

# Universidad del Mar

Campus Puerto Ángel

Licenciatura en Biología Marina

## “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE VEDAS SOBRE LA EXPLOTACIÓN DEL RECURSO CAMARÓN EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC”

TESIS

que para obtener el título de  
Licenciado en Biología Marina

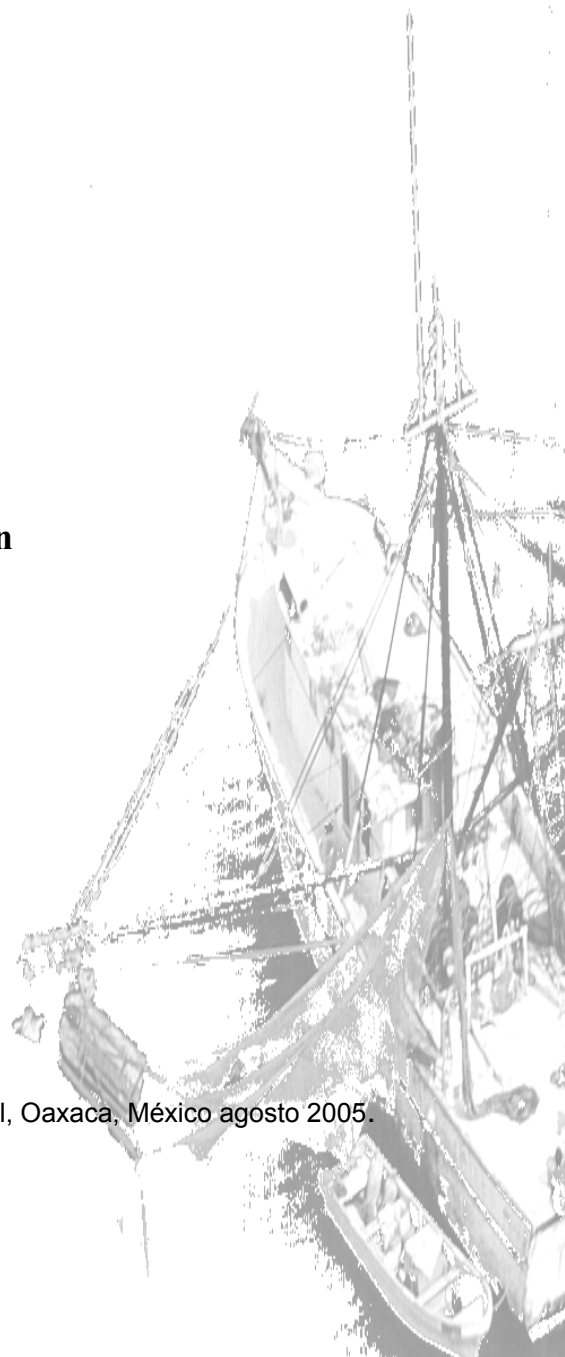
PRESENTA:

**María Isabel Gallardo Berumen**

Director de Tesis:

**M. en C. Pedro Cervantes Hernández**

Puerto Ángel, Oaxaca, México agosto 2005.



---

# Dedicatoria

A mis padres:

Por su esfuerzo sobrehumano que hicieron para sacarme adelante, por sus consejos, paciencia y su apoyo incondicional que me brindaron para que lograra mi objetivo. Y sobre todo por su cariño.

A mis hermanos:

Edgar y Oscar

Que siempre estuvieron atrás de mí, impulsándome, por su comprensión y por ser parte importante en mi vida. Son mi ejemplo a seguir.

---

### **Agradecimientos Académicos.**

Al CRIP de manera singular al convenio específico UMAR-CRIP/SC (5IR0403) con título: Evaluación del Recurso Camarón en el Golfo de Tehuantepec.

To the climate Diagnostic Center of the National Oceanographic and Atmospheric Administration and the Physical Oceanography Distributed Active Center, for the data base of temperature.

A Pedro Cervantes Hernández por la dirección, dedicación y aportaciones a este trabajo, por sus enseñanzas, paciencia, por el gran apoyo y su confianza que siempre me brindo. Pero en especial por su amistad.

Antonio López Serrano, Mario Alejandro Gómez Ponce, Sebastián Ramos Cruz y Julián Gamboa por sus aportaciones a este trabajo reforzándolo y haciéndolo posible.

Al profesor Derek Broker por su ayuda en la traducción del resumen.

### **Agradecimientos personales.**

A mis compañeros y amigos que compartieron conmigo, risas, llanto, fiestas, y un sin fin de cosas que te pasan aquí en la UMAR. En especial a David que siempre me cuido, me ayudo, fuiste mi apoyo en estos 8 años. A Zamorano que siempre hizo lo posible por sacarme una sonrisa en los momentos difíciles (que fueron muchos).

A todas las personas que hicieron grata mi estancia aquí en Puerto Ángel.

---

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	3
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1. Ciclo biológico.....	4
2.2 Descripción del problema en el Golfo de Tehuantepec.....	6
3. HIPÓTESIS.....	9
4. OBJETIVOS.....	10
4.1. Objetivo general.....	10
4.2. Objetivos particulares.....	10
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	11
6. METODOLOGÍA.....	12
6.1. Obtención de los índices Poblacionales.....	13
6.2. Análisis espectral.....	14
6.2.1. La componente de Tendencia.....	14
6.2.2. La componente Estacionalidad-Ciclo.....	16
7. RESULTADOS.....	17
7.1. Obtención de índices poblacionales.....	17
7.2. Análisis de las series de tiempo (MODELOS ESPECTRALES).....	19
7.2.1. Tendencia .....	20
7.2.2. Estacionalidad – Ciclo.....	23
7.3. Vedas.....	25
7.3.1. <i>F. californiensis</i> .....	29
7.3.2. <i>L. vannamei</i> .....	29
7.4 Temperatura superficial del mar.....	33
8. DISCUSIÓN.....	35
9. CONCLUSIONES.....	39
10. RECOMENDA.....	41
11. LITERATURA CITADA.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Especies Mexicanas de camarón pertenecientes a la familia Penaeidae. (Com. Per., Cervantes-Hernandez.).....	1
Figura 2	Ciclo de vida de la familia Penaeidae (Tomado de Sánchez-Meraz, en revisión).....	6
Figura 3	Área de estudio: Golfo de Tehuantepec y subzonas pesqueras. (Modificado de Ramos-Cruz, 2004).....	11
Figura 4	Curvas de supervivencia $R_n-E_n$ de Beverton y Holt (1954). a) tendencia descendente y b) tendencia ascendente. La línea discontinua representa el reclutamiento neto condicionado por los parámetros $k$ y $\gamma$ .....	16
Figura 5	Variabilidad interanual de la abundancia $FR$ y $DA$ de <i>F. californiensis</i> en el Golfo de Tehuantepec. Tomado de Sánchez-Meraz (en revisión).....	18
Figura 6	Variabilidad interanual de la abundancia $FR_v$ y $FR_c$ en el Golfo de Tehuantepec. $FR_v$ : fuerza de reclutamiento para el camarón blanco y $FR_c$ : densidad de adultos para el camarón blanco .....	19
Figura 7	Variación interanual en función de la componente de tendencia para los índices poblacionales de <i>F. californiensis</i> del Golfo de Tehuantepec. Las líneas horizontales son las medias interanuales. $FR_c$ : fuerza de reclutamiento para el camarón café y $DA_c$ : densidad de adultos para el camarón café .....	20
Figura 8	Variación interanual en función de la componente de tendencia para los índices poblacionales de <i>L. vannamei</i> del Golfo de Tehuantepec. Las líneas horizontales son las medias interanuales. $FR_v$ : fuerza de reclutamiento para el camarón blanco y $DA_v$ : densidad de adultos para el camarón blanco.....	21
Figura 9	Oscilación $CE_t$ de los índices poblacionales en <i>F. californiensis</i> del Golfo de Tehuantepec. Los máximos representan a las generaciones principales de reclutamiento y la densidad de adultos. $FR_c$ : fuerza de reclutamiento para el camarón café y $DA_c$ : densidad de adultos para el camarón café.....	23
Figura 10	Oscilación $CE_t$ de los índices poblacionales en <i>L. vannamei</i> del Golfo de Tehuantepec. Los máximos representan a las generaciones principales de reclutamiento y la densidad de adultos. $FR_v$ : fuerza de reclutamiento para el camarón blanco y $DA_v$ : densidad de adultos para el camarón blanco.....	24
Figura 11	Componentes $CE_t$ para la fuerza del reclutamiento del camarón <i>F. californiensis</i> y <i>L. vannamei</i> del Golfo de Tehuantepec. Los rectángulos indican los periodos interanuales de veda, mientras que, los espacios entre éstos, simbolizan los periodos de pesca efectivos. $FR_c$ : fuerza de reclutamiento para el camarón café y $FR_v$ : fuerza de reclutamiento para el camarón blanco.....	27
Figura 12	Componentes $CE_t$ densidad de adultos reproductores del camarón <i>F. californiensis</i> y <i>L. vannamei</i> del Golfo de Tehuantepec. Los rectángulos indican los periodos interanuales de veda, mientras que, los espacios entre éstos, simbolizan los periodos de pesca efectivos. $DA_c$ : densidad de adultos para el camarón café y $DA_v$ : densidad de adultos para el camarón blanco.....	28
Figura 13	Índices de mortalidad por pesca para camarón café y blanco.....	30
Figura 14	Tasas de explotación y supervivencia asociados a los cambios interanuales de los índices de reclutamiento y reproductores en <i>L. vannamei</i> . (Tomado de Carrasco-Ayuso en revisión).....	32
Figura 15	Tasas de explotación y supervivencia asociados a los cambios interanuales de los índices de reclutamiento y reproductores en <i>F. californiensis</i> . (Tomado de Sanchez-Meraz en revisión).....	33

---

Figura 16	Temperatura Superficial del Mar con respecto a las vedas y temporada de explotación.....	33
Figura 17	Tendencia histórica y de las últimas tres temporadas de pesca de los índices reproductivos en hembras de camarón blanco en el Golfo de Tehuantepec. (Tomado del INP, 2004).....	37

### **ÍNDICE DE TABLAS.**

TABLA I	Fecha de aparición promedio de generaciones principales (máximos y mínimos) estandarizados a la componente $CE_t$ en camarón café y camarón blanco del Golfo de Tehuantepec.....	25
ANEXO 1	Estado actual del conocimiento biológico y pesquero en 4 especies de camarón pertenecientes al Golfo de México ( <i>F. aztecus</i> y <i>L. setiferus</i> ) y Golfo de Tehuantepec ( <i>F. californiensis</i> y <i>L. vannamei</i> ).....	48

---

## RESUMEN

Se realizó un análisis del sistema de vedas sobre la explotación de dos especies de camarón (*Farfantepenaeus californiensis* (camarón café) y *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco)) en el Golfo de Tehuantepec. Con base en las capturas comerciales para el periodo 1989-1998, fueron obtenidos índices poblacionales asociados a la abundancia de reclutas (FR) y adultos reproductores (DA). Se realizó un análisis espectral a dichos índices para obtener las componentes de tendencia ( $T_t$ ) y Estacional-Ciclo ( $EC_t$ ). En el caso del camarón café, la tendencia de ambos índices se mostró estable durante el período en estudio, con un incremento en la abundancia de los índices DA y FR al final de la serie de 28 y 47%, respectivamente. Ambos índices poblacionales del camarón blanco, mostraron una tendencia descendente en todo el período analizado, con una reducción en la abundancia DA y FR del 36 y 20%, respectivamente. El análisis de componente  $EC_t$  para el camarón café, sugiere que el promedio de los máximos de la anomalía positiva FR ocurrió en agosto y para el índice DA éstos se observaron en octubre. En el camarón blanco la componente  $EC_t$  indicó que el promedio de los máximos de la anomalía positiva FR ocurrieron en julio y para el índice DA se registraron en septiembre. Las componentes antes mencionadas se acoplaron al sistema de vedas reportado por el Instituto Nacional de Pesca (INP), los resultados sugieren, que aparentemente la estrategia histórica de explotación, ha protegido a los reclutas y explotado a los adultos reproductores; sin embargo, una pequeña fracción de los adultos reproductores entre junio y julio, fue protegida en ambas especies durante estas temporadas. Con base en el análisis de la mortalidad por pesca (F), se observó que el promedio de F asociado al índice FR en camarón blanco fue menor (0.02 mensual), con respecto al camarón café (0.18 mensual), lo cual sugiere, que las vedas han estado más enfocadas hacia la conservación del reclutamiento del camarón blanco que del camarón café. Aún y cuando las vedas protegen totalmente al reclutamiento del camarón blanco, la sobre-pesca de crecimiento impide que una fracción de los reclutas llegue con éxito a completar el ciclo reproductivo; ya que la densidad de los adultos reproductores, aparentemente es reducida en 3 meses después de la apertura de la temporada de pesca. En el caso del camarón café, no se evidenció el proceso de la sobre pesca de crecimiento, ya que de acuerdo con los resultados de la componente  $EC_t$ , la explotación de los adultos reproductores se extiende 3 meses más con respecto al camarón blanco, lo que permite un flujo más continuo del reclutamiento. Finalmente, la pesquería del camarón blanco se encontró en un estado de sobre-explotación con respecto a la del camarón café, esta última en nuestros días es la especie que soporta la mayor parte de la pesquería de camarón en la zona 90 de pesca del Golfo de Tehuantepec.

Palabras clave: vedas, camarón café, camarón blanco, estrategia de explotación, Golfo de Tehuantepec.

---

## ABSTRACT

The system of closure on the exploitation of two shrimp species (*Farfantepenaeus californiensis* (brown shrimp) and *Litopenaeus vannamei* (white shrimp)) in the Gulf of Tehuantepec was analysed. With base in the commercial captures for the period 1989-1998, populational indexes associated with the abundance of recruits (FR) and reproductive adults (DA) were obtained. Also a spectrum analysis was carried to obtain the tendency components ( $T_t$ ) and Seasonal-cycle ( $EC_t$ ) in the last populational index. In the case of the brown shrimp, the tendency of both indexes was shown stable during of period in study, with an increment in the abundance of the indexes DA and FR to the end of the series of 28 and 47%, respectively. Both populational indexes of the white shrimp showed a descending tendency in the whole analyzed period, with a reduction in the abundance DA and FR of 36 and 20%, respectively. The analysis of component  $EC_t$  for the brown shrimp, suggests that the average of the maximum of the positive anomaly FR occurred in August and for the index DA, they were observed in October. In the white shrimp the component  $EC_t$  indicated that the average of the maximum of the positive anomaly FR occurred in July and for the index DA they were registered in September. Afore mentioned the components were coupled to the system of closure reported by the National Institute of Fishing (INP), and the results suggest that the historical strategy of exploitation, it has seemingly protected the recruits and exploited the reproductive adults; however, a small fraction of the reproductive adults between June and July, it were protected in both species during these seasons. With base in the analysis of the mortality for fishing (F), one observes that the average of F associated to the index FR in white shrimp was smaller (0.02 monthly), with regard to the brown shrimp (0.18 monthly), which suggests that the closure ones have been more focused toward the conservation of the recruitment of the white shrimp than of the brown shrimp. Still and when the prohibited ones totally protect to the recruitment of the white shrimp, the on-fishing of growth prevents that a fraction of the recruits ends up with successfully completing the reproductive cycle since the density of the reproductive adults, is seemingly reduced in 3 months after the opening of the fishing season. In the case of the brown shrimp, the process of the envelope fishing of growth isn't evident, since in accordance with the results of the component  $EC_t$ , the exploitation of the reproductive adults extends 3 more months with regard to the white shrimp, which allows more of a continuous flow of the recruitment. Finally, the fishery of the white shrimp was in a state of on-exploitation with regard to that of the brown shrimp, which these days is the species that supports most of the shrimp fishery zone 90 of fishing of the Gulf of Tehuantepec.

Words key: closure, brown shrimp, white shrimp, strategy of exploitation, Gulf of Tehuantepec