

# UNIVERSIDAD DEL MAR

BIOLOGIA MARINA



## “VARIACIÓN ESTACIONAL DEL RECLUTAMIENTO DE CAMARÓN EN LA PAMPONA (PLAYA BERNAL) DE LA LAGUNA MAR MUERTO, OAXACA-CHIAPAS.”

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el Título de  
LICENCIADO EN BIOLOGIA MARINA presenta:

MIGUEL ÁNGEL GARCÍA JIMÉNEZ

Puerto Ángel, Oaxaca. Mayo de 2004.

**RESUMEN** de la Tesis de **MIGUEL ÁNGEL GARCÍA JÍMENEZ**, presentado como requisito parcial para la obtención del Título de **LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA**. Puerto Ángel, Oaxaca, México. Mayo de 2004.

**“VARIACIÓN ESTACIONAL DEL RECLUTAMIENTO DE CAMARÓN EN LA PAMPONA (PLAYA BERNAL) DE LA LAGUNA MAR MUERTO, OAXACA-CHIAPAS.”**

Resumen aprobado por:

---

M. en C. Carlos Enrique Medina Reyna.  
Director de Tesis

Se evaluó el reclutamiento de postlarvas pelágicas, epibentónicas y abundancia de juveniles de camarones peneidos mediante arrastres nocturnos de una red Renfro en la playa Bernal de la Pampona de la laguna Mar Muerto durante el ciclo anual 2001-2002. Las postlarvas pelágicas representaron el 32.4%, las epibentónicas el 43.2% y los juveniles el 24.3% de los camarones capturados. El camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) fue dominante en los arrastres durante el ciclo (35.4%). Las postlarvas pelágicas de los camarones peneidos presentaron tres ventanas importantes de reclutamiento con máximos en: enero ( $1.16 \text{ org m}^{-2}$ ); mayo ( $0.95 \text{ org m}^{-2}$ ) y octubre ( $0.28 \text{ org m}^{-2}$ ). En el caso de las postlarvas epibentónicas de camarón, los tres pulsos de reclutamiento ocurrieron en los meses de octubre, enero y marzo con densidades de  $0.87$ ,  $2.35$  y  $0.68 \text{ org m}^{-2}$ , respectivamente. Los juveniles de camarón se reclutaron al tablón de Bernal de enero a marzo con una densidad máxima de  $0.68 \text{ org m}^{-2}$  y longitudes inferiores a  $14.4 \text{ mm}$  de LC. La abundancia de camarón blanco y café fue estadísticamente diferente en las épocas del año, siendo mayor durante Nortes y menor en la época de Lluvias. La asociación de la temperatura y salinidad subsuperficial de la laguna Mar Muerto con la abundancia de camarón fue negativa en la mayoría de las fases estudiadas. El reclutamiento postlarvario pelágico del camarón blanco, azul y café fue determinado por la precipitación pluvial, velocidad del viento y salinidad, a diferencia del reclutamiento de postlarvas epibentónicas y juveniles de camarón blanco que estuvieron influidos únicamente por la salinidad.

Palabras clave: Reclutamiento, postlarvas, camarón, laguna Mar Muerto.

**ABSTRACT** of the Thesis by **MIGUEL ANGEL GARCIA JIMENEZ** presented as partial fulfillment to obtain the degree of **BACHELOR OF SCIENCE IN MARINE BIOLOGY**. Puerto Angel, Oaxaca. May, 2004.

**“TEMPORAL VARIATION OF THE SHRIMP RECRUITMENT IN BERNAL SHORE, CENTRAL REGION OF THE MAR MUERTO LAGOON, SOUTHERN MEXICO”.**

Abstract approval by:

---

Carlos Enrique Medina-Reyna, M. S.  
Thesis Adviser

The recruitment of postlarval, late postlarval and juvenile penaeid shrimps were assessed by means of night-time tows with a Renfro small beam trawl in Bernal beach, situated in the central region of the Mar Muerto lagoon, Southern Mexico during 2001-2002. Postlarval shrimp accounted for 32.4%, late postlarvae the 43.2% and juveniles the 24.3% of the total catch. Brown shrimp (*Farfantepenaeus californiensis*) dominated in all the trawlings (35.4%). Postlarval penaeid shrimps presented three windows of recruitment: January ( $1.16 \text{ m}^{-2}$ ), May ( $0.95 \text{ m}^{-2}$ ) and October ( $0.28 \text{ m}^{-2}$ ). Shrimp late postlarvae exhibited three windows of recruitment: October ( $0.87 \text{ m}^{-2}$ ), January ( $2.35 \text{ m}^{-2}$ ) and March ( $0.68 \text{ m}^{-2}$ ). Shrimp juveniles were recruited to the Bernal area from January to March with a density of  $0.68 \text{ m}^{-2}$  as a maximum and sizes lesser than 14.4 mm carapace length. White and brown shrimp abundances were statistically different between the seasons, with highest abundance in the “Nortes” (windy season) and lowest density in the rainy season. The correlation of the water subsurface temperature and salinity with the shrimp abundance were negative in the majority of the life stages under study. The postlarval recruitment of the white (*Litopenaeus vannamei*), blue (*L. stylirostris*) and brown shrimp (*F. californiensis*) was greatly affected by the rain, wind speed and salinity, meanwhile the late postlarval and juvenile recruitment of the white shrimp were influenced only by the salinity.

Key words: Recruitment, postlarvae, shrimp, Mar Muerto lagoon, Mexico.

## **DEDICATORIA**

***Con especial cariño, por su incondicional apoyo a lo largo de mi vida, su paciencia y consejos:***

***A mis padres:***

***Rosalía Jiménez Méndez***

***y***

***Hildegerto García Villar***

***A mis hermanas***

***Leticia y Liliana***

***A mis abuelos y tíos***

*Hoy comienzo una nueva vida. La carrera que he escogido está llena de oportunidades y al mismo tiempo esta llena de angustias y desesperación y sin embargo debo practicar el arte de la paciencia. Comenzaré mi viaje sin el estorbo de los conocimientos innecesarios o la desventaja de una experiencia carente de significado. Solamente los principios perduran y estos los poseo. Los buenos hábitos son la clave de todo éxito. Los malos hábitos son la puerta abierta al fracaso. Hoy comienzo una nueva vida y me hago un solemne juramento de que nada retardará el crecimiento de mi nueva vida.*

## AGRADECIMIENTOS

*Al M. en C. Carlos Enrique Medina Reyna, por haber invertido gran parte de su tiempo, esfuerzo y sabios regaños en la realización de este trabajo, y por su especial amistad.*

*Especialmente a todas aquellas personas que participaron en los muestreos y separación de muestras\*. Pablo Jacinto, Blanca Sánchez, Francisco, Emmanuel, Elna y a los que se prestaron generosamente como secretarios en la identificación de los camarones\*\*.*

*A Sr. Jesús Roque Palacios, por haber prestado desinteresadamente los datos meteorológicos de la Estación Meteorológica de la CNA de Arriaga, Chiapas.*

*A Marcos Trujillo, por su ayuda en la construcción del diagrama de astillas*

*A mis mejores amigos: Emmanuel\* (topi), Andrea (andy), Ramón\*\* (mancho), Adriana\*\* (ady), Anabricia (ana), Alfredo (colli), Elna\* (nica), Gil (niger), Alfonso (poncho), Jorge (duglas), Daniel\*\* (güero), Francisco\* (gordo), J. Cesar\* (julio), Hugo, José F. \* (Chepe), Fleury, Leticia (Lety), Brenda, Daría, Marcos, Luis (lobo) y Gersan.*

*A compañeros durante la Licenciatura: Pablo 2., Carmen\*\*, Linda\*\*, Chayo, Yareth, Ángeles, Erick, Paola, Monserrat\*\*, Isabel\*, Gaby H y Gaby M*

## RECONOCIMIENTOS

Este trabajo de tesis fue posible gracias al apoyo inter-institucional:

- 1.- Evaluación de la aptitud territorial para el desarrollo de la acuacultura en el litoral oaxaqueño del Mar Muerto. Proyecto interno del Instituto de Industrias y Ecología. Universidad del Mar.
- 2.- Honorable Ayuntamiento Constitucional de San Pedro Tapanatepec presidida por el H. Serafín Bautista Blanca.
- 3.- Soc. Coop. de Producción Pesquera “Bernal Dios del Castillo” S. C. L de la pesquería Bernal Díos del Castillo, Tapanatepec, Oaxaca.

*“...any scientist of any age who wants to make important discoveries must study important problems. Dull or piffling problems yield dull or piffling answers.”*

*Sir P. B. Medawar*

## CONTENIDO

|   | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| I. INTRODUCCIÓN   | 1             |
| I.1. Antecedentes   | 3             |
| I.1.1. Clasificación y morfología externa de los camarones peneidos | 3             |
| I.1.2. Ciclo de vida de los camarones peneidos                      | 6             |
| I.1.3. El reclutamiento de los camarones peneidos                   | 7             |
| I.1.4. El reclutamiento de camarón en las lagunas de Oaxaca         | 10            |
| I.2. Objetivos  | 16            |
| I.2.1. Objetivo general   | 16            |
| I.2.2. Objetivos particulares                                       | 16            |
| I.3. Planteamiento de las hipótesis de trabajo                      | 17            |
| <br>  |               |
| II. MATERIALES Y MÉTODOS  | 18            |
| II.1. Localización del área de estudio                              | 18            |
| II.2. Trabajo en el campo   | 19            |
| II.2.1. Registro de variables ambientales                           | 19            |
| II.2.2. Arrastres epibentónicos                                     | 20            |
| II.3. Trabajo en gabinete   | 22            |
| II.3.1. Separación de muestras                                      | 22            |
| II.3.2. Identificación de camarones                                 | 23            |
| II.3.3. Biometría de camarones                                      | 23            |
| II.4. Análisis estadístico  | 24            |
| <br>  |               |
| III. RESULTADOS   | 27            |
| III.1. Condiciones ambientales registradas durante el estudio       | 27            |
| III.2. Abundancia relativa específica de camarones                  | 32            |

| <b>CONTENIDO (continuación)</b>   | <b><u>Página</u></b> |
|---|----------------------|
| III.3. Reclutamiento lagunar de camarón   | 35                   |
| III.3.1. Patrón de reclutamiento lagunar de camarón   | 35                   |
| III.3.2. Variación estacional del reclutamiento de camarón  | 44                   |
| III.4. Correlación de la abundancia relativa específica de camarón con temperatura y salinidad de la laguna Mar Muerto.             | 48                   |
| III.5. Relación de parámetros ambientales con la abundancia de camarones  | 51                   |
| <br>  |                      |
| IV. DISCUSIÓN   | 58                   |
| IV.1. Condiciones ambientales registradas durante el estudio  | 58                   |
| IV.2. Abundancia relativa específica de camarones   | 59                   |
| IV.3. Patrón de reclutamiento lagunar de camarón  | 61                   |
| IV.3.1. Camarón blanco  | 65                   |
| IV.3.2. Camarón azul  | 67                   |
| IV.3.3. Camarón café  | 68                   |
| IV.3.4. Camarón cristal   | 70                   |
| IV.3.5. El cierre del ciclo de vida de los camarones del Golfo de Tehuantepec a partir del reclutamiento estuarino: una inferencia. | 72                   |
| <br>  |                      |
| IV.4. Relación de parámetros ambientales con la abundancia de camarones   | 73                   |
| <br>  |                      |
| V. CONCLUSIONES   | 76                   |
| <br>  |                      |
| VI. LITERATURA CITADA   | 78                   |

## LISTA DE FIGURAS

### FIGURA

### Página

- |   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Características morfológicas de un camarón peneido. a) adulto (Tomado de Pérez-Farfante, 1988). b) postlarva (Heales <i>et al.</i> , 1985).  | 5  |
| 2 | Ciclo de vida de los camarones peneidos. 1) adultos 2) huevos, 3) nauplios, 4) protozoa, 5) mysis, 6) postlarva, 7) juveniles, 8) juveniles emigrantes.  | 7  |
| 3 | Localización del área de estudio dentro de la laguna Mar Muerto (Modificado de López-Rasgado, 2003).   | 21 |
| 4 | Red Renfro usada en el presente estudio (Modificado por López-Rasgado, 2003).  | 22 |
| 5 | Condiciones ambientales presentes en la Pampona de la laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002).  | 28 |
| 6 | Variación anual del nivel medio del mar y de Bernal en la Laguna Mar Muerto registrada durante mareas muertas en el ciclo anual (2001-2002). El nivel medio del mar se obtuvo de la predicción astronómica del Departamento de Oceanografía Física del CICESE. El nivel medio de la laguna se estimó a partir de las referencias de cada mes con respecto al nivel medio del mar de Salina Cruz. | 29 |

| <u>FIGURA</u> | LISTA DE FIGURAS ( continuación)  | <u>Página</u> |
|---------------|---|---------------|
| 7             | Precipitación pluvial media mensual registrada ( $\pm$ error estándar) en la estación meteorológica de Arriaga, Chiapas.  | 31            |
| 8             | Presión atmosférica media mensual ( $\pm$ error estándar) registrada en la estación meteorológica de Arriaga, Chiapas.  | 32            |
| 9             | Diagrama de astillas de los vientos cinco días antes del muestreo en la Pampona de la Laguna Mar Muerto. La dirección y velocidad del viento se obtuvo de la estación meteorológica de Arriaga, Chiapas.  | 32            |
| 10            | Patrón de reclutamiento de camarones peneidos en la Pampona de la laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002).   | 36            |
| 11            | Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC, mm) de todos los camarones peneidos capturados en la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). Las líneas punteadas indican el límite de LC para postlarvas pelágicas ( $<2.5$ mm), epibentónicas ( $\geq 2.5 \leq 4.0$ mm) y juveniles ( $\geq 4.1$ mm). | 37            |
| 12            | Patrón de reclutamiento de camarón blanco ( <i>Litopenaeus vannamei</i> ) en la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002).   | 38            |
| 13            | Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC, mm) de <i>Litopenaeus vannamei</i> capturados en la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). Las líneas punteadas indican el límite de LC para postlarvas pelágicas  | 39            |

- (<2.5 mm), epibentónicas ( $\geq 2.5 \leq 3.8$  mm) y juveniles ( $\geq 3.9$  mm).
- 14 Patrón de reclutamiento de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) en la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). 40
- 15 Patrón de reclutamiento de camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). 40
- 16 Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC, mm) de *Litopenaeus stylirostris* capturados en la Pampona de la laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). Las líneas punteadas indican el límite de LC para postlarvas pelágicas (<2.5 mm), epibentónicas ( $\geq 2.5 \leq 3.8$  mm) y juveniles ( $\geq 3.9$  mm) 41
- 17 Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC, mm) de *Farfantepenaeus californiensis* capturados en la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). Las líneas punteadas indica el límite de LC para postlarvas pelágicas (<2.5 mm), epibentónicas ( $\geq 2.5 \leq 4.0$  mm) y juveniles ( $\geq 4.1$  mm). 42
- 18 Patrón de reclutamiento de camarón cristal (*Farfantepenaeus brevirostris*) en la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). 43

**FIGURA****LISTA DE FIGURAS ( continuación)****Página**

- 19      Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (LC, mm) de *Farfantepenaeus brevirostris* en la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). Las líneas punteadas indican el límite de LC para postlarvas pelágicas ( $<2.5$  mm), epibentónicas ( $\geq 2.5 \leq 4.0$  mm) y juveniles ( $\geq 4.1$  mm). 44
- 20      Efecto de la fase nocturna durante las cuatro épocas del año en la densidad media de ambas fases de vida de camarón café (*Farfantepenaeus brevirostris*) en la playa Bernal de la Pampona de la Laguna Mar Muerto durante el ciclo anual (2001-2002). Prenortes (PN), Nortes (N), Prelluvias (PLL), Lluvias (LL). 48
- 21      Índice de reclutamiento de postlarvas pelágicas así como las condiciones ambientales imperantes en la zona durante el periodo de muestreo (2001- 2002). 54
- 22      Índice de reclutamiento de postlarvas epibentónicas así como las condiciones ambientales imperantes en la zona durante el periodo de muestreo (2001- 2002). 56
- 23      Índice de reclutamiento de juveniles de camarón, así como las condiciones ambientales imperantes en la zona durante el periodo de muestreo (2001- 2002). 57
- 24      Historia de vida del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en el Golfo de Tehuantepec. Prenortes (PN), Nortes (N), Prelluvias (PLL), Lluvias (LL). El tamaño de los círculos indica la intensidad del reclutamiento. (Modificado de Dall *et al.*, 1990). 73

- 25 Historia de vida del camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*), la especie mas abundante en el Golfo de Tehuantepec. Prenortes (PN), Nortes (N), Prelluvias (PLL), Lluvias (LL). El tamaño de los círculos indica la intensidad del reclutamiento. (Modificado de Dall *et al.*, 1990). 73

## LISTA DE TABLAS

| <u>TABLA</u> |   | <u>Página</u> |
|--------------|---|---------------|
| I            | Sumario de las condiciones ambientales presentes en la Pampona de la laguna Mar Muerto durante las cuatro épocas del año. Los valores representan las medias ( $\pm$ error estándar).   | 27            |
| II           | Amplitud, reducción y desfase de la marea en Salina Cruz y de la estación de muestreo dentro de la laguna Mar Muerto en el ciclo anual 2001-2002.   | 30            |
| III          | Sumario de las capturas de camarón obtenidas mediante arrastres de la red Renfro en la Pampona de la laguna Mar Muerto. Lv: <i>Litopenaeus vannamei</i> ; Ls: <i>Litopenaeus stylirostris</i> ; Fc: <i>Farfantepenaeus californiensis</i> ; Fb: <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> .   | 34            |
| IV           | Cuadrados medios de los efectos de la especie (Lv: <i>Litopenaeus vannamei</i> , Ls: <i>Litopenaeus stylirostris</i> , Fc: <i>Farfantepenaeus californiensis</i> , Fb: <i>Farfantepenaeus brevirostris</i> ), estadio de vida (Pp: postlarva pelágica, Pe: postlarva epibentónica J: juvenil), fase nocturna (A: atardecer, N: noche, M: amanecer), época del año (PN: prenortes, N: nortes, PLL: prelluvias, y LL: Lluvias) e interacciones sobre la abundancia relativa de camarones, Log $(X+1)^2$ , obtenida con arrastres de la red Renfro en la Pampona de la laguna Mar Muerto. Asimismo se indican la probabilidad (en <i>itálicas</i> ) de la comparación por pares <i>post hoc</i> (Prueba de Tukey con número desigual de tamaño de muestra vía Bonferroni). | 47            |

- V Coeficientes significativos de correlación de Pearson entre la abundancia de camarones ( $\text{org m}^{-2}$ ) de postlarvas pelágicas (Pp), epibentónicas (Pe) y juveniles (J) de *Litopenaeus vannamei* (Lv), *Litopenaeus stylirostris* (Ls), *Farfantepenaeus californiensis* (Fc), *Farfantepenaeus brevirostris* (Fb), y la temperatura del agua subsuperficial ( $T, ^\circ\text{C}$ ) durante las épocas del año (PN: Prenortes, N: Nortes, PLL: Prelluvias, LL: Lluvias). 49
- VI Coeficientes significativos de correlación de Pearson entre la abundancia de camarones ( $\text{org m}^{-2}$ ) de postlarvas pelágicas (Pp), epibentónicas (Pe) y juveniles (J) de *Litopenaeus vannamei* (Lv), *Litopenaeus stylirostris* (Ls), *Farfantepenaeus californiensis* (Fc), *Farfantepenaeus brevirostris* (Fb), y la salinidad ( $S, \text{g L}^{-1}$ ) durante las épocas del año (PN: Prenortes, N: Nortes, PLL: Prelluvias, LL: Lluvias). 50
- VII Resultados de regresión lineal múltiple entre la abundancia media mensual de postlarvas pelágicas, epibentónicas y juveniles de *Litopenaeus vannamei* (Lv), *Litopenaeus stylirostris* (Ls), *Farfantepenaeus californiensis* (Fc), *Farfantepenaeus brevirostris* (Fb) y factores ambientales con dos meses previos. g.l.: grados de libertad 52