

# VARIABLES AMBIENTALES COMO FACTORES IMPORTANTES EN LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE JUVENILES DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus setiferus*) EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, SUR DEL GOLFO DE MÉXICO

J. RAMOS-MIRANDA<sup>1</sup>, A. SOSA-LÓPEZ<sup>1</sup>,  
D. FLORES-HERNÁNDEZ<sup>1</sup> y T. DO-CHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche  
CP. 24030, Campeche, Mexico

<sup>2</sup>Ecosistèmes Lagunaires, Université Montpellier  
II.UMR CNRS 5556  
Montpellier Cedex 5, France

## RESUMEN

El camarón blanco es uno de los principales recursos pesqueros de las costas de Campeche, su captura no sólo se realiza en altamar sino en la costa y aguas interiores como la Laguna de Términos. Debido a la alta productividad de esta laguna y al ciclo de vida de la especie, en esta laguna se encuentran los juveniles que permanecen hasta alcanzar la edad suficiente y migrar al mar para crecer y reproducirse. Los factores ambientales que influyen en la abundancia y distribución de la especie son abordados en el presente trabajo durante el periodo de octubre de 1997 a marzo de 1999. Se observa un patrón estacional marcado en el que la mayor abundancia (número de individuos) se presenta durante la temporada de lluvias (junio-julio) y nortes (noviembre). La distribución espacial del camarón blanco muestra una mayor concentración en la región suroeste de la laguna, como lo reportado en los estudios de los años 1970s y 1980s. Este patrón está asociado al aporte de agua dulce, sedimentos limosos y ausencia de vegetación sumergida. Ninguna variable físico-química parece estar relacionada directamente con la abundancia del camarón blanco. Es probable que el efecto conjunto de dichas variables tenga una mayor influencia sobre la abundancia. Existe una disminución entre los valores máximos densidad (0.25 ind/m<sup>2</sup>) obtenidos en este estudio, con respecto a los reportados por Gracia (1989), densidad = 1.10 ind./m<sup>2</sup>. La duración de este trabajo no permite explicar la disminución de la densidad reportada, sería conveniente mantener un monitoreo permanente de variables ambientales e impactos antropogénicos.

**PALABRAS CLAVE:** Factores ambientales, Golfo de México Laguna de Términos *Litopenaeus setiferus*

## ABSTRACT

The white shrimp is one of the most important fishery resources of the coasts of Campeche, its catches are carried out offshore sea but also in the coastal lagoons as Terminos Lagoon. Due to high productivity and type of life cycle of

this specie, in this lagoon are found the juveniles that stay until to have necessary age to migrate to high sea and reproduced. The environmental factors that influence shrimp abundance and distribution are analyzed in this work during October of 1997 to March of 1999. There are observed a strong seasonal pattern, where the largest abundance (number of individuals) is presented during rains season (June to July) and storms season (November). The spatial distribution of the white shrimp showed the most concentration at southwest region of the lagoon, as was reported in the studies of the years 70's and 80's. This distribution was associated with freshwater contribution, slimy sediments and absence of submerged vegetation. Not relationships between physico-chemistry parameters were found directly with the abundance of the white shrimp. It is probably that the effect joint of such variables has a larger influence on the abundance. There are observed a decrease between the maximum density values ( $0.25\text{ind}/\text{m}^2$ ) obtained in this study, with respect in comparison with reported by Gracia (1989), density =  $1.10\text{ ind.}/\text{m}^2$ . Duration of this work does not permit to explain the decrease of the reported density, would be convenient to support a permanent monitoring of environmental variables and human impacts.

**KEY WORDS:** Environmental factors, Gulf of Mexico, Terminos Lagoon, *Litopenaeus setiferus*

#### INTRODUCCIÓN

La región de la Laguna de Términos ecosistema asociado a la Sonda de Campeche, es particularmente importante debido a su complejidad biológica. Por ejemplo 43 especies entre peces, crustáceos y moluscos explotados en la Sonda de Campeche, utilizan la laguna como zona de crianza, alimentación y/o reproducción en algún momento de su vida (Sánchez-Gil et al. 1994). Entre estas especies, el recurso camarón sobresale por su gran importancia; comercialmente aportó 17,713 toneladas anuales en 1997 (SEMARNAP 1997) y ecológicamente sirve como fuente de alimento a un numeroso grupo de peces (Rivera Arriaga et al. 1993 ). Cuatro especies de camarón de importancia comercial se distribuyen en la Sonda de Campeche y Laguna de Términos: café (*Farfantepenaeus aztecus*) rosado (*Farfantepenaeus duorarum*), siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) y blanco (*Litopenaeus setiferus*). Este trabajo se enfoca sobre la última especie mencionada. Gracia (1989), describe el ciclo de vida del camarón blanco para la Sonda de Campeche- Laguna de Términos señalando que una vez efectuado el desove en el mar, las postlarvas penetran durante la primavera y en el otoño, y permanecen aproximadamente tres meses hasta alcanzar la etapa de preadultos (tres a cuatro meses de edad), momento en que migran hacia el mar para madurar y reproducirse en aguas marinas.

Las relaciones entre la abundancia y distribución del camarón con factores abióticos han sido estudiados por diversos autores desde la etapa larval hasta la adulta (Zein-Eldin y Renaud 1986). García y Le Reste (1981) sugieren que las especies dependientes del estuario están sujetas a gran variabilidad de mortalidad natural, señalando que la sobrevivencia depende de la disponibilidad del hábitat, disponibilidad de alimento, depredación, influencia antropogénica y mortalidad por pesca. Rothlisberg et al. (1985a) señalan que la disminución de la salinidad en el estuario provoca la emigración de juveniles hacia aguas mas salinas de mar abierto. Zimmerman y Minello (1984a), Zimmerman y Minello. (1984b) demuestran que el camarón blanco es más abundante en áreas sin vegetación sumergida y fondos blandos.

Particularmente en la Laguna de Términos, Signoret (1974), determinó la distribución y abundancia de las especies de camarón en esta laguna señalando las relaciones entre cada especie con el aspecto ambiental lagunar, el autor señala además que existe una relación entre la abundancia con la precipitación anual. Gracia (1989 a y b) y Gracia et al. (1997), señalan que existe una relación entre la abundancia de juveniles y la descarga de ríos, indican también que este actúa como estimulante para la emigración hacia el mar. El mismo aspecto fue señalado por Rothlisberg et al. (1985b) y Staples y Vance (1986). Actualmente se han reportado cambios importantes en las condiciones ambientales del hemisferio norte, asociados con el cambio climático global, estos cambios han sido detectados en la dinámica ambiental de la laguna de Términos, observándose para algunas especies de peces, cambios de hábitat, así como de abundancia (Ramos-Miranda et al. 1999); por lo que es importante determinar el impacto de este cambio en la distribución y abundancia de camarón blanco en la región. Con este marco de referencia, el presente trabajo pretende identificar los factores ambientales asociados a la distribución y abundancia de juveniles de camarón blanco presentes en la Laguna de Términos.

#### AREA DE ESTUDIO

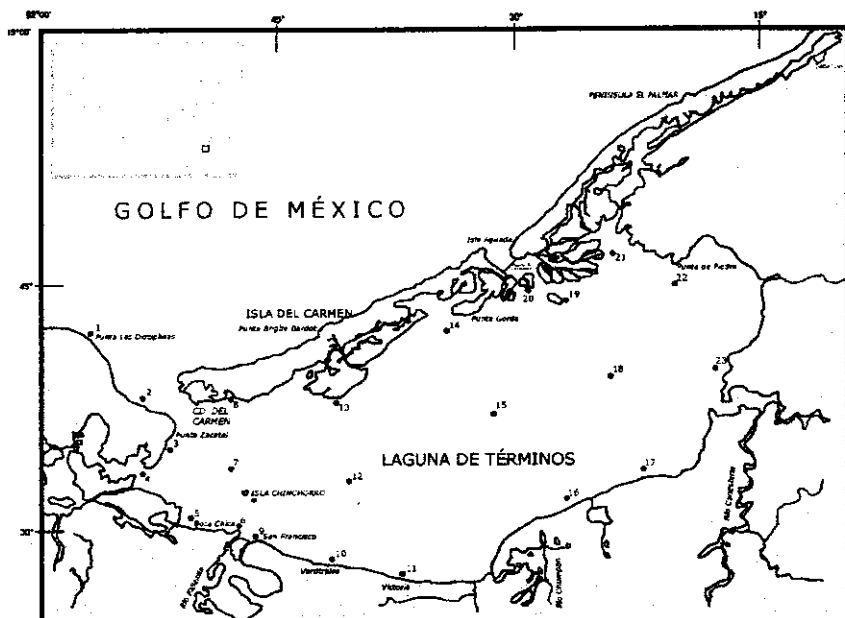
La Laguna de Términos se localiza en el Sur del Golfo de México (Fig.1), en la Península de Yucatán (91° 00' y 92° 00' W; 18° 20' y 19° 00' N). Presenta una longitud de 70 km y 26 km de ancho. Su superficie total es de 1 661.50 km<sup>2</sup> sin contar los sistemas fluvio-lagunares asociados. Esta laguna tiene una profundidad media de 3.5 m. Al norte se encuentra una isla de barrera que divide a la laguna con el mar, se comunica por dos bocas ubicadas al oeste y este de la isla; las bocas del Carmen y Puerto Real, respectivamente. Tres ríos principales descargan sus aguas a la Laguna, el río Palizada (233.74 m<sup>3</sup>/seg) al Suroeste de la laguna, perteneciente a la red hidrológica del Grijalva-Usumacinta cuyos aportes son los más importantes en todo el año, el río Chumpan (34.55 m<sup>3</sup>/seg) al sur y el río Candelaria (63.60 m<sup>3</sup>/seg) al este. Tres épocas climáticas caracterizan la

región, la época de nortes octubre a enero, la época de secas de febrero a mayo y la época de lluvias de junio a septiembre (Yáñez-Arancibia y Day 1982). Durante todo el año, se presentan vientos provenientes del este y Sureste principalmente; a partir del mes de octubre los vientos provienen del norte (velocidades de 40 - 90 km./hora) juegan un papel importante en la circulación de la laguna, presentándose un flujo de agua con dirección este oeste. En la época de norte, el agua puede penetrar también por la Boca del Carmen, afectando el tercio oeste de la laguna. Los sedimentos al interior de la laguna de acuerdo a Yáñez Correa (1971) se distribuyen de la siguiente manera: al suroeste de la laguna y la Boca del Carmen, se encuentran sedimentos limo arcillosos; en la boca de Puerto Real y el interior de la Isla del Carmen se encuentran arenas; parte del este, noroeste sur y centro de la laguna predominan arena y limo arcilla. Asociado a los fondos de arena y alta transparencia se encuentran bancos de pastos marinos, otras áreas con esta vegetación, pero menos abundancias, están asociados a fondos de limo y arena arcillosa hacia el este de la laguna (Vargas Maldonado et al. 1981).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestreo

Se realizaron muestreos mensuales desde Octubre 1997 a Marzo 1999 en 23 estaciones distribuidas en todo el cuerpo lagunar (Figura 1), en cada estación se realizó un arrastre experimental con una red de prueba camaronesa "chango" de 5 metros de largo, 5 metros de ancho, 2.5 m de abertura de trabajo, con una luz de malla de 3/4". La red esta provista de dos puertas laterales de 50 cm de largo X 40 cm de ancho. Los arrastres experimentales se realizaron a bordo de una lancha de 27" de eslora, con motor fuera de borda de 65 HP, cada arrastre tuvo una duración de 12 min., a una velocidad de 2.5 nudos, cubriendo un área de 2,000 m<sup>2</sup> de acuerdo a la técnica de Loesh et al. (1976), para especies similares y con el fin de realizar comparaciones con estudios realizados en la década de los 70's y 80's (Signoret 1974, Smith, 1984 y Gracia 1989). Además se midieron variables físico-químicas del agua (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH de superficie y fondo) utilizando un Hydrolab HL 2011; asimismo se registró la transparencia (Secchi) y profundidad (Sondaleza). La estación de muestreo fue georeferenciada (GPS Garmin con precisión de 80 m). Los individuos capturados fueron metidos en bolsas plásticas previamente etiquetadas y permanecieron en hielo hasta su llegada al laboratorio. En laboratorio los ejemplares fueron lavados, separados, identificados, medidos en longitud total (desde la punta del rostro hasta la punta del telson), pesados y el sexo fue determinado. Para la identificación se utilizaron las obras de Fisher (1978), publicadas por FAO; así como Pérez Farfante (1970) y Pérez Farfante y Kensley (1997).



**Figura 1.** Area de estudio y estaciones muestreo.

### **Análisis de Datos**

Tomando en cuenta la estacionalidad (Nortes, Secas, y Lluvias) definida en estudios previos para la Laguna de Términos (Yáñez-Arancibia y Day 1982, Yáñez Arancibia et al. 1988) y asumiendo la variabilidad climática temporal se realizó un análisis basado en la elaboración de diagramas TS (temperatura-salinidad), a partir de los datos generados en cada una de estaciones durante el período de muestreo.

La distribución espacial de la abundancia en número de individuos se modeló estacionalmente por medio del software SURFER (Smith Lead et al. 1985), aplicando el kriging (basado en el modelo esférico) como técnica de interpolación espacial, bajo el supuesto de isotropía y estacionalidad de segundo orden.

Con el objeto de diferenciar zonas al interior de la Laguna, de acuerdo con la heterogeneidad de la distribución espacial de las variables ambientales relacionadas

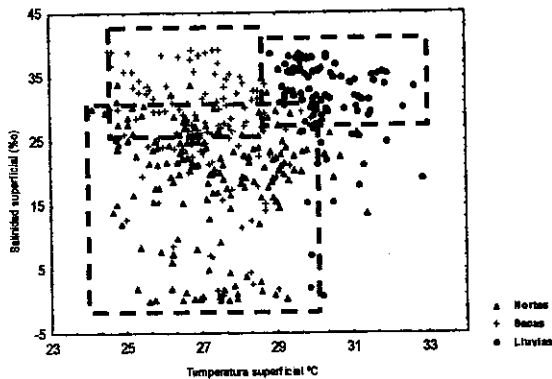
con la abundancia y la talla de los individuos de camarón, se realizó un análisis factorial (Componentes Principales), para lo cual se utilizó el software STATISTICA.

La densidad media mensual (individuos/m<sup>2</sup>) para la zona de mayor concentración de la especie (380 km<sup>2</sup>) situada en la región suroeste de la laguna, reportada por Gracia et al. (1989), fue calculada y comparada con los resultados del autor mencionado.

## RESULTADOS

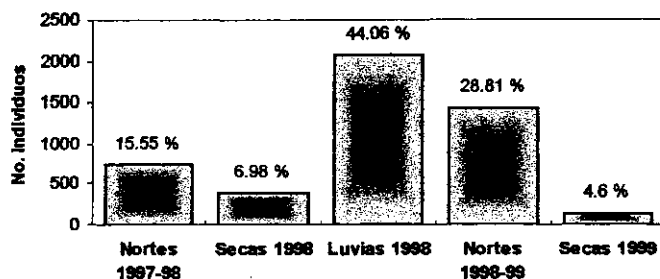
### Estacionalidad

Los diagramas de temperatura-salinidad (TS) por estación de muestreo mensual durante el periodo analizado (Figura 2) permitieron identificar meses con características de temperatura y salinidad similares en cada estación de muestreo, lo que permitió confirmar la estacionalidad reportada, por Yáñez-Arancibia y Day (1982), y Yáñez Arancibia et al. (1988).



**Figura 2.** Diagrama TS basado en el total de estaciones de muestreo, indicándose la época climática.

Un total de 4,785 individuos de camarón blanco fueron contabilizados durante el periodo analizado; la Figura 3, presenta el porcentaje de importancia en número de individuos para las diferentes épocas climáticas. Se observa que las mayores abundancias se presentan durante la temporada de lluvias 98 y nortes 98-99, que corresponden al 44.06% (n = 2,076) y 29% (n = 1,437) del total.



**Figura 3.** Variación de la abundancia en número de individuos de camarón blanco por época climática.

### **Variabilidad Ambiental**

La abundancia en número de individuos durante el periodo estudiado fue analizada tomando en cuenta la variabilidad ambiental de las características físico-químicas del agua. La Figura 4, muestra las fluctuaciones mensuales de la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto y el pH de la zona estudiada. Se observa que las mayores abundancias ( $n = 2,076$ ) se presentan en los meses del año en que las temperaturas son altas ( $> 30^{\circ}\text{C}$ , junio-julio) con una talla modal de 6.85 cm, talla mínima de 3 cm y máxima de 13.5 cm. El mismo patrón de valores altos se observa con la salinidad (30 ‰) y el pH ( $> 9$ ). El oxígeno disuelto muestra un comportamiento inverso presentándose altas concentraciones de oxígeno ( $> 7$  mg/L) y menores abundancias ( $n = 132$  y  $n = 393$ ) durante enero-marzo. Sin embargo, durante el mes de noviembre de 1998, se observan las mayores abundancias ( $n = 831$ ) al momento en que el oxígeno disuelto se incrementa nuevamente ( $> 6.5$  mg/L).

### **Distribución Espacial**

La Figura 5, muestra la distribución espacial de los ejemplares analizados tomando en cuenta la estacionalidad. Los 4,785 ejemplares se encontraron distribuidos en mayor proporción en las estaciones de muestreo ubicadas al oeste de la laguna: estaciones, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 y 11 (Figura 1); aunque en la parte sur y este también se encuentra presente en ciertos meses del año (noviembre): estaciones 16 y 23. La mayor cantidad de individuos ( $n = 1,310$ ) se registró en la

estación 4 que corresponde al 27.4 % del total. Se observa que durante la época de nortes 1997 - 1998, la mayor cantidad de individuos ( $n = 751$ ) se concentran en la parte suroeste de la laguna, con talla media de 8.25 cm, mínimas de 3.00 y máximas de 13.5 cm. En la temporada de secas 1998, la abundancia disminuyó a la mitad de su valor de nortes ( $n = 393$ ); la talla mínima observada se presentó a los 3 cm, media de 8.77 y máxima de 15 cm. Durante lluvias 1998, época en que se presenta la mayor abundancia ( $n = 2,076$ ), los individuos se concentraron en la parte oeste de la laguna, particularmente en la boca del sistema Pom-Atasta; estos individuos presentaron tallas medias de 8.54 cm, con un mínimo de 2.50 y máximo de 15.00 cm. Durante la estación secas 1999, se presenta un patrón similar al de secas 1998 en cuanto a distribución, abundancia y tallas; finalmente durante la temporada de nortes 1998 - 1999, se observa una diferencia comparada con la temporada de nortes 1997 - 1998, esta diferencia es marcada en cuanto al número de individuos totales capturados (751 y 1,435 respectivamente), como en su distribución. En nortes 1997 - 1998 los individuos se concentran en la parte oeste y Suroeste de la laguna, mientras que en nortes 1998 - 1999, la distribución abarca además la parte sur.

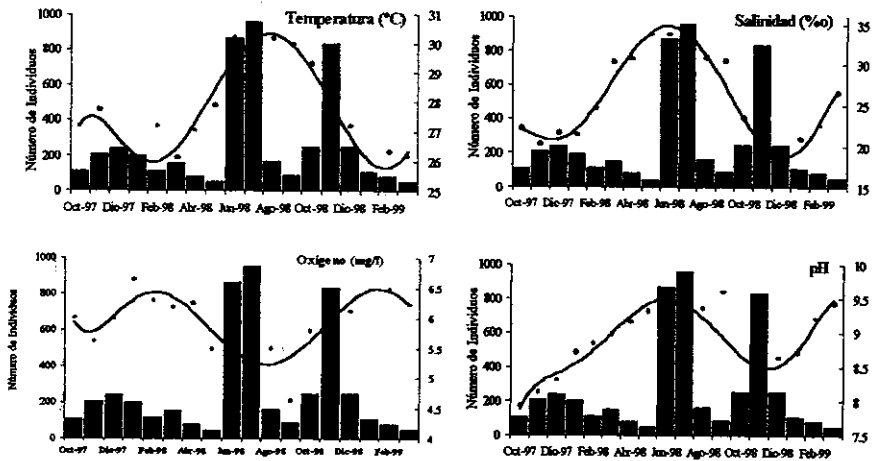


Figura 4. Comparación mensual entre parámetros ambientales y la abundancia en número de individuos de camarón blanco.



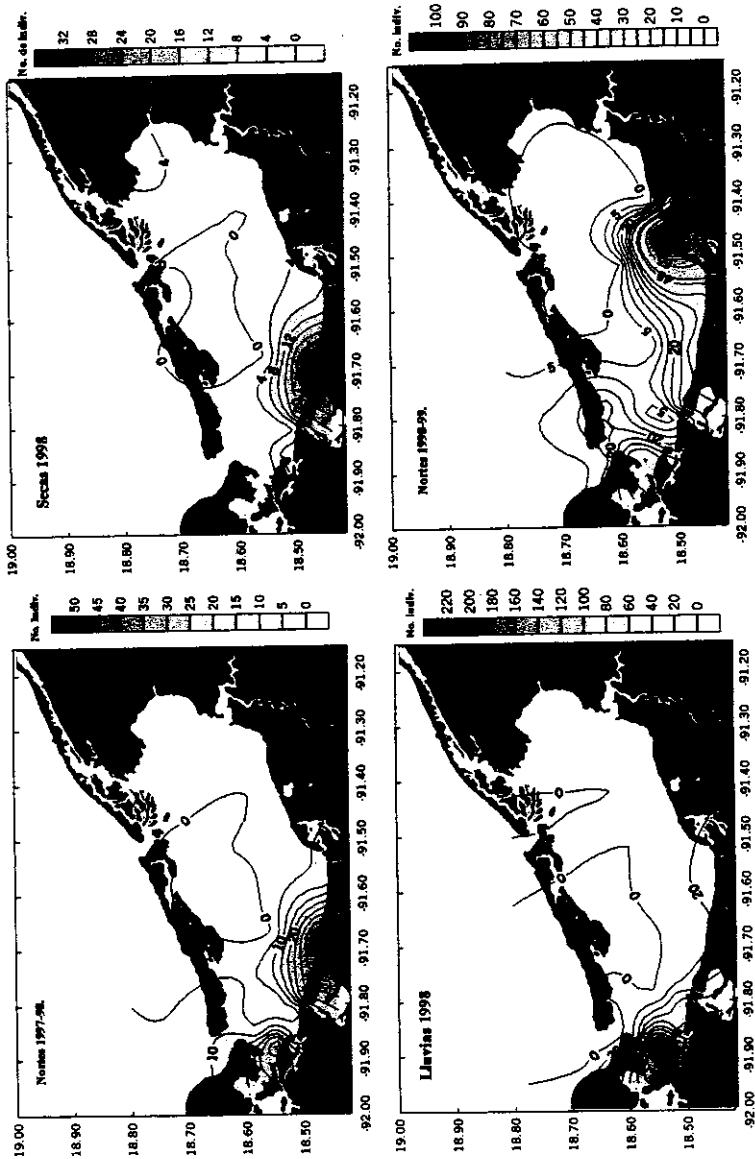


Figura 5. Distribución en número de individuos de camarón blanco en cada una de los periodos climáticos.

El análisis factorial por época climática agrupó estaciones de muestreo definidas por su propia variabilidad (Figura 6A y B). En el presente trabajo solo se muestran los resultados para las temporadas de lluvias '98 y nortes 98-99 ya que son los meses asociados a los momentos de mayor abundancia de la especie. La Figura 6A, muestra las estaciones agrupadas por factor para la temporada de lluvias; las estaciones agrupadas al factor 1, aportan 67% de la variabilidad, sin embargo corresponden a zonas de poca o nula abundancia de camarón, el grupo que separa al factor 2 (23% de la varianza observada), corresponde a estaciones asociadas a la parte oeste de la laguna, particularmente se localizan en las bocas de la región de Atasta y del río Palizada (estaciones 4, 5, 6 y 9). En la Tabla 1 se presentan las variables medidas para cada factor en las temporadas de lluvias y nortes. Durante lluvias, el factor 1 muestra que de las variables ambientales analizadas se agruparon las estaciones cuya salinidad elevada (valor mediano 34.34 ‰), amplio rango de transparencia (93.7 a 14.5 %) y oxígeno disuelto bajo (5.0 mg/l) presentan poca abundancia ( $n = 1.5$ ). Por el contrario, el factor 2 asoció salinidades bajas (26‰), poca transparencia (mínima de 19.5% y máxima de 43.9%), elevadas temperaturas (30.52°C), mayores abundancias (mediana de 71.25) y tallas medianas de 6.84 cm.

La Figura 6B, muestra las estaciones agrupadas por factor para la temporada de nortes 1998 - 1999; la mayor variabilidad en el factor 1 (52%) fue inducida por la baja salinidad (mediana de 24.5 ‰), aumento en el oxígeno disuelto (6 mg/L), disminución en la temperatura (27.18°C), rangos de transparencia elevados (80.6 a 19%) y disminución en el valor de pH (8.56), a la que se asociaron pocos individuos ( $n = 24$ ) y tallas elevadas (mediana de 9.48 cm). El factor 2, asoció las estaciones localizadas en la región oeste y sur de la laguna (1-5, 10, 11 y 16). Es importante señalar que es justamente durante esta temporada cuando se presenta el mayor aporte de agua dulce por los ríos, provocando con ello bajas salinidades media (16.57‰), con rangos de 20.3-3.1‰. Por otra parte los vientos del norte y sureste, provocan que el movimiento del agua, lo que se manifiesta en un aumento en la concentración de oxígeno (mediana de 6.74 mg/L), que se asocia a mayores abundancias ( $n = 109.75$  máxima promedio), pero de individuos con tallas menores (7.98 cm).

### Densidad

Los valores de densidad durante las diferentes épocas del año fluctuaron entre 0.008 (ind./m<sup>2</sup>) en secas '98 y 0.043 (ind./m<sup>2</sup>) lluvias '99. Las densidades más altas se presentaron en junio y julio con 0.228 y 0.253 (ind./m<sup>2</sup>) respectivamente, en la región de la boca de Atasta (estación 4) y 0.199 (ind./m<sup>2</sup>) en la región sur (estación 16) durante la temporada de lluvias y nortes respectivamente.

Tabla 1. Valores de respuesta producto del análisis factorial.

	Factor I			Factor II		
	Máximo - Mínimo	Mediana	Máximo - Mínimo	Mediana	Máximo - Mínimo	Mediana
<b>Lluvias 1998</b>						
Número de Individuos	19.00 - 0.00	1.50	241.00 - 31.50	71.25		
Talla (cm)	10.71 - 6.80	7.95	7.85 - 6.43	6.84		
Temperatura (°C)	31.91 - 28.75	29.77	31.33 - 30.00	30.52		
Salinidad (‰)	37.10 - 28.09	34.34	32.99 - 20.45	26.05		
Oxígeno (mg/l)	6.66 - 3.78	5.04	6.35 - 5.12	5.59		
pH	9.52 - 9.20	9.47	9.55 - 9.16	9.47		
Transparencia (%)	93.75 - 14.58	42.51	43.91 - 19.52	39.42		
<b>Nortes 1998-99</b>						
Número de Individuos	24.00 - 0.00	0.00	109.75 - 19.75	32.5		
Talla (cm)	12.13 - 9.40	9.48	8.93 - 6.48	7.98		
Temperatura (°C)	28.28 - 26.44	27.18	28.74 - 26.93	27.40		
Salinidad (‰)	28.98 - 19.30	24.52	20.25 - 3.1	16.57		
Oxígeno (mg/l)	7.31 - 4.99	6.08	7.4 - 5.80	6.74		
pH	8.72 - 7.61	8.56	8.86 - 7.79	8.42		
Transparencia (%)	80.63 - 18.19	47.98	59.02 - 13.82	29.11		

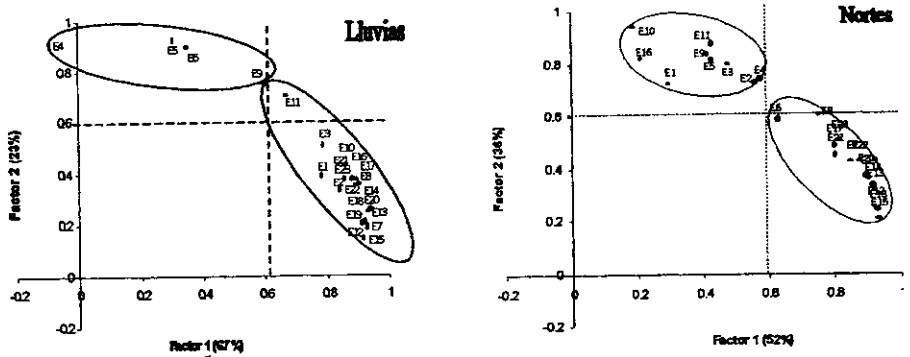


Figura 6. Análisis de factores basado en los distintos parámetros ambientales, así como la abundancia en número de individuos y tallas de camarón por estación

## DISCUSIÓN

### Estacionalidad

Las mayores abundancias observadas durante lluvias 98 y nortes 98-99 coinciden con lo reportado por Smith (1984), Gracia (1989) y Gracia et al. (1997) quienes señalan la mayor abundancia de juveniles en la laguna durante la temporada de lluvias y nortes (junio a diciembre) y las menores de febrero a mayo; pero difieren con lo señalado por Signoret (1974) quien observa la mayor abundancia de la especie en la laguna durante la primavera, y las menores en otoño. Estas diferencias en la abundancia pudieran ser causadas por una variabilidad temporal en la reproducción de la especie en la plataforma adyacente la cual según Gracia (1989) y Ré Regis (1996) se presentan dos periodos principales, uno a fines de primavera-inicio de verano y otro en otoño.

### Variabilidad Ambiental

El patrón de variación del número de individuos de camarón fluctuando positivamente con la temperatura, salinidad y pH, mostrado por los resultados contrasta con lo reportado por Signoret (1974), quien indica que la abundancia no

está relacionada directamente con las variables ambientales analizadas; no obstante señala que los individuos de mayor talla se encuentran asociados a aguas de alta transparencia. Por otra parte, Smith (1984) concluye que la abundancia estuvo más relacionada con cambios de temperatura que con las diferencias de salinidad entre las épocas de lluvia en Atasta (zona donde coinciden los reportes de mayor abundancia de camarón blanco en los estudios mencionados). Gracia et al. (1989) manifiestan que la lluvia y la descarga de ríos tiene un efecto en la abundancia de los juveniles, relacionando el aporte de nutrientes al sistema, más que al cambio en la salinidad.

### **Variabilidad Espacial**

Los resultados del análisis factorial indican que la abundancia del camarón blanco se concentra en el suroeste de la laguna en la época de lluvias, bajo la influencia de aportes de agua dulce a través de los ríos Palizada y Chumpán, aporte de sedimentos terrígenos, nutrientes y ausencia de vegetación sumergida. Durante la época de nortes la abundancia se concentró en la región sur, cercana a la desembocadura del río Chumpán, zona con sedimentos limo y arenas arcillosas. Cabe señalar que nunca se presentaron ejemplares en las zonas de distribución de pastos marinos, como es el caso del camarón rosado y café, cuyas distribuciones se asocian a estas comunidades (Zimmerman et al. 1984, Zimmerman y Minello, 1984 y Benfield et al. 1996), sin embargo Zimmerman y Minello, 1984, señalan que *L. setiferus* puede habitar indistintamente en regiones con o sin vegetación sumergida. Por otra parte, el patrón de circulación de la laguna induce tanto la variación de los factores físico-químicos del cuerpo de agua, como la distribución de sedimentos e indirectamente de organismos.

### **Densidad**

Los valores de densidad encontrados en el presente estudio; 0.22 y 0.25 ind/m<sup>2</sup> en junio y julio y 0.19 ind/m<sup>2</sup> en noviembre, son similares a los reportados por Gracia (1989) y (Gracia y Soto (1986a y b), para la época de lluvias, en la región cercana a la boca del Carmen (0.3 ind/m<sup>2</sup> en agosto) sin embargo son bajos a los reportados en noviembre (1.1 ind/m<sup>2</sup>). Los mismos autores señalan también valores de densidades de 0.12 y 0.62 ind/m<sup>2</sup> en la misma temporada pero en la laguna de Chacahito en el sur de la Laguna de Términos. Smith (1984) reporta valores de densidad de (0.03 a 0.05 ind/m<sup>2</sup>) para la región de Atasta. Las regiones señaladas se localizan muy cerca a las encontradas en este estudio. Ramos Miranda *et al.*, 1999, señala en un estudio comparativo de la comunidad neotónica de la laguna entre los años 1980s y 1990s; cambios en la abundancia y distribución de algunas especies de peces; evidentemente los cambios ambientales naturales y antropogénicos (agricultura de tierras bajas, pesca y explotación petrolera) que han impactado la región afectan directa o

indirectamente la persistencia de las comunidades en el ecosistema por lo que sería adecuado continuar con estudios específicos sobre estos tópicos que integralmente permitan definir la magnitud de estos cambios.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a CONACYT-SISIERRA, El Area Protegida de la Región de la Laguna de Términos, Campeche y la Sociedad de Pescadores del Golfo de Cd. del Carmen por su apoyo económico para el proyecto cuya parte de los resultados son vertidos en el presente trabajo. A CONACYT, México, las facilidades otorgadas, Al Centro EPOMEX, de la Universidad Autónoma de Campeche, su apoyo a lo largo del proyecto. Al Instituto Europeo del Mar (IUEM), Universidad de Bretaña Occidental, Francia su ayuda en el aspecto metodológico del presente trabajo

#### LITERATURA CITADA

- Fisher, W. 1978. Consultation on shrimp stocks in the Caribbean and adjacent regions. FAO, Fisheries Reports, FIRD/R124. Vol. VI.
- García, S. y L. Le Reste. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, Vol. 203: 215 pp.
- Gracia, G.A. y E. Soto. 1986a. Estimación del tamaño de la población, crecimiento y mortalidad de los juveniles de *Penaeus setiferus* (Linnaeus. 1767) mediante marcado-recaptura en la laguna de Chacahito, Campeche. México. *An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México* 13(3):217-230.
- Gracia, G.A y E. Soto. 1986b. Condiciones de reclutamiento de las poblaciones de camarones peneidos en un sistema lagunar-marino tropical: Laguna de Términos-Banco de Campeche. Paginas 257-265 en: A. Yáñez-Arancibia y D. Pauly (eds.) IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. *IOC Workshop Report* No. 44.
- Gracia, A. 1989a. Ecología y pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus 1767) en la Laguna de Términos-Sonda de Campeche, *Tesis Doctoral, Fac. de Coencias, Univ. Nat. Autón. México.* 127 pp.
- Gracia, A. 1989b. Relationships between environmental factors and white shrimp abundance in the southern Gulf of México, *An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México* 16(1):171-182.
- Gracia, A., A. Vázquez-Bader, F. Arreguín-Sánchez, L. Schultz-Rufz, y Sánchez, J. 1997. Ecología de camarones peneidos, Paginas 107-124 en. D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J. C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (eds.) *Análisis y Diagnóstico de los recursos Pesqueros Críticos del*

**Proceedings of the 52nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute**

*Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche. *EPOMEX Serie Científica*, 7.

- Pérez-Frafante, I. 1970. Claves ilustradas para la identificación de los camarones comerciales de América Latina. *Secretaría y Comercio, Investigación biológica pesquera, México*. 48 pp.
- Pérez-Farfante I. and B. Kensley. 1997. Penaeoid and Sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Tome 175. Zoologie. 233 pp.
- Ramos-Miranda, J., L. Quiniou, D. Flores-Hernández, L. Ayala-Pérez, y A. Sosa-López. 1999. Evaluación de las comunidades nectónicas de la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México: Comparación de Comunidades a 12 años de los últimos estudios. Páginas 592-593 en. Tresierra-Aguilar A.E. y Culquichicon Malpica Z.G. (eds). Res. VIII COLACMAR, Tomo II.
- Rivera-Arriaga, E., A.L. Lara-Dominguez, J. Ramos-Miranda, P. Sánchez-Gil and Yañez-Arancibia. 1996. Ecology and population dynamics of *Lutjanus synagris* on ampeche Bank (Ecología y dinámica poblacional de *Lutjanus synagris* en la Sonda de Campeche), Pages 11-18 in F. Arreguín-Sánchez, J.L. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (eds.) *Biology Fisheries and Culture of Tropical Groupers and Snappers*. ICLAM, Conf. Proc. 48. 449 pp.
- Rothlisberg, P. C., B.J. Hill, and D.J. Staples. (1985<sup>o</sup>) Second Australian National Prawn Seminar *CSIRO Div. Of Fish Res., Cleveland, Australis*. 368 pp.
- Sánchez-Gil, P., D. Flores-Hernández, J. Ramos-Miranda, F. Arreguín-Sánchez, y J. Sánchez-Chávez. 1994. Diagnóstico integrado de las pesquerías del Estado de Campeche. *Informe final de investigación. Proyecto (910104001336), Convenio C910400104 de la Secretaría de Educación Pública/DGICSA-UAC, Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)*, 54 p., III anexos.
- Staples, D. J. and D.J. Vance. 1986. Short-term and long-term influences on the immigration of postlarval banana prawns *Penaeus merguensis*, into a mangrove estuary of the Gulf of Carpentaria, Australia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 23:15-29.
- SEMARNAP. 1997. Anuario estadístico de pesca 1997. *Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca*. 241 pp.
- Signoret, M. 1974 Abundancia, tamaño y distribución de camarones (crustacea, Penaeidae) de la Laguna de Términos, Campeche y su relación con algunos factores hidrológicos. *An Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México* 45, Ser. *Zoología* 1:119-140.

- Smith, K.M. 1984. *Some Ecological Determinants of the growth and survival of juvenile Penaeid shrimp Penaeus setiferus (Linnaeus) in Terminos Lagoon, Campeche, México, with special attention to the role of population density.* Ph.D. Dissertaion, University of California, Berkeley.
- Vagas-Maldonado, Y., A. Yáñez-Arancibia, y F. Amezcua Linares. 1981. Ecología y estructura de la comunidades de peces en áreas de Rizophora mangle y Thalasia testudinum de la Isla del Carmen Laguna de Términos Sur del Golfo de México. An Inst. Cienc del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México 8(1):241-266
- Yáñez-Arancibia A. and J.W. Day, Jr. 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of México. *Oceanologica Acta. No SP. Coastal lagoons Estuary System ecology.* Pages 413-440.
- Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.L., Chavance, P. y Flores-Hernández, D. 1988. Comportamiento ambiental de la Laguna de Términos, Cap. 2. Paginas 27-40 en: Yáñez-Arancibia, A. y Day, J. W. Jr. (eds.). *Eología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos.* Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Edi torial Universitaria, México, D. F.
- Zein-Eldin Z.P. and M.L. Renaud. 1986. Inshore environmental effects on Brown shrimp, *Penaeus aztecus* and *P. setiferus*, populations in coastal waters, particularly of Texas. *Marine Fisheries Review.* 48(3):9-19.
- Zimmerman, R.J., and T.J. Minello. [1984a] Fishery Habitat requerimients: utilization of nursery habitats by juvenile penaeid shrimp in a Gulf of México salt marsh. Unpubl. MS.
- Zimmerman, R.J., and T.J. Minello. 1984b. Densities of *Penaeus aztecus*, *P. setiferus*, and other natant macrofauna in a Texas salt marsh. *Estuaries* 7:421-433