

UNIVERSIDAD DEL MAR

BIOLOGIA MARINA



“EFECTO DE LA FUENTE DE LIPIDOS DIETARIOS EN LA SOBREVIVENCIA, CRECIMIENTO Y METAMORFOSIS DE LARVAS DE CAMARÓN BLANCO, *Litopenaeus vannamei*”

TESIS

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

EDGAR MILTHON CRUZ TERAN

Puerto Angel, Oaxaca., Septiembre de 2000.



UNIVERSIDAD DEL MAR
DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES

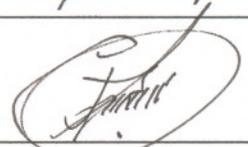
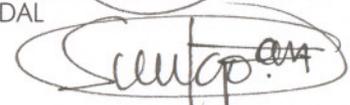
CERTIFICADO DE APROBACION DE TESIS DE LICENCIATURA
LICENCIATURA EN BIOLOGIA MARINA

NOMBRE DEL AUTOR: C. EDGAR MILTHON CRUZ TERAN

TITULO DE LA TESIS: "EFECTO DE LA FUENTE DE LIPIDOS DIETARIOS EN LA SOBREVIVENCIA, CRECIMIENTO Y METAMORFOSIS DE LARVAS DE CAMARÓN BLANCO, *Litopenaeus vannamei*"

FECHA: 14 DE SEPTIEMBRE 2000

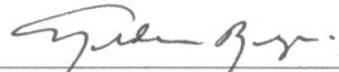
CERTIFICAMOS QUE ESTA TESIS HA SIDO **APROBADA** POR LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE TESIS PARA SU DEFENSA EN EXAMEN ORAL.

G.A.	NOMBRE (S)	APELLIDO	APELLIDO	CARGO	FIRMA
M.C	CARLOS ENRIQUE	MEDINA	REYNA	DIRECTOR	
B.P.	JOSE ANGEL	RONSON	PAULIN	SINODAL	
I.Q.	IVONNE SANDRA	SANTIAGO	MORALES	SINODAL	

RESUMEN de la Tesis de **EDGAR MILTHON CRUZ TERAN**, presentado como requisito parcial para la obtención del grado de **LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA**. Puerto Ángel, Oaxaca, México, Septiembre de 2000.

“EFECTO DE LA FUENTE DE LÍPIDOS DIETARIOS EN LA SOBREVIVENCIA, CRECIMIENTO Y METAMORFOSIS DE LAS LARVAS DE CAMARÓN BLANCO, *Litopenaeus vannamei*”.

Resumen aprobado por:



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

Se analizaron 11 subproductos pesqueros del Golfo de Tehuantepec con el fin de evaluar el efecto de la fuente de lípidos dietarios en la larvicultura de camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*. Los ingredientes seleccionados fueron cabeza de camarón (11% de lípidos en base seca), carne de lisa (30%), carne de barrilete negro (17%) y pulpa de ostión (13%). La dieta basal consistió de músculo de pescado, calamar y jaiba. Se formularon y elaboraron 6 dietas isoenergéticas con la técnica de secado por aspersion. Se obtuvieron microesferas con un tamaño medio volumétrico que varió de 11 a 44 μm , flotabilidad neutra y tasa de disolución menor al 10%. El cultivo larvario se realizó en recipientes esféricos de 1.5 L (N=5) con agua de mar filtrada a 5 μm colocados en un baño de agua termostáticamente controlado (30°C). Se sembraron 100 nauplios por litro (NV) en cada matraz, no se realizaron recambios de agua durante los 11 días del experimento y se adicionó 100 cel. μL^{-1} de *Chaetoceros muelleri* en fase log a cada tratamiento únicamente al inicio del bioensayo. Las dietas microparticuladas se proporcionaron diariamente en una dosis de 6 a 16 $\text{mg L}^{-1} \text{d}^{-1}$ cada cuatro horas de 0800 a 2000 h. El tratamiento control consistió en alimento vivo convencional. No se encontraron diferencias significativas en supervivencia, crecimiento en longitud y metamorfosis entre los tratamientos ($P > 0.05$), en cambio el crecimiento en peso fue mayor en el tratamiento control aunque no diferente del alimento con lisa y ostión ($P < 0.05$). La concentración de $\text{NO}_2\text{-N}$ fue mayor de 0.2 mg L^{-1} en todos los tratamientos y la de $\text{NH}_3\text{-N}$ no rebasó los límites recomendados para el larvicultivo de camarón (0.1 mg L^{-1}). La carga bacteriana media en los tratamientos no fue mayor a 70 y 300 UFC mL^{-1} en el caso de colonias amarillas y verdes, respectivamente. Se concluye que la carne de lisa y ostión son las mejores fuentes de lípidos para las larvas de camarón blanco ya que se desempeñaron igual que el alimento control; Sin embargo, se requiere determinar el nivel óptimo de inclusión de estos ingredientes.

Palabras claves: Subproducto pesquero, Microdieta, Larvicultura, Camarón blanco.

ABSTRACT of the Thesis of **EDGAR MILTHON CRUZ TERAN**, presented as partial fulfillment to obtain the degree of **BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)** in **MARINE BIOLOGY**. Puerto Ángel, Oaxaca, México, September, 2000.

“EFFECTS OF DIETARY LIPID SOURCE ON SURVIVAL, GROWTH AND METAMORPHOSIS OF LARVAL WHITE SHRIMP, *Litopenaeus vannamei*”,

Eleven fishery by-products from the Gulf of Tehuantepec were analysed to evaluate the effects of dietary lipid source in the larval production of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Shrimp head (11% DW of lipid), stripped mullet flesh (30%), black skipjack flesh (17%) and rock oyster flesh (13%) were selected as ingredients. Salmon-like fish, squid and Moro crab flesh were mixed as basal diet. Six isoenergetic diets were formulated and nebulized using spray-drying technique. Microspheres had a neutral buoyancy, leaching rate less than 10% and particle size ranged from 11 to 44 μm . The larval culture ($N=5$) were made in spherical flasks of 1.5 L with seawater filtered to 5 μm and placed in a water bath thermostatically controlled (30°C). 100 nauplii per litter (NV) were stocked in each flask. The water was not changed for the eleven days of the experiment and 100 cell μL^{-1} of *Chaetoceros muelleri* in log phase were added only at the beginning of bioassay. The larval shrimps were fed 6 to 16 $\text{mg L}^{-1} \text{d}^{-1}$ every four hours from 0800 to 2000 h. No significant differences in survival, growth in length and metamorphosis were detected between treatments ($P>0.05$). However, the live food treatment produced a greater individual dry weight but not different to microdiets elaborated with stripped mullet and oyster flesh ($P<0.05$). $\text{NO}_2\text{-N}$ concentration was greater than 0.2 mg L^{-1} and $\text{NH}_3\text{-N}$ do not exceed the recommended safe levels for shrimp larval cultures (0.1 mg L^{-1}). The mean bacterial loads were 70 and 300 CFU mL^{-1} for the yellow and green colonies, respectively. As a conclusion, the best dietary lipid source were stripped mullet and rock oyster flesh as a result of the larviculture outputs and dietary values. Optimum inclusion levels studies of these ingredients are required for improving their usage in shrimp larviculture.

Key words: Fishery by-product, Microdiet, Larviculture, White shrimp.

DEDICATORIA

Por su apoyo incondicional.

A las personas más cuerdas del mundo : Nadia, Berenice, Glenda, Guadalupe, Margarita, Nancy, Lennis, Leticia, Susana, Ayame, Azucena, Deily, Inti, Mario, Hector, Cleibert, Pablo. Amigos, hermanos.

A quienes trataron de que fuera lo bastante fuerte para saber cuando era débil y lo bastante valeroso para enfrentarme conmigo mismo cuando sentí miedo; orgulloso e inflexible en la derrota honrado, humilde y magnánimo en la victoria.

A quienes me enseñaron a nunca doblar la espalda cuando debía erguir el pecho; que me enseñaron a conocerme a mi mismo, como piedra fundamental del conocimiento.

Que me condujeron no por el camino fácil sino por el áspero, aguijoneado por las dificultades y los retos, que me enseñaron a mantenerme firme en la tempestad y a sentir compasión por los que fallan.

A quienes querían un hijo cuyo corazón fuera claro, cuyos ideales fueran altos ; un hijo que se dominara así mismo antes de pretender dominar a los demás ; un hijo que aprendiera a reír, pero que también supiera llorar, que avanzara hacia el futuro pero que nunca olvidara el pasado.

A quienes procuraron que tuviera suficiente sentido del buen humor, de modo que pudiera ser siempre serio, pero que no me tomara a mi mismo demasiado en serio.

A mis padres, mis aliados.

AGRADECIMIENTOS

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

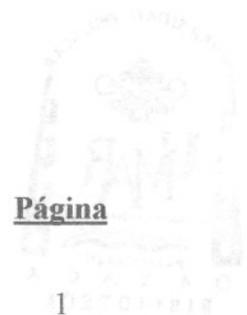
A Carlos Enrique Medina Reyna, quien creyó y confió en mi; José Angel Ronson Paulin, Ivonne Sandra Santiago Morales y Ruth Pedroza Islas (UIA-Santa Fe) les agradezco por haberse comprometido con este trabajo y por su especial apoyo y amistad.

A profesores, amigos y compañeros en Puerto Ángel, Oaxaca. A Sergio Pantoja, Edgar Montesinos, Virgilio Antonio y Yolanda Huante por su ayuda en el lab.

A la UMAR por otorgarme la dieta de procuración durante este lapso que se llamó tesis de licenciatura en el marco del convenio FOSIBEJ y a M en C. Alberto Sánchez por facilitar algunos trámites importantes.

Al Biol. Sergio Monroy Pulido y a Lic. Mario Martínez Laviada de Industrias PECIS S. A. de C. V. (Mérida, Yuc.) por la provisión oportuna de nauplios de camarón.

A mis padres, que afortunadamente me sostuvieron durante la carrera.



CONTENIDO

Página

I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. La importancia de lípidos en el larvicultivo del camarón	5
I.2. Objetivo	13
I.3. Establecimiento de las hipótesis de trabajo	14
II. MATERIALES Y MÉTODOS	15
II.1. Diseño del alimento microparticulado	15
II.1.1. Requerimientos nutricionales de larvas de camarón	15
II.1.2. Selección de ingredientes	17
II.1.3. Formulación del alimento	18
II.1.4. Descripción de la nebulización de las dietas	18
II.2. Evaluación fisicoquímica del alimento nebulizado (AN)	21
II.2.1. Análisis de la distribución del tamaño de partícula	21
II.2.2. Morfología externa	21
II.2.3. Flotabilidad	22
II.2.4. Disolución de sólidos	22
II.2.5. Análisis proximal	23
II.3. Evaluación de microdietas en el desarrollo larvario de <i>Litopenaeus vannamei</i>	26
II.3.1. Abastecimiento de nauplios	26
II.3.2. Unidades experimentales	26
II.3.3. Procedimiento de la cría larvaria del camarón blanco	27
II.3.4. Calidad de agua	28
II.3.5. Análisis de la carga bacteriana	29
II.3.6. Análisis de datos	29

CONTENIDO (Continuación)	<u>Página</u>
III. RESULTADOS	31
III.1. Análisis proximal de ingredientes	31
III.2. Contenido de energía disponible de los ingredientes	32
III.3. Formulación del alimento	34
III.4. Evaluación fisicoquímica de las dietas	36
III.4.1. Distribución del tamaño de partícula	36
III.4.2. Morfología externa	37
III.4.3. Flotabilidad	46
III.4.4. Disolución de sólidos	46
III.5. Evaluación biológica de las dietas	46
III.6. Producción de metabolitos tóxicos durante el cultivo	48
III.7. Análisis de la carga bacteriana	49
IV. DISCUSIÓN	51
IV.1. Análisis proximal de los ingredientes de las dietas	51
IV.2. Formulación del alimento	52
IV.3. Evaluación fisicoquímica de las dietas	53
IV.3.1. Distribución del tamaño de partícula	53
IV.3.2. Morfología externa	54
IV.3.3. Flotabilidad y disolución de sólidos	54
IV.4. Evaluación biológica de las microdietas	55
IV.5. Producción de metabolitos y carga bacteriana	59
V. CONCLUSIONES	62
LITERATURA CITADA	64
ANEXO	78

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>Página</u>
1	Proceso para la elaboración del alimento nebulizado.	20
2	Microfotografía SEM de la dieta UMMP1.	40
3	Microfotografía SEM de la dieta UMMP2.	41
4	Microfotografía SEM de la dieta UMMP3.	42
5	Microfotografía SEM de la dieta UMMP4.	43
6	Microfotografía SEM de la dieta UMMP5.	44
7	Microfotografía SEM de la dieta UMMP6.	45

LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>Página</u>
I	Sumario de estudios que han evaluado la respuesta de crustáceos a la calidad y cantidad de lípidos, en forma de triacilglicerol. Adaptado de D'Abramo, 1997.	9
II	Requerimiento de lípidos utilizados para mejor crecimiento de larvas de peneidos se indican estadios. Adaptado de Jones <i>et al.</i> , 1997b.	12
III	Análisis proximal y niveles de AGPI de uso común en la alimentación de larvas de decápodos (Modificado de Jones <i>et al.</i> , 1997b).	16
IV	Productos y subproductos considerados recursos masivos de alta potencialidad de ser usados como ingredientes en la industria alimenticia para animales.	17
V	Composición proximal media (N=3, % en base seca) de los subproductos pesqueros seleccionados en la región del Golfo de Tehuantepec (E.L.N. Extracto Libre de Nitrógeno).	32
VI	Contenido energético medio (N=3, kJ g ⁻¹ en base seca) de los subproductos pesqueros seleccionados en la región del Golfo de Tehuantepec. E.L.N. Extracto Libre de Nitrógeno.	34

LISTA DE TABLAS (CONTINUACION)

VII	Composición de ingredientes (g 100 g ⁻¹ en peso seco), análisis proximal (% en peso seco) y energía disponible (kJ g ⁻¹) de las dietas.	36
VIII	Características físicas de los alimentos usados en la cría larval.	38
IX	Características cualitativas de la morfología externa de las micropartículas empleadas en este estudio.	39
X	Valores medios (\pm EE) de sobrevivencia, peso seco individual, Longitud del caparazón, Índice de desarrollo y tasa metamórfica de las larvas de <i>Litopenaeus vannamei</i> . EE: error estándar.	48
XI	Producción media (\pm EE) de nitrito (mg L ⁻¹ NO ₂ -N), amoníaco (mg L ⁻¹ NH ₃ -N), bacterias (UFC.ml ⁻¹) durante la crianza larval de camarón blanco. pH varió de 7.8 a 8.2 y la temperatura del agua se mantuvo a 30 \pm 0.5 °C. EE: error estándar.	50
XII	Composición proximal (en base seca) de subproductos pesqueros reportados en estudios previos.	51
XIII	Valores nutritivos de las microdietas formuladas con distintas fuentes de lípidos dietarios para las larvas de camarón blanco, <i>Litopenaeus vannamei</i> .	59