa (Diario Oficial de la Federación, 2008).

Los sistemas de monitoreo satelital (Vessel Monitoring Systems o VMS) han sido utilizados de forma eficiente en otros países para estudiar los desplazamientos de flotas pesqueras nacionales e internacionales (Noland, 1999; Haywood, *et al.*, 2005). Todo ello, además de contribuir a resolver problemas de ordenamiento pesquero, ha brindado información valiosa para analizar las variaciones de la actividad y evaluar el esfuerzo de pesca.

El uso de estos sistemas en el análisis de las pesquerías es reciente. Entre las investigaciones que abordan el análisis del esfuerzo de pesca con la ayuda de estos métodos puede citarse a Murawski *et al.* (2005) quienes evaluaron la distribución de esfuerzo aplicado en la pesca de arrastre y las capturas resultantes a raíz de la imposición de vedas estacionales durante un año completo en los caladeros de pesca del noreste de Estados Unidos. Estos autores reportaron una alta coherencia espacial entre el sistema de monitoreo satelital (VMS) y el

programa de observadores a bordo. Además demostraron que la precisión de otras fuentes de información tradicionales (por ejemplo: bitácoras de pesca) no fue la esperada, por lo que éstas no resultan confiables para discernir cuales son los efectos de pesca de arrastre causados en áreas marinas protegidas, como si lo demuestra la información de las posiciones de alta resolución de las embarcaciones de VMS y datos de captura obtenidos por observadores. Deng *et al.* (2005) examinaron la ruta de arrastre, la intensidad de las maniobras y la reducción de la población de camarón a partir de información del sistema de monitoreo de los barcos camaroneros en el norte de Australia, y concluyeron que para los intervalos de registros de arrastre más largos (de más de 30 minutos de duración), no fue posible estimar con exactitud el recorrido, con lo que demostraron que los arrastres registrados no fueron realizados al azar.

En el presente trabajo se presenta una descripción de la distribución del esfuerzo de pesca aplicado por la flota camaronera mexicana en el Golfo de México, mediante el uso del Sistema Satelital de Monitoreo de Embarcaciones Pesqueras (SSMEP) y su relación con el esquema de vedas temporales y espaciales que norma la pesca de estos crustáceos.

### 7.2.2. Materiales y métodos

La información analizada proviene del Sistema Satelital de Monitoreo de Embarcaciones Pesqueras (SSMEP) de la Comisión Nacional de la Pesca y Acuicultura (CONAPESCA) que rastrea las actividades de la flota camaronera en el Golfo de México y Mar Caribe. Este sistema registró cada hora a 220 embarcaciones, cantidad que constituía aproximadamente el 70 % del total de los barcos activos en el Golfo de México en esos años. La información estudiada corresponde a la temporada de pesca que inició en agosto del 2005 y concluyó en mayo del 2006 (tabla 1). Los registros provenientes del SSMEP contienen la

posición geográfica, la velocidad y el rumbo. Para identificar los registros que correspondían a arrastre, se consideró la velocidad (la que debía estar 1.7 y 3 nudos) y la posición geográfica de la embarcación, esto último debido a la existencia de registros con velocidad similar a la empleada en las operaciones de arrastre pero en zonas donde, por su profundidad o el tipo de fondo, es imposible arrastrar con el equipo camaronero disponible.

Tabla 1.- Período y límites de las zonas para las diferentes vedas para la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe en los años de 2005 y 2006.

Temporada	zona	límites	Período de veda
2005 - 2006	Tamaulipas y Veracruz	Desde la frontera con E.U.A hasta el río Coatzacoalcos	1 de mayo al 15 de agosto del 2005
2006 - 2007	Tamaulipas y Veracruz	Desde la frontera con E.U.A hasta el río Coatzacoalcos	1 de mayo al 15 de agosto del 2005
2005 - 2006	Sonda de Campeche y costas de Tabasco	Desde el río Coatzacoalcos hasta el meridiano 87° 00'	1 de mayo al 30 de septiembre del 2005
2006 - 2007	Sonda de Campeche y costas de Tabasco	Desde el río Coatzacoalcos hasta el meridiano 87° 00'	20 de mayo al 30 de octubre del 2006
2005 - 2006	Coahuila	Caladeros de Coahuila Long 87° 00' y Lat 21° 00'	1 de mayo al 30 de septiembre del 2005
2006 - 2007	Coahuila	Caladeros de Coahuila Long 87° 00' y Lat 21° 40'	20 de mayo al 30 de septiembre del 2005

Fuente: Aviso del DOF del 29 de abril del 2005 y 18 de abril del 2006

La información sobre cada embarcación fue dividida por mes y luego clasificada en cuadrantes de 15 por 15 minutos. El tamaño de los cuadrantes fue seleccionado por conveniencia y con el supuesto de que un barco camaronero no recorrerá una distancia mayor que el tamaño del cuadrante al arrastrar en línea recta durante una hora. Con la cantidad total de horas de arrastre efectuadas de forma mensual en toda la zona de estudio, se estimó el porcentaje del esfuerzo de pesca realizado en cada uno de los cuadrantes, y los resultados fueron incorporados en mapas mensuales, expresados en porcentajes del esfuerzo

pesquero total aplicado en cada cuadrante. Se adoptó esta forma de presentar los resultados debido a que la información disponible del SSMeP correspondía a una muestra, ya que no todas las embarcaciones contaban en ese momento con el sistema de localización satelital.

### 7.2.3. Resultados

En la tabla 2 se muestran los porcentajes de esfuerzo pesquero en horas de arrastre aplicados por mes en cada una de las zonas. Los resultados de la distribución espacial del esfuerzo se presentan en las figuras 1 al 10, donde se observa que los mayores niveles de esfuerzo se concentraron en las zonas de las costas de Tamaulipas, Sonda de Campeche y Caladeros de Contoy.

En la figura 1 y 2 se aprecia que durante agosto y septiembre, los cuadrantes en los que se aplicó mayor esfuerzo pesquero fueron localizados en la costa de Tamaulipas, principalmente frente en la zona a boca del Mezquital (Laguna Madre).

Tabla 2.- Porcentaje de esfuerzo pesquero total aplicado del total en cada una de las zonas

mes	Porcentaje		
	Tamaulipas y Veracruz	Sonda de Campeche y costas de Tabasco	Costas
agosto 2005	115.7	0.0	0.0
septiembre 2005	92.1	7.5	0.44
octubre 2005	38.9	59.2	1.9
noviembre 2005	71	29	0
diciembre 2005	71.8	28.2	0
enero 2006	81.6	18.4	0.005
febrero 2006	63.40	24.61	0.053
marzo 2006	75.72	24.07	0.192
abril 2006	68.58	28.00	3.41
mayo 2006	3.43	85.22	11.44

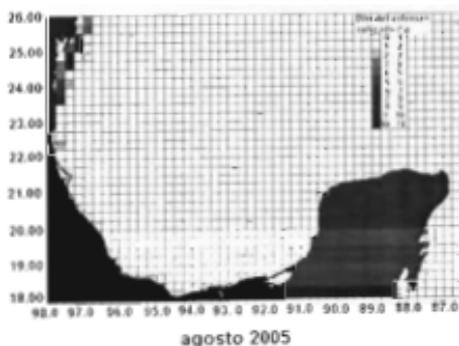


Figura 1 - Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante agosto del 2005.

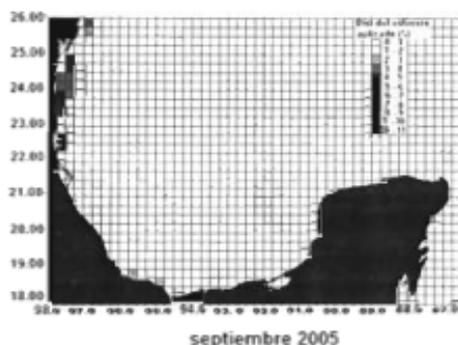


Figura 2.- Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante septiembre del 2005.

En Contraste, en octubre, el esfuerzo pesquero fue mayor en la Sonda de Campeche (Tabla 2), particularmente en los cuadrantes ubicados en las inmediaciones de la isla del Carmen, mientras que en la zona de Contoy se aplicó 1.9% del esfuerzo (Fig. 3). En noviembre el esfuerzo pesquero volvió a ser mayor en la costa norte de Tamaulipas (Fig. 4 y Tabla 2)

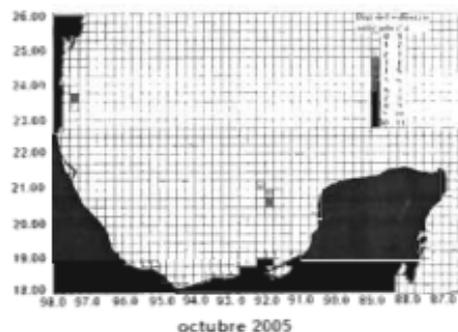


Figura 3.- Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante octubre del 2005

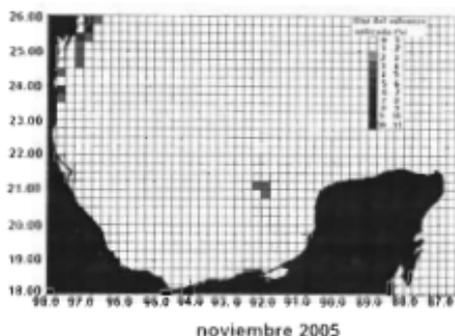


Figura 4 - Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante noviembre del 2006

En diciembre y enero, el esfuerzo se dividió en dos zonas: Tamaulipas y la zona norte de la Sonda de Campeche (Fig. 5 y 6).

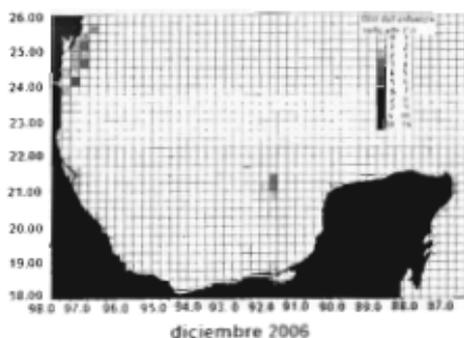


Figura 5 - Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante diciembre del 2005

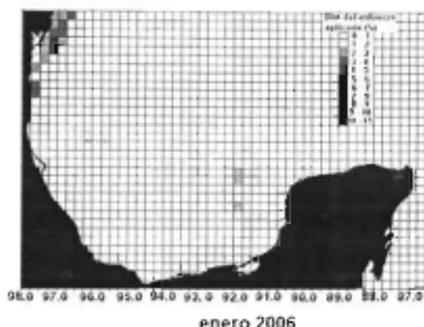


Figura 6.- Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante enero del 2006.

Para febrero, marzo y abril, se presentó una distribución espacial más homogénea a lo largo del litoral mexicano, ya que abarcó un mayor número de cuadrantes (Fig. 7, 8 y 9). En esos meses aumentó la actividad pesquera en la zona de Contoy; por último, en mayo el esfuerzo pesquero se concentra en la Sonda de Campeche, costa de Tabasco y Contoy, esto como consecuencia que la zona de Tamaulipas y Veracruz se encuentra ya en periodo de veda (Fig. 10)

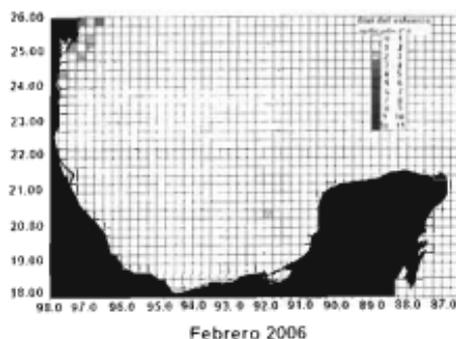


Figura 7 - Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante febrero del 2006

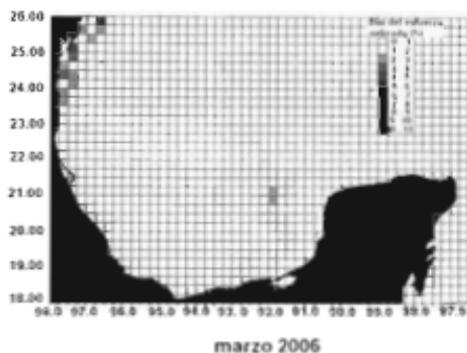


Figura 8.- Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante marzo del 2006.

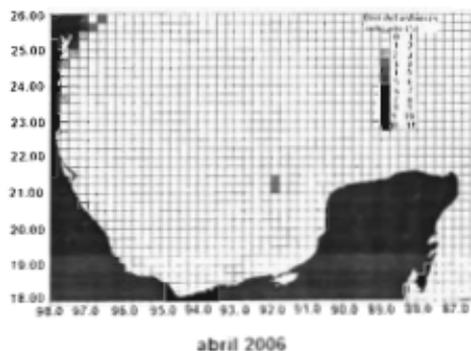


Figura 9 - Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante abril del 2006

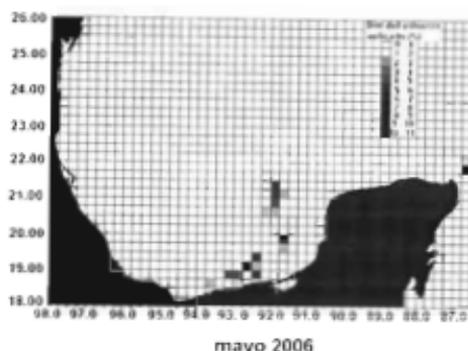


Figura 10.- Distribución del esfuerzo aplicado por cuadrante (horas de arrastre) obtenido con el sistema de posicionamiento satelital durante mayo del 2006.

#### 7.2.4. Discusión

La distribución del esfuerzo de pesca registrada en el presente análisis confirma que actualmente la principal zona de pesca es el noroeste del Golfo de México (INP, 2006. Wakida-Kusunoki *et al.*, 2006), ya que en esta área y en La mayoría de los meses que abarcan la temporada de pesca se presentaron los más altos porcentajes de esfuerzo pesquero

La distribución del esfuerzo está influenciada por las fechas de apertura de temporada en las diferentes zonas de pesca y desde luego por la abundancia del recurso, lo que se refleja con la expectativa de encontrar altos rendimientos pesqueros que se encuentran en esas zonas a inicio de temporada (INP, 2006). La zona que representa mejor esta situación es la de Tamaulipas, donde los mayores rendimientos, se encuentran en el primer mes de la temporada, con aproximadamente 500 kg/día de pesca y la captura reportada en los dos primeros

meses de la temporada (agosto y septiembre ) equivalen a aproximadamente el 45% de la captura total anual (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2010)

En el noroeste del Golfo de México, la mayor concentración del esfuerzo se presentó en agosto en el área de Mezquital (25% del total). Esta zona es considerada como la más importante en términos de abundancia del camarón café *F. aztecus*, ya que se ubica frente a la boca del Mezquital, en Laguna Madre, que es la principal salida de los juveniles de camarón café a altamar, lo cual coincide con los rendimientos altos reportados en otros estudios (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2005; INP 2006; Wakida-Kusunoki *et al.*, 2008). En septiembre la mayor concentración del esfuerzo pesquero se localiza 200 km hacia el sur (10.8 % del total), en los alrededores de Soto La Marina, donde también se han reportado capturas elevadas en agosto (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2005).

En el 2005 la temporada de pesca en la Sonda de Campeche inició en octubre. Esta acción se ve reflejó en la distribución del esfuerzo pesquero, ya que fue esta zona donde se aplicó el mayor esfuerzo de pesca en todo el Golfo de México. La principal especie capturada en esa zona fue el camarón blanco *Litopenaeus setiferus*, dado que los arrastres se realizaron en horas diurnas y además constituye la zona de mayor abundancia de su distribución (Gracia, 1989).

Los rendimientos de camarón rosado en la zona norte de la sonda de Campeche y los del camarón café frente a Tabasco fueron bajos a inicio de temporada del 2005 (INP, 2005) situación que fue reportada por el programa de observadores de la flota camaronera del Golfo de México de Fideicomiso de Investigación para el desarrollo del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines y otros en torno a especies acuáticas protegidas (FIDEMAR). Dados los bajos rendimientos de estas especies, el esfuerzo pesquero se dirigió hacia la zona costera, donde se obtuvieron mayores rendimientos de camarón blanco (FIDEMAR, 2005). Las estadísticas pesqueras muestran un incremento de los rendimientos de camarón blanco al inicio de temporada (60 kg/día de pesca) y rendimientos bajos en camarón rosado (40 kg/día de pesca) (INP, 2006).

En los siguientes meses (noviembre a abril), cuando ya no existía ninguna zona en veda en todo el Golfo de México y mar Caribe, la distribución del esfuerzo pesquero fue más homogénea, pero con dos zonas importantes: la del noroeste de Golfo de México y la Sonda de Campeche. Esta situación es resultado de la disminución de los rendimientos pesqueros en todas las áreas, lo cual hace menos atractivo el movimiento de embarcaciones a otras zonas. Este comportamiento es explicado a partir de que el esfuerzo pesquero realizado en cada una de las zonas corresponde en su mayoría a embarcaciones con base en los puertos de cada zona.

A partir de febrero empieza a registrarse el esfuerzo en la zona de Contoy, Quintana Roo hasta alcanzar su máximo en abril y mayo (Fig. 5 y tabla 2). La principal especie que se pesca en Contoy es el camarón rojo *F. brasiliensis*. Los reportes de pesca indican que esta especie registra los mayores volúmenes de captura de abril a junio y un aumento del esfuerzo pesquero como consecuencia del arribo de barcos de otras zonas de marzo a mayo (INP, 2006).

En 2006, la temporada de pesca se realizó en la Sonda de Campeche y en caladeros de Contoy hasta el 20 de mayo del 2006, por lo que el esfuerzo se concentró principalmente en el norte y sur de la Sonda de Campeche.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que las vedas temporales y espaciales afectan la distribución del esfuerzo pesquero en las diferentes zonas de pesca donde se distribuye el recurso. Se aprecia que el mayor esfuerzo pesquero ejercido en las diferentes áreas ocurrió al inicio de la temporada de pesca, esto es resultado de la expectativa de los pescadores de encontrar buenos rendimientos en esas zonas.

### 7.2.5. Conclusiones

- El esfuerzo pesquero se distribuye principalmente en dos grandes zonas: el noroeste del Golfo de México y la Sonda de Campeche.
- La zona de pesca donde se aplica el mayor esfuerzo pesquero es la costa Norte de Tamaulipas, frente a la boca del Mezquital.
- La distribución del esfuerzo pesquero de la flota camaronera esta influenciada por las fechas de apertura de la temporada de pesca en las diferentes zonas de pesca.
- El sistema Satelital de Monitoreo de Embarcaciones Pesqueras(SSMEP) de la CONAPESCA es una herramienta útil para conocer la distribución del esfuerzo pesquero ejercido por la flota camaronera en las costas mexicanas en el Golfo de México y Mar Caribe.

### 7.2.6. Literatura citada

Allen, D. M. y A. C. Jones. 1975. Summary descriptions Tampico, Campeche, Contoy, and Nicaragua Atlantic coast unit shrimp fisheries. Natl. Mar. Fish Sew. Contr. 410 (MARMAP Contr. 91): 1-5. Unpublished typescript

COFEMERMIR. 2005. Proyecto de norma oficial mexicana NOM-062-pesc-2005, para la utilización del sistema satelital de monitoreo de embarcaciones pesqueras.

[www.cofemermir.gob.mx/upload/ests/9902\\_59\\_59\\_1\\_PROYNOM-062-PESC-2005%20v4.doc](http://www.cofemermir.gob.mx/upload/ests/9902_59_59_1_PROYNOM-062-PESC-2005%20v4.doc)

CONAPESCA. 2006. Publica DOF el proyecto de NOM-062 para la utilización del monitoreo satelital de embarcaciones pesqueras.

[http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona\\_01](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_01) de agosto de 2006 m  
azatlan\_sin

CONAPESCA. 2007. Anuario estadístico de Pesca.  
[http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario\\_2007](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2007)

Deng, R., C. Dichmont, D. Milton, M. Haywood, D. Vance, N. Hall, D. Die. 2005. Can vessel monitoring system data also be used to study trawling intensity and population depletion? The example of Australia's northern prawn fishery. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 62 (3): 611-622.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2003. Acuerdo mediante el cual las secretarías de Marina, de Comunicaciones y Transportes, y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establecen medidas de seguridad en la Sonda de Campeche. Diario Oficial de la Federación. México. 11 de septiembre de 2003.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2008. Norma Oficial Mexicana NOM-062-PESC-2007. Para la utilización del sistema de localización y monitoreo satelital de embarcaciones pesqueras. Diario Oficial de la Federación. México. 24 de abril de 2008.

FIDEMAR. 2005. Programa de observadores a bordo para la pesquería de camarón en el Golfo y evaluación del esfuerzo de pesca. Región norte. Informe Final. Fideicomiso de investigación para el desarrollo del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de delfines y otros en torno a especies acuáticas protegidas. 56 p.

Fuentes, D., R. G. Castro, M. L. Schultz, R. Portugal y M. Oropeza. 1976. Pesquería de camarón de altamar en el Golfo de México. Memorias del Symposium sobre Biología, Dinámica de Poblaciones de los camarones. Guaymas Son. México. SEPESCA. 1 187-211

- Gracia, A. 1989. Ecología y Pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en la Laguna de Términos-Sonda de Campeche. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma del G. 127 p.
- Haywood, M. D. E., B. J. Hill, A. G. Donovan, W. A. Rochester, A. N. Ellis, A. Welna, S. R. Gordon, S. J. Cheers, K. Forcey, I. M. McLeod, C. H. Moeseneder, G. P. Smith, F. J. Manson, T. J. Wassenberg, S. Thomas, P. M. Kuhnert, G. M. Laslett, C. Y. Burrige, S. y E. Thomas. 2005. Quantifying the effects of trawling on the seabed fauna of the Northern Prawn Fishery. Final report on FRDC project 2002/102. CSIRO, Cleveland. 488 pp.
- INP. 2005. Fundamento técnico para el establecimiento de vedas a la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2006). Informe Técnico. Instituto Nacional de la Pesca.  
<http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Dictámenes/camaron2005julioogolfo.pdf>
- INP. 2006. Fundamento técnico para el establecimiento de vedas a la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2006). Informe Técnico. Instituto Nacional de la Pesca.  
<http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Dictámenes/2006/dictcamaronat2006.pdf>
- Murawski, S. A., S. E. Wigley, M. J. Fogarty, P. J. Rago and D. G. Mountain. 2005. Effort distribution and catch patterns adjacent to temperate MPAs. *ICES Journal of Marine Science* 62 (6):1150-1167.
- Noland, C. P. (Ed). 1999. Proceedings of the International Conference on Integrated Fisheries Monitoring. Sydney, Australia. 1 – 5 February 1999. Rome. FAO. 378 p.
- Uribe-Martínez, J. A. 1994. Determinación de inicio y duración de temporada de pesca de camarón rosado en la Sonda de Campeche. Informe Técnico

- (documento interno). Centro Regional de Investigación Pesquera- Lerma, Campeche. Instituto Nacional de la Pesca. 20p.
- Wakida -Kusunoki, A. T. 1996. Modelación del esfuerzo pesquero de la flota camaronera del Ciudad del Carmen, Campeche, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C. México. 52p.
- Wakida -Kusunoki, A. T., L. García Solorio y N. G. Vázquez Benavides. 2008. Abundancia de juveniles de camarones peneidos juveniles en la zona norte de Laguna Madre. *Hidrobiológica* 18(1):85-88.
- Wakida-Kusunoki, A. T., A. González Cruz, M. Medellín Ávila y A. González. 2010. Análisis de indicadores biológicos pesqueros y económicos de la captura de camarón en la zona de Tamaulipas. Resúmenes del XI Foro regional de camarón del Golfo de México y Mar Caribe. 18 de marzo del 2010. Tampico, Tamaulipas.
- Wakida-Kusunoki, A. T., R. Solana Sansores, M. E. Sandoval, G. Núñez M., J. A. Uribe M., A. González C. y M. Medellín A. 2006. Camarón del Golfo de México y Mar Caribe. En: F. Arreguin S., L. Belendez M., I. Méndez G. H., R. Solana S. y C. Rangel D. (Ed.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo*. Instituto Nacional de la Pesca. 427 - 476 p.
- Wakida- Kusunoki, A. T., R. Solana-Sansores y A. González-Cruz. 2005. Estimación de la abundancia de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) en las costas de Tamaulipas, 2002. *Oceanides*. 20(1,2):17-27.

### **7.3. Análisis de la distribución espacial y temporal de los rendimientos de pesca de camarón café *Farfantepenaeus aztecus* durante el periodo de veda del 2004 – 2007, en la costa de Tamaulipas.**

#### **7.3.1. Introducción**

Dentro del análisis de una pesquería, el rendimiento de pesca (CPUE) es una de las variables más importante que se analizan, ya que es utilizado como un índice relativo de la abundancia del recurso (García-Rodríguez, 2003; Pérez, 2005; Diop *et al.*, 2007).

Unos de los procesos que afectan la distribución de la abundancia son los procesos de reclutamiento, el cual, para el caso del camarón café *F. aztecus* en la zona de Tamaulipas, se lleva a cabo durante los periodos lunares de mayo a julio (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2011). La salida de organismos juveniles de Laguna Madre hacia el mar es a través de las bocas. Actualmente se menciona que la principal salida de los camarones café hacia el mar es la Boca del Mezquiteal (Wakida-Kusunoki *et al.*, 2008). Aunque se conoce que existen otras bocas hacia la parte sur que como lo son las de Boca Ciega, Catan y Caballo, de las cuales no se ha evaluado su importancia (Fig. 1).

La pesca de camarón en la zona marina de Tamaulipas es la actividad pesquera más importante en el Golfo de México, esto debido a la cantidad de embarcaciones que participan, así como los volúmenes de capturas que se obtienen.

Desde 1993 se han implementado periodos de veda para la pesca de camarón en zona de noroeste del Golfo de México (Gracia, 1997a; Wakida-Kusunoki *et al.*,

2005). Sus principales objetivos son proteger la migración de los camarones juveniles de los cuerpos lagunares al mar y proteger el crecimiento de los camarones en la zona marina para alcanzar un mayor beneficio económico (Wakida-Kusunoki *et al.* 2006). En los últimos años, los periodos de veda en la zona marina de Tamaulipas y Veracruz se han estado estableciendo del 1ero de mayo al 15 de agosto.

La fecha de apertura de la temporada de pesca de camarón en la zona marina se determina cuando la distribución de tallas de los camarones presenta un mayor beneficio económico, por lo tanto, es necesario conocer el comportamiento del crecimiento de la principal cohorte de camarones que se recluta a altamar en mayo-junio. Por lo anterior es importante la realización de campañas de muestreo para el seguimiento de la composición de tallas.

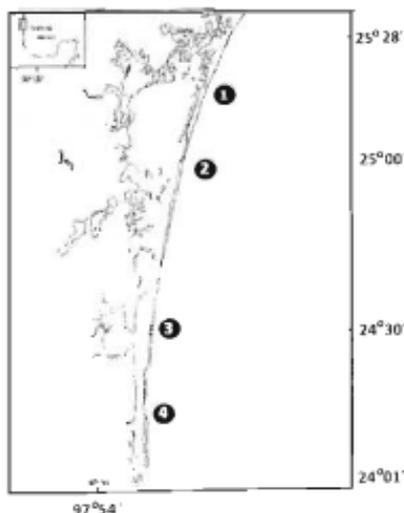


Figura 1 - Posición de las principales bocas de Laguna Madre 1) El Mezquital. 2) Boca Ciega. 3) Catán y 4) Caballo

En el presente capítulo se realiza un análisis de los comportamientos de los rendimientos temporales y espaciales de camarón café obtenidos durante las campañas de muestreo realizadas durante los periodos de veda del 2004 al 2007. También se presenta información de parámetros ambientales como la temperatura superficial y concentración de clorofilas, con el objetivo de determinar el efecto de estas variables en el comportamiento de los rendimientos de pesca.

### 7.3.2 Materiales y métodos

La información analizada en este trabajo proviene del programa de investigación de camarón del Instituto Nacional de Pesca y consiste en información detallada de cruceros de investigación realizados en los periodos de veda del 2004 al 2007, durante junio y julio de cada año. Información más detallada sobre el diseño de muestreo se puede consultar en el capítulo 6.5.2. y en Wakida-Kusunoki *et al.* (2005).

Para la estimación de los rendimientos se dividió la captura obtenida de camarón entre las horas de arrastre (kg/hora). Se realizaron dos estimaciones de rendimiento, la primera consistió en la utilización de la captura total de camarón café y la segunda de la captura de la categoría comercial denominada pacotilla (camarones menores a los 120 mm LT). La distribución de los rendimientos de la pacotilla nos indica las zonas y épocas de reclutamiento a la zona marina.

Para lo anterior se realizó un análisis gráfico donde se estimó la distribución espacial y temporal de los rendimientos totales y de pacotilla en la zona.

Se obtuvieron gráficas del comportamiento estacional de la concentración de clorofilas de la parte norte de Laguna Madre e imágenes mensuales de la distribución de temperatura superficial del mar y concentración de clorofilas de la zona marina de Tamaulipas. Estas gráficas e imágenes fueron proporcionadas por el proyecto del INAPESCA "Caracterización ambiental de la costa norte de

Tamaulipas y la costa de Campeche. Posible herramienta para el análisis de la pesca ribereña". Estas imágenes fueron compuestas a partir de información mensual del MODIS-Aqua (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, por su nombre y siglas en inglés), las cuales se obtuvieron de la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO). El área de pixel de cada imagen fue de 1 km<sup>2</sup>, del periodo de mayo a agosto de los años 2004 a 2007. Estas figuras se compararon de forma gráfica con los resultados de la distribución temporal y espacial de los rendimientos.

### 7.3.3. Resultados

En la figura 2 se presenta los rendimientos de la captura total y captura de pacotilla obtenidos en los cruceros. Se observa que en la mayoría de los casos en la segunda quincena de junio se presenta un aumento de los rendimientos totales (Figs. 2a, 2b, 2c), excepto en el 2005 cuando existe un aumento considerable la segunda semana de julio. En cuanto a los rendimientos de la pacotilla, se aprecia que presenta un comportamiento similar al de los rendimientos de la captura total, pero en menor magnitud. Esto nos indica que la presencia de la pacotilla influye en el rendimiento total del lance

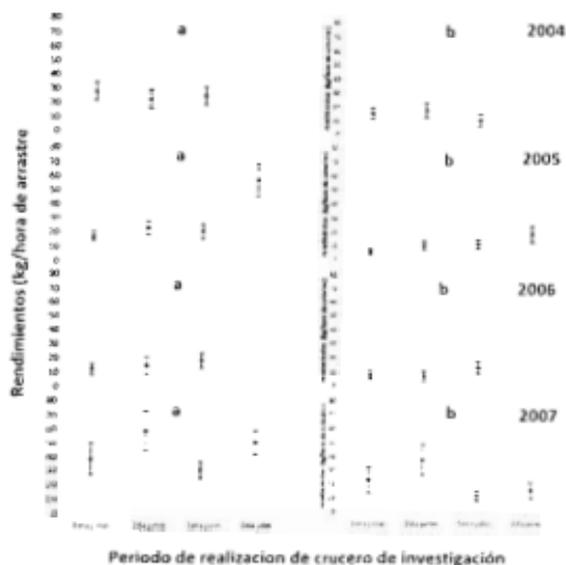


Figura 2 - Comportamiento de los rendimientos de pesca de camarón café (kg/hora de arrastre) en diferentes años 2004, 2005, 2006 y 2007 a) Captura total y b) solo pacibilla

La distribución espacial de los rendimientos de la captura total de camarón café muestra que los mayores valores se observaron en el 2007, exceptuando el 2005 cuando en el último crucero que se realizó en la segunda quincena de julio alcanzó el valor más alto de rendimiento pesquero (Fig. 3).

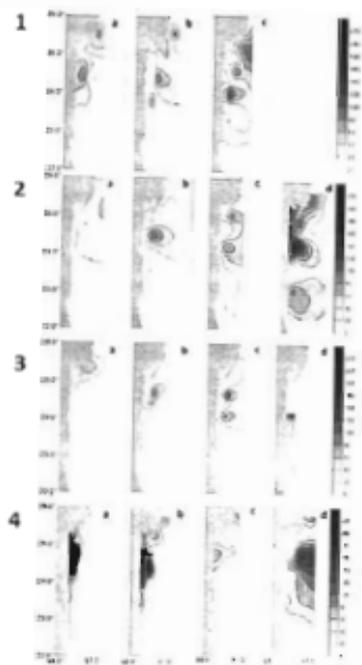


Figura 3.- Distribución de los rendimientos de pesca de camarón café (kg/hora de arrastre) en diferentes años 1)2004 2)2005, 3)2006 y 4)2007 en a) primera quincena de junio, b) segunda quincena de junio, c) primera quincena de julio y d) segunda quincena de julio.

En forma general, se observa en todos los años que conforme transcurre el tiempo se empieza a observar un desplazamiento de las zonas de altos CPUE hacia el sur.

En cuanto a la distribución de los rendimientos de camarón café pacotilla, se observa que los valores más altos se presentan durante el 2007 (Fig. 4), los

cuales se mantienen altos en todo junio. Los cruceros realizados durante junio nos muestran en general que las concentraciones más altas de rendimiento se observan en la zona que se localiza frente a las bocas del Mezquital y Boca Ciega.

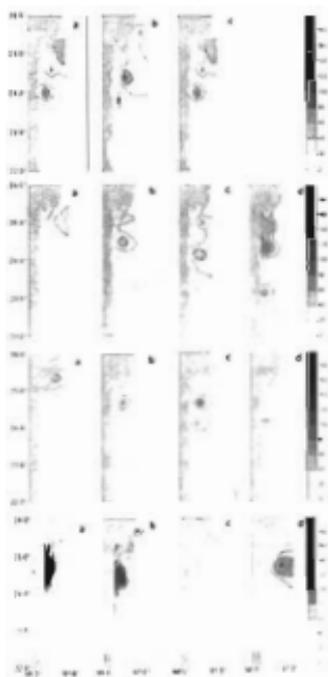


Figura 4 - Distribución de los rendimientos de pesca de camarón café pacotilla (kg/hora de arrastre) en diferentes años 1)2004, 2)2005, 3)2006 y 4)2007 en a) primera quincena de junio, b) segunda quincena de junio, c) 1era quincena de julio y d) segunda quincena de julio.

En cuanto a las concentraciones de clorofilas, se encontró que en la zona norte de la Laguna Madre, los valores fueron altos en 2003, 2005 y 2007 (Fig. 5). Según

Jiménez-Quiroz et al. (2011), estos incrementos son productos del paso de los huracanes por la zona

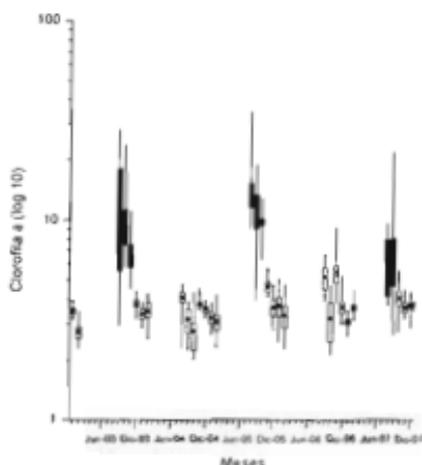


Figura 5 - Variaciones de la clorofila-a entre enero de 2003 y diciembre de 2010 en la zona norte de Laguna Madre. Valores convertidos en  $\log_{10}$  para destacar las concentraciones menores a  $10 \text{ mgm}^{-3}$ . Las cajas muestran los cuantiles 1, 2 y 3. Los cuadros negros muestran los promedios, en tanto que los bigotes, los datos mínimos y máximos. Se destacan los elevados valores de 2003, 2005, 2007 y 2010 con rojo. (Tomada de Jiménez-Quiroz et al 2011)

La distribución espacial de clorofilas en la zona marina nos muestra que para el 2005 y 2007 (Fig 6), se presentaron en las zonas costeras mayores concentraciones de clorofilas en relación a los otros años. Para el 2005 en las figuras de julio y agosto se observa que la franja costera de mayor valor, presenta una mayor amplitud. Esto mismo se observa para junio del 2007 cuando esta franja costera de mayor concentración de clorofilas presenta la mayor amplitud observada en el periodo.

En cuanto a la distribución espacial de la temperatura superficial, se aprecia que el 2004 presenta los menores valores de temperatura en la zona cercana a la costa en todos los meses (Fig. 7). El 2005 presenta valores de temperatura en mayo y junio más bajos que el 2006 y 2007, pero para julio y agosto los valores de estos meses son los más altos de todos los años. Para el 2006, mayo presenta las temperaturas más altas de todo el periodo estudiado. En el 2007, el valor de junio es el más alto del periodo

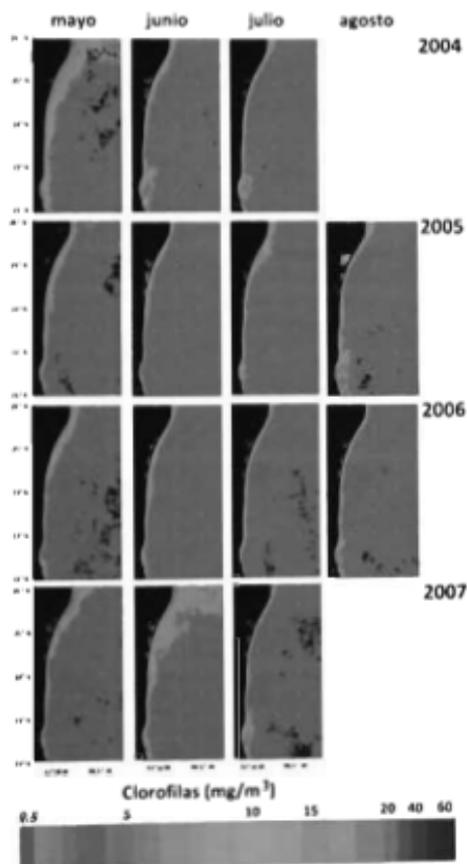


Figura 6.- Distribución de la concentración de clorofilas (mg/m<sup>3</sup>) en la costa de Tamaulipas

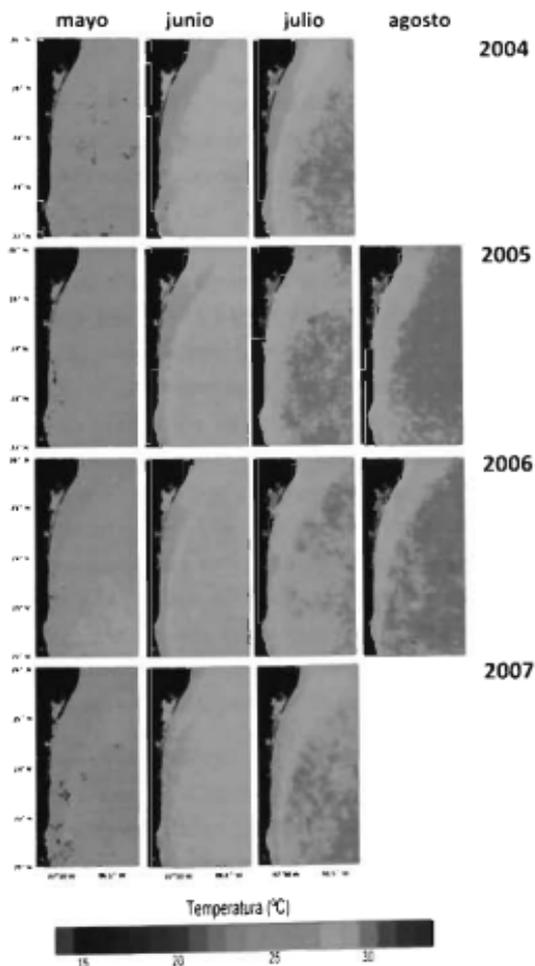


Figura 5.- Distribución de la temperatura superficial de la costa de Tamaulipas

### 7.3.4. Discusiones

El aumento de los rendimientos totales que se observan generalmente en la segunda quincena de junio, Wakida-Kusunoki *et al.* (2011) lo atribuye a la migración de juveniles de camarón café que se presenta en ese periodo. Para el caso del aumento considerable de los rendimientos de la segunda quincena de julio del 2005, este podría ser el resultado del paso del huracán Emily. El paso de un huracán puede provocar un aumento de la abundancia en la zona costera por dos vías, la primera por una migración inducida debido a la disminución de salinidad en las lagunas costeras (Zein-Eldin y Renaud, 1986; Gracia, 1997b; Clark *et al.*, 2004) o por el aumento en la tasa de crecimiento y disminución de la mortalidad natural como resultado del incremento de las descargas de agua dulce que introducen una cantidad masiva de nutrientes que resulta en un aumento de la productividad primaria (Gracia, 1997b; Litaker y Tester, 2003). En nuestro caso, los resultados muestran que posiblemente la última vía es la que más influencia tuvo ya que si observamos el rendimiento del camarón pacotilla en ese mismo periodo, se aprecia que el valor que presenta es mucho menor. Además de lo anterior, esta hipótesis se refuerza si tomamos en consideración que durante julio del 2005, las concentraciones de clorofilas observadas, tanto en la zona lagunar como en la zona costera tuvieron un incremento notable

Las zonas de mayores rendimientos del camarón café pacotilla nos indica la importancia de las bocas de la laguna Madre, como lo son El Mezquital, Boca Ciega, Catan y el Caballo, como zonas de reclutamiento. Aunque no se ha estimado la importancia de cada una de ellas como vía de salida de camarón café a la zona marina, Wakida-Kusunoki *et al.* (2008) menciona que el Mezquital es la boca más importante en cuanto a la salida de los juveniles de camarón café, debido a que es la única que se encuentra funcional.

La distribución espacial de concentraciones de clorofilas tal vez no la podemos correlacionar con la distribución espacial de los rendimientos pesqueros de camarón, ya que estos presentan diferentes escalas de tiempo, pero si podemos apreciar que el aumento de productividad primaria tiene como consecuencia un aumento en los rendimientos. Por ejemplo en el 2007 se observan que la franja de mayores valores de concentraciones de clorofila es mayor que los otros años en mayo y junio, esto se refleja en una mayor concentración de camarones.

Lo anterior es mencionado por algunos autores, que zonas con alta productividad primaria presentan altas capturas de peces, esto principalmente en los niveles menores de la cadena trófica (Nixon, 1988; House y Rutherford, 1993).

En cuanto a la temperatura superficial del mar, Li y Clarke (2003) mencionan que el peso del camarón café esta positivamente correlacionado con la temperatura superficial del mar sobre la plataforma continental, tomando en cuenta la temperatura de abril y mayo. En nuestro trabajo no se cuenta con la información de abril, ya que en esa fecha se estima que la gran parte de la población de camarón que se va capturar a inicio de temporada de pesca, se localiza dentro de la laguna. Con respecto a lo anterior, el 2004 fue el año que presento los menores valores de temperatura superficial, esto posiblemente tuvo como consecuencia que se obtuvieran los menores rendimientos del periodo de estudio.

### 7.3.6. Conclusiones

- Los valores más altos de rendimiento de pesca de camarón se encontraron en el 2007 y se localizaron en áreas cercanas a las bocas de la Laguna Madre.
- La presencia de un huracán provoca el aumento de la concentración de las clorofilas en laguna Madre y la zona marina.

- La presencia del huracán Emily en la zona en Julio del 2005 dio como resultado un aumento de los rendimientos en la zona costera.-

### 7.3.5. Literatura citada

- Clark, R. D., J. D. Christensen, M.E. Monaco, P. A. Caldwell, G. A. Matthews & Minello, T. J 2004. A habitat-use model to determine essential fish habitat for juvenile brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) in Galveston Bay, Texas. *Fishery Bulletin, U.S* 102:264-277.
- Diop, H. W. R. Kei, W. R. Keithly Jr., R. F. Kazmierczak Jr. and R. F. Shaw. 2007. Predicting the abundance of white shrimp (*Litopenaeus setiferus*) from environmental parameters and previous life stages. *Fisheries Research* 86: 31-41.
- García-Rodríguez, M. 2003. Characterization and standardization of a red shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), fishery off the Alicante gulf (SE Spain). *Scientia Marina*. 67(1):63-74.
- Gracia A. 1997a. Simulated and actual effects of the brown shrimp, *Penaeus aztecus*, closure in Mexico. *Marine Fisheries Review* 59: 18-24
- Gracia, A. 1997b. Pesquería artesanal del camarón. En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y Arreguín-Sánchez (Eds.) Análisis y Diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica. 7. 173 – 184.
- House, E. D. & E. S. Rutherford. 1993. Recent trends in estuaries fisheries: Predictions of fish production and yield. *Estuaries* 16(2):161-176.

- Jiménez-Quiroz, M. C.; E. Márquez García, S. Cerdeira, J. L. Falcón Rodríguez R. Rodríguez Sobreyra y O. Salmerón García. 2011. Caracterización ambiental de la costa norte de Tamaulipas y la costa de Campeche. Posible herramienta para el análisis de la pesca ribereña. Informe Final de Investigación. INAPESCA. Doc. Inédito. 68 p.
- Li, J. & A. J. Clarke. 2005. Sea surface temperature and the brown shrimp (*Farfantepenaeus aztecus*) population on the Alabama, Mississippi, Louisiana and Texas continental shelves. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 64: 261-266.
- Litaker, R. W. & P. A. Tester. 2003. Extreme events and ecological forecasting. In: ecological forecasting: New tools for coastal and ecosystem management. Eds. N. J. Valette-Silver and D. Scavia. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 1. 116 p.
- Nixon, S. W. 1988. Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems. *Limnology and Oceanography* 33 (4, part 2): 1005-1025.
- Pérez, P. E. 2005. Un modelo simple para describir la dinámica de la biomasa del camarón nilón *Heterocarpus reedi* en Coquimbo, Chile. *Investigaciones Marinas* 33 (2): 131-142.
- Wakida-Kusunoki, A. T., A. González Cruz, M. Medellín Ávila y F. Arreguin-Sánchez. 2011. Estimación de la emigración del camarón café *Farfantepenaeus aztecus* a través de la boca del Mezquital, Tamaulipas, México. *Hidrobiológica* 20(3): 256-265.
- Wakida-Kusunoki, A. T., L. García Solorio y N. G. Vázquez Benavides. 2008. Abundancia de juveniles de camarones peneidos juveniles en la zona norte de Laguna Madre. *Hidrobiológica* 18(1): 85-88.

- 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. *Océánides* 20(1,2):17-27.
- Wakida-Kusunoki, A. T., R. Solana Sansores, M. E. Sandoval, G. Núñez M., J. A. Uribe M., A. González C. y M. Medellín A. 2006. Camarón del Golfo de México y Mar Caribe. *En:* F. Arreguín S., L. Beléndez M., I. Méndez G. H., R. Solana S. y C. Rangel D. (Ed.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo.* Instituto Nacional de la Pesca. 427 – 476 p.
- Zein-Eldin, Z. & M. L. Renaud. 1986. Inshore environmental effects on brown shrimp, *Penaeus aztecus*, and white shrimp, *P. setiferus*. Populations in coastal water, particularly of Texas. *Marine Fisheries Review* 48 (3): 9-19

## 8. CONCLUSIONES GENERALES

- Los resultados de la entrada masiva de postlarvas no indica que la reproducción se presenta todo el año pero con picos importantes en septiembre y marzo. meses en que se podría implementar periodos de veda para proteger la reproducción de los camarones.
- Los periodos de veda implementados en los cuerpos lagunares y altamar son adecuados ya que protegen la migración y crecimiento de los reclutas.
- Si se quiere evitar la captura de incidental de huachinangos en la pesca de arrastre de camarón es necesario implementar zonas de no pesca, las cuales se encontrarían localizadas entre los 23 y 24 grados norte y a una profundidad de 12 a 25 brazas.
- Los indicadores pesqueros nos muestran que la población de camarón se encuentra en su máxima explotación.
- El esfuerzo pesquero aplicado en la zona marina ha disminuido.
- El esfuerzo pesquero aplicado en las diferentes áreas de pesca en la zona de alta mar se encuentra influenciada por la apertura de veda y son las costas de Tamaulipas donde se aplica el mayor porcentaje de esfuerzo pesquero.

## 9. RECOMENDACIONES

Dentro de las acciones que se podrían recomendar para efectuar mejoras en el manejo de la pesquería de camarón en la zona noroeste de México son:

- 1) Realizar investigación y análisis sobre la conveniencia de la aplicación de vedas para la protección de los periodos de reproducción.
- 2) Realizar investigación sobre biología y situación poblacional de otras especies de camarones presentes en la captura, como lo son: el camarón rosado *F. duorarum*; camarón sintético, *Trachipenaeus similis* y *Trachypenaeus constrictus*; camarón roca, *Sicyonia brevirostris*) y el camarón sintético.