

UNIVERSIDAD DEL MAR

BIOLOGIA MARINA



“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA RED RENFRO PARA EL MUESTREO DE CAMARON MEDIANTE EXPERIMENTOS DE REMOCIÓN EN ENCIERROS EN LA LAGUNA MAR MUERTO”

TESIS

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

FRANCISCO JAVIER LÓPEZ RASGADO

Puerto Ángel, Oaxaca. Agosto de 2003.



UNIVERSIDAD DEL MAR
DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES

CERTIFICADO DE APROBACION DE TESIS DE LICENCIATURA

LICENCIATURA EN BIOLOGIA MARINA

PARA SER LLENADO POR LOS MIEMBROS DEL COMITE

NOMBRE DEL AUTOR C. FRANCISCO JAVIER LÓPEZ RASGADO

TITULO DE LA TESIS EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE LA RED RENFRO PARA EL MUESTREO

DE CAMARON MEDIANTE EXPERIMENTOS DE REMOCIÓN EN ENCIERROS EN LA LAGUNA MAR MUERTO

FECHA 6 DE AGOSTO DE 2003

CERTIFICAMOS QUE ESTA TESIS HA SIDO APROBADA POR LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE TESIS PARA SU DEFENSA EN EXAMEN ORAL.

G. A.	NOMBRE (S)	APELLIDO	APELLIDO	CARGO	FIRMA
M. C.	CARLOS ENRIQUE	MEDINA	REYNA	DIRECTOR	
M. C.	PEDRO	CERVANTES	HERNÁNDEZ	SINODAL	
M. C.	JULIÁN	GAMBOA	DELGADO	SINODAL	
M. C.	JOSÉ ALBERTO	MONTOYA	MÁRQUEZ	SINODAL	
M. C.	ANA MARÍA	TORRES	HUERTA	SINODAL	

RESUMEN de la Tesis de **FRANCISCO JAVIER LOPEZ RASGADO**, presentado como requisito parcial para la obtención del Título de **LICENCIADO EN BIOLOGIA MARINA**. Puerto Ángel, Oaxaca, México. Agosto de 2003.

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA RED RENFRO PARA EL MUESTREO DE CAMARON MEDIANTE EXPERIMENTOS DE REMOCIÓN EN ENCIERROS EN LA LAGUNA MAR MUERTO”

Resumen aprobado por:


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

Se estimó la eficiencia de muestreo de la red Renfro (1 x 0.5 m de boca) para las postlarvas y juveniles del camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, y camarón café, *Farfantepenaeus californiensis* durante ciclos diurnos en la laguna Mar Muerto del Estado de Oaxaca, México. Se encerró un área con sustrato desnudo, representativo de un tablón de dicha laguna, con un cerco para poder realizar arrastres continuos con la red Renfro. La eficiencia de la red (q) se calculó usando tres métodos: Leslie, Leslie ponderado y DeLury. El método de Leslie fue el seleccionado para estimar la eficiencia ya que presentó la menor variabilidad. El camarón blanco y camarón café representaron 49.32 y 41.7% de las capturas, respectivamente, siendo dominante la fracción juvenil (69% del total colectado). La mayor diferencia en las eficiencias de la red fue entre postlarvas ($q = 0.37$) y juveniles de ambas especies ($q = 0.30$), siendo el valor medio de q de la fase lagunar de ambas especies de 0.32. No se encontró evidencia estadística sobre algún efecto del ritmo nictimeral. Sin embargo, se evidenció una tendencia de la red Renfro a ser más eficiente para la captura nocturna de *L. vannamei* que la diurna sucediendo lo contrario para *F. californiensis*, lo que concuerda con el comportamiento ecológico de ambas especies.

Palabras clave: Eficiencia, red Renfro, postlarvas, camarón peneido, Laguna Mar Muerto

DEDICATORIA

Con cariño y por haber confiando en mí:

A mis padres:

Javier López Montaña

Alvis Rasgado López

Que afortunadamente me sostuvieron durante la carrera.

A mis hermanos:

Cynthia y Germaín.

A mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Muchas personas participaron directa e indirectamente en la realización de este trabajo así como en la formación de su servidor.

Al Dr. Carlos Enrique Medina Reyna, quien creyó y confió en mi; le agradezco por haberse comprometido con este trabajo y por su especial apoyo y amistad.

A Arturo Martínez Vega por prestar la red Renfro.

A profesores, amigos y compañeros en Puerto Ángel, Oaxaca. A Marcos Trujillo, Ivonne Santiago, Misael Solorza, Luis Carlos Bravo, Pablo Jacinto, Raúl Ulloa.

Por su apoyo incondicional y por todos los momentos que vivimos juntos:

A la gran familia conformada por DGS-MIMPOG: Julio, Chepe, Adriana, Fleury, Amaury, Rolando, Esquinca, Paquita, Emmanuel, Gil, Lety, Colli, Miguel, Poncho, Ramón, Daniel, Darío, Brenda, Elna, Gersan, Marcos, Luis, y ya mero me olvidaba de Hugo.

A ti, quien sin saberlo fuiste la fuente de inspiración que me ayudaba día a día para seguir adelante, te lo agradezco en la lejanía y en esta carrera contra el tiempo y la circunstancia.

Sea mis sinceros agradecimientos a la generación 1998-2003 de Lic. Biología Marina, ustedes también son y serán parte de los sueños a realizar a lo largo de nuestras vidas.

Laxhidua stiine casii bii lloxho ne guiruti sanda ucuezanii'.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo de tesis fue posible gracias al apoyo interinstitucional:

- 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 C. Serafín Bautista Blanca.
- 3.- Soc. Coop. de Producción Pesquera “Bernal Dios del Castillo” S. C. L de la pesquería Bernal Diaz del Castillo, Tapanatepec, Oaxaca.

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	4
I.1.3. La importancia de la eficiencia de la red en la evaluación de poblaciones de juveniles de camarón.	8
I.1.4. Estudios realizados sobre la fase juvenil de camarón en Oaxaca	12
I.2. Objetivos	13
I.2.1. Objetivos particulares	13
I.3. Planteamiento de las hipótesis de trabajo	14
II. MATERIALES Y MÉTODOS	15
II.1. Área de estudio	15
II.2. Experimentos de remoción de organismos	18
II.3. Mediciones de variables físico-químicas <i>in situ</i>	21
II.4. Análisis de las muestras	22
II.5. Análisis de los datos	22
II.6. Análisis estadístico	24
III. RESULTADOS	25
III.1. Condiciones ambientales	25
III.2. Experimentos de remoción en encierros de camarón	26
III.3. Eficiencia de la red Renfro (q)	28
III.4. Tamaño inicial de la población (N_0)	36
III.5. Valoración de resultados de los modelos matemáticos usados	38
III.6. Análisis estadístico	40

CONTENIDO (continuación)	<u>Página</u>
IV. DISCUSIÓN	43
IV.1. Condiciones ambientales	43
IV.2. Eficiencia de la red Renfro (q)	43
IV.3. Tamaño inicial de la población (N_0)	47
V. CONCLUSIONES	49
VI. LITERATURA CITADA	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA

Página

- 1 Ciclo de vida de los camarones peneidos. A) huevo; b) nauplio; c) zoea; d) mysis; e) postlarva planctónica; f) postlarva epibentónica; g) juvenil; h) adulto (Tomado de Gracia, 1992). 6

- 2 Localización del área de estudio. La flecha muestra la estación de muestreo dentro de la Laguna Mar Muerto. 19

- 3 Red arrastre de barra o red Renfro usada en el presente estudio (Tomado de Dobkin, 1970). 21

- 4 Distribución de frecuencias de longitud del caparazón (LC, mm) de *Litopenaeus vannamei* y *Farfantepenaeus californiensis* capturados en los experimentos de remoción en Agosto (A), Septiembre (B) y octubre (C). Las líneas punteadas indican el límite de tallas para postlarvas y juveniles. 30

- 5 Efecto del ritmo nictimeral y especie de camarón sobre la eficiencia de la red, q , obtenida en los experimentos de remoción de camarón en la Laguna Mar Muerto. El gráfico se construyó después de excluir datos atípicos. Barras verticales denotan el 95% de límites de confianza. 42

LISTA DE FIGURAS (Continuación)

- 6 Efecto del ritmo nictimeral y especie de juveniles de camarón sobre de la eficiencia de la red, q , obtenida en los experimentos de remoción de camarón en la Laguna Mar Muerto. El gráfico se construyó después de excluir datos atípicos. Barras verticales denotan el 95% de límites de confianza. 42

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>Página</u>
I	Sumario de condiciones ambientales presentes en la laguna Mar Muerto durante experimentos de remoción de camarones. Valores representan las medias \pm error estándar.	25
II	Sumario de las capturas realizadas en los experimentos de remoción de camarones peneidos en la laguna Mar Muerto. Lv: <i>Litopenaeus vannamei</i> ; Ls: <i>L. stylirostris</i> ; Fc: <i>Farfantepenaeus californiensis</i> ; Fb: <i>F. brevirostris</i> .	27
III	Sumario de las capturas realizadas por arrastre en cada experimento separadas por fase de vida del camarón en la laguna Mar Muerto. Los experimentos seguidos de un asterisco fueron excluidos de los análisis debido a que no cumplen alguna de las premisas de los experimentos de remoción. N: Noche. D: Día.	29
IV	Valores de la eficiencia, q (\pm error estándar), de la red Renfro para postlarvas de camarones peneidos en los experimentos de remoción realizados en la laguna Mar Muerto. Lv: <i>L. vannamei</i> ; Fc: <i>F. californiensis</i> . N: Noche. D: Día.	31
V	Valores de la eficiencia, q (\pm error estándar), de la red Renfro para juveniles de camarones peneidos en los experimentos de remoción realizados en la laguna Mar Muerto. Abreviaciones como en la Tabla IV.	33

LISTA DE TABLAS (Continuación)

Página

- VI Valores de la eficiencia, q (\pm error estándar), obtenidos de la red Renfro para las especies de *L. vannamei* y *F. californiensis* en la laguna Mar Muerto. Abreviaciones como en la Tabla IV. 35
- VII Valores de la eficiencia, q (\pm error estándar), obtenidos de la red Renfro para camarones peneidos en los experimentos de remoción realizados en la laguna Mar Muerto. Abreviaciones como en la Tabla IV. 36
- VIII Estimación de la población inicial (N_0) y la captura total de postlarvas de camarones peneidos durante experimentos de remoción realizados con la red Renfro en la laguna Mar Muerto. Abreviaciones como en la Tabla IV. 37
- IX Estimación de la población inicial (N_0) y la captura total de juveniles de camarones peneidos durante experimentos de remoción realizados con la red Renfro en la laguna Mar Muerto. Abreviaciones como en la Tabla IV. 37
- X Estimación de la población inicial (N_0) y la captura total de las especies de *L. vannamei* y *F. californiensis* durante experimentos de remoción realizados con la red Renfro en la laguna Mar Muerto. Abreviaciones como en la Tabla IV. 38
- XI Estimación de la población inicial (N_0) y la captura total de camarones peneidos durante experimentos de remoción realizados con la red Renfro en la laguna Mar Muerto. Abreviaciones como en la Tabla IV. 38

TABLA**LISTA DE TABLAS (Continuación)****Página**

- XII Sumario de los valores medios (\pm error estándar) de la eficiencia de la red, q , población inicial, (N_0), y captura total, con la red Renfro para camarones peneidos en los experimentos de remoción realizados en la laguna Mar Muerto. Abreviaciones como en la Tabla IV. 39
- XIII Cuadrados medios de los efectos de la especie (L_v , F_c), fase de vida (PL, Juvenil) y ritmo nictimeral (Día, Noche) e interacciones sobre la eficiencia de la red Renfro, $q' = \arcsen \sqrt{q}$, obtenida mediante el análisis de Leslie en los experimentos de remoción de camarón. Asimismo se indican la probabilidad (en *itálicas*) de la comparación por pares *post hoc* (Prueba de Tukey con número desigual de tamaño de muestra). 41
- XIV Comparación de los valores de la eficiencia, q , para diferentes artes de muestreo para postlarvas y juveniles de camarones peneidos. 48

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA RED RENFRO PARA EL MUESTREO DE CAMARON MEDIANTE EXPERIMENTOS DE REMOCION EN ENCIERROS EN LA LAGUNA MAR MUERTO

I. INTRODUCCIÓN

El camarón es un recurso muypreciado a nivel mundial. Su explotación se realiza principalmente en los mares tropicales y subtropicales debido al alto valor económico que alcanza por unidad de peso. En México, el camarón constituye la pesquería más importante por el valor que alcanza su producción, seguida del atún (Gracia, 1992).

Los camarones peneidos tienen un ciclo de vida que consiste de diferentes etapas que se desarrollan tanto en los estuarios y lagunas costeras, como en la plataforma continental en el ambiente marino. Lo anterior provoca que este organismo sea el objetivo de diversas prácticas extractivas que incluyen la colecta de postlarvas en el litoral, pesca artesanal de juveniles en las lagunas, pesca semi-industrial de juveniles emigrantes y subadultos en las bocas de las lagunas y litoral, pesca industrial de subadultos y adultos con barcos. Todo ese conjunto sistemático de tipos de pesca reciben el nombre de pesquería secuencial (García y Le-Reste, 1981; Del Valle, 1989) y constituye el punto focal del ordenamiento pesquero de muchos países (Cobb y Caddy, 1989).

La pesca de camarón en el Pacífico genera el 61% de la producción camaronera en México y el Golfo de Tehuantepec contribuye con el 16.7 % de esta producción (Medina-Reyna, 2001). Las características oceanográficas del Golfo de Tehuantepec favorecen la existencia de una pesquería secuencial de camarón, que recientemente ha incorporado la

captura de postlarvas silvestres para las granjas camaronícolas del noroeste de México (Medina-Reyna, 1999) y para las que se establecen en la región (Bravo-Peña *et al.*, 2002) sin que hasta la fecha se conozca el potencial o impacto que dicha actividad pueda provocar. Los juveniles de camarón durante su estancia en el interior de las lagunas costeras son explotados artesanalmente dando lugar al desarrollo de una de las pesquerías socioeconómicas importantes en el contexto nacional. En el caso de las lagunas costeras de Oaxaca y Chiapas, la actividad pesquera está orientada en un 95 % hacia el aprovechamiento de este recurso (Ramos-Cruz, 2000).

Las especies comerciales son *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco), *Farfantepenaeus californiensis* (camarón café) y *Litopenaeus stylirostris* (camarón azul), siendo la primera especie la que aporta el 97 % de las capturas en lagunas (Ramos-Cruz, 2000), y representa el 40 % de la pesca oceánica nacional (Medina-Reyna, 2001). La presión de pesca en la laguna Mar Muerto se ha ido incrementando sobre la fracción juvenil y preadulta mediante el aumento del esfuerzo pesquero y la operación de artes de pesca prohibidas (CONGEASA, 1993) provocando el primer colapso de esta pesquería en el periodo de 1994-1996 (Bravo-Peña *et al.*, 2002). Ante ese preámbulo, la pesquería de camarón en esta región es una actividad productiva que requiere de un ordenamiento y manejo basados en estudios científicos continuos para que se pueda garantizar la coexistencia del recurso en el entorno del desarrollo sustentable (Salinas-Orta *et al.*, 1996).