

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**C UANTIFICACION DE AMINOACIDOS DE LOS ESTADIOS
LARVARIOS DEL CAMARON *Penaeus vannamei* Y ESTIMACION DE
LOS REQUERIMIENTOS DE AMINOACIDOS ESENCIALES**

T E S I S

Que como requisito parcial para obtener el
grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en
RECURSOS ALIMENTICIOS Y PRODUCCION ACUICOLA

P R E S E N T A

ING. GERARDO CRUZ REYES

MARZO DE 1997

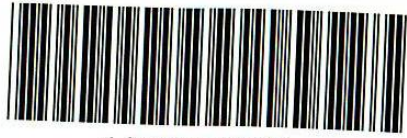
TM

Z5320

FCB

1997

C7



1020118507

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**C UANTIFICACION DE AMINOACIDOS DE LOS ESTADIOS
LARVARIOS DEL CAMARON *Penaeus vannamei* Y ESTIMACION DE
LOS REQUERIMIENTOS DE AMINOACIDOS ESENCIALES**

T E S I S

Que como requisito parcial para obtener el
grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en
RECURSOS ALIMENTICIOS Y PRODUCCION ACUICOLA

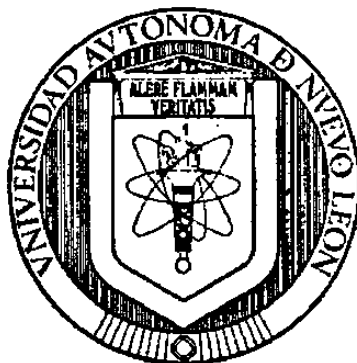
P R E S E N T A

ING. GERARDO CRUZ REYES

JUNIO DE 1997

0131-18700

TM
25320
FCB
1997
C7



**CUANTIFICACION DE AMINOACIDOS DE LOS ESTADIOS
LARVARIOS DEL CAMARON *Penaeus vannamei* Y
ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS
DE AMINOACIDOS ESENCIALES**

Aprobación del comite de Tesis:

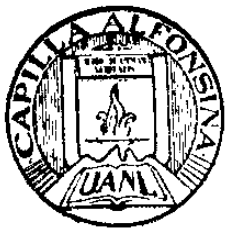
Dra. L. Elizabeth Cruz Suárez
Presidente

Dr. Ing. Quim. José Ma. Viader Salvado
Secretario

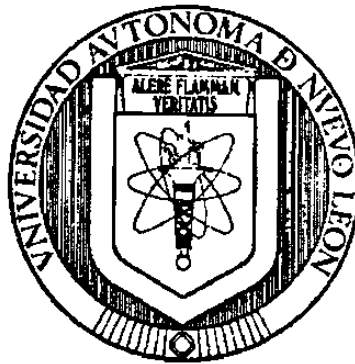
Dr. Rahim Foroughbakch
Vocal

Dr. Denis Rique Marie
Vocal

M.C Graciela García
Vocal



FONDO TESIS



**CUANTIFICACION DE AMINOACIDOS DE LOS ESTADIOS
LARVARIOS DEL CAMARON *Penaeus vannamei* Y
ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS
DE AMINOACIDOS ESENCIALES**

Aprobación de Tesis:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Elizabeth Cruz Suárez", written over a horizontal line.

Dra. L. Elizabeth Cruz Suárez
Director Interno

A handwritten signature in black ink, appearing to read "José Ma. Viader Salvadó", written over a horizontal line.

Dr. Ing. Quim. José Ma. Viader Salvadó
Director Externo

DEDICATORIA

A mis Padres

Sr. Carlos Cruz Ramos y Sra. Irene Reyes Bustamante

Por darme la vida, por enseñarme a tener FE en Dios, por enseñarme a fijarme objetivos y cumplirlos, gracias por darme su cariño y comprensión en todo momento.

Srita. Victoria Ramos Salinas, Sra. Juanita Ramos Salinas y Sr. Javier Ramos Salinas.

Mi agradecimiento de por vida por su ayuda incondicional para poder lograr mis objetivos.

A mi Esposa

Ma. Elena López Durón

Por su amor y comprensión durante el desarrollo de este proyecto, por haber cuidado de mis hijos y apoyarme en todo momento durante mi estancia en Monterrey. Te quiero.

A mis Hijos

Harlen Irene y Emir Gerardo Cruz López

Por su gran cariño y por la felicidad que siempre me proporcionarán.

A mis Hermanos

Irene Virginia, Carlos Eliud, José Antonio y Emmanuel Cruz Reyes

Por toda la vida que hemos compartido y que seguiremos compartiendo.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a la Dra. L. Elizabeth Cruz Suárez por aceptarme bajo su asesoría. Al Dr. José María Viader Salvadó por iniciarme en la disciplina de la Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución. Así como al Dr. Rahim Foroughbakch por sus constantes asesorías en Estadística e interpretación de resultados, al Dr. Denis Rique Marie por su dedicación en la múltiples revisiones del manuscrito y M.C Graciela García Díaz por brindarme su asesoría en Química analítica. A todos gracias por brindarme su amistad.

A México que a través del consejo Nacional de Ciencia y Tecnología me otorgó la beca-crédito No. 86245 para realizar mis estudios de Postgrado. Este trabajo forma parte del proyecto 1653P-B9507 apoyado por CONACyT en el año de 1996.

Al estado de Sonora que a través del Instituto de Crédito Educativo del Estado de Sonora, me proporcionó el crédito No. M94 40153 para cubrir parcialmente los gastos de manutención e iniciales de mi investigación.

Al Dr. Hugo Barrera Saldaña Jefe del Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina por facilitarme la estancia en el Laboratorio de Química Biomolecular. A la Dra. Martha Guerrero Olazarán y al Dr. José María Viader por sus sugerencias durante el desarrollo de la presente investigación.

Al Director General de la empresa El Camarón Dorado S.A de C.V Ing. Juan Carlos López, Ing. Javier Blasco (Actualmente en la empresa Aquasys), Ing. Jesús Reyna Alvarez (Actualmente en la empresa Aqualarva) y al personal técnico por facilitarme su tiempo e instalaciones para realizar la colecta de larvas de *P. vannamei*.

Al Director General de la empresa Tecnología Acuícola del Golfo de Cortéz, Biól. Jesús Herrera, Ing. Israel López Cota por sus sugerencias durante el desarrollo de la investigación, así como al personal técnico del laboratorio y granja por permitirme colaborar en la producción de *P. vannamei* en los inicios de mi carrera como acuicultor. Asimismo mi agradecimiento a la Biol. Ernestina Almada y al Biol. Carlos Flores por sus enseñanzas en la cría larvaria del camarón azul *P. stylirostris* en el laboratorio Biotecmar S.C.L.

Al Instituto Tecnológico del Mar (Unidad Guaymas) por formarme como Ingeniero en Acuicultura. Mi más sincero agradecimiento al Físico Juan A. Dworak Robinson (Ex- Director del ITMAR), Así como a la maestra Quím. Ma. Francisca Rodríguez Marín por su amistad y asesoría sobre nutrición de camarón durante mi estancia en Guaymas, Sonora.

A los compañeros que conformamos las cuatro generaciones de la Maestría en Recursos Alimenticios y Producción Acuícola, gracias por formar parte y engrandecer el programa MARICULTURA. Al Ing. Oscar Manuel Loaiza por facilitarme su equipo de cómputo, Ing. David Montaña, Ing. Beatriz Ponce por su asistencia en la elaboración de diapositivas, así como a la Srita Adriana García secretaria del programa por su atención y amabilidad prestadas durante mi estancia en la Maestría.

Al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey ITESM campus Guaymas, por facilitarme la sala de Informática para establecer ENLACE via INTERNET con mis asesores durante la penúltima fase de revisión en la Facultad de Ciencias Biológicas y la Facultad de Medicina de la U.A.N.L

A las familias Ramos Salinas y Reyes Bustamante y las familias que se han formado a lo largo de 4 generaciones, gracias por su apoyo moral durante todas las etapas de mi vida.

Lista de Abreviaturas

AA	Aminoácido
AAAs	Aminoácidos
AAE	Aminoácidos esenciales
AAL	Aminoácidos libres
AAP	Aminoácidos proteicos
ASB	Albúmina sérica bovina
ANOVA	Análisis de varianza
Agua MilliQ	Agua destilada y desionizada obtenida por el proceso MilliQ
Asp	Acido aspártico
Arg	Arginina
Ala	Alanina
AMS	Acido metanosulfónico
AAE/Met	Relación de un aminoácido esencial individual respecto a metionina
ARC	Consejo de investigación agrícola
Arg + Treo	Pico correspondiente a arginina y treonina cuando no se resolvieron adecuadamente
CO ₂	Dioxido de carbono
°C	Grados centígrados
CLAR-FR	Cromatografía de líquidos de alta resolución en modalidad de fase reversa
cm	Centímetro
C.V.	Coefficiente de variación
E.S.	Error estándar
FR	Factor de respuesta
g	Gramo
g/100g de AA	Gramos por cien gramos de aminoácidos recuperados
Glu	Acido glutámico
Gly	Glicina
ha	Hectárea
HCl	Acido clorhídrico
Hz	Hertz
Hys	Histidina
IAAE	Índice de aminoácidos esenciales
Ile	Isoleucina
Kg	Kg
Leu	Leucina
Lys	Lisina
mg	Miligramo
mg/l	Miligrammo por litro
M-I, M-II, M-III	Subestadios miosis I, II, III.
Met	Metionina

mM	Milimolar
mm	Milímetro
mg/ml	Miligramo por mililitro
ml	Minuto
min	Mililitro
m ³	Metros cúbicos
N-I, N-II, N-III	Subestadios nauplio I, II, III.
N	Normal Eq/l
NaOH	Hidróxido de sodio
OPA	o-phtaldialdehído-tiol
Phe	Fenilalanina
PM.	Peso Molecular
PI-I, PI-II, PI-VII	Subestadios postlarva I, II, VII.
pH	Potencial de hidrógeno
psi	Libra por pulgada cuadrada
rpm	Revoluciones por minuto
R ²	Coefficiente de determinación
R.F.U	Unidades de fluorescencia relativas
Ser	Serina
STV	Virus del síndrome de Taura
ton	Tonelada métrica
THF	Tetrahidrofurano
Thr	Treonina
Tyr	Tirosina
Trp	Triptófano
t _R	Tiempo de retención
Val	Valina
Z-I, Z-II, Z-III	Subestadios zoea I, II, III.
λ ex	Longitud de onda de excitación
λ em	Longitud de onda de emisión
μl	Microlitro
μmol/ml	Micromol por mililitro
μg/Org	Microgramo por organismo
μ	Micras
®	Marca registrada

ÍNDICE

Capítulo	Página
INTRODUCCION.....	1
1.1 Cultivo de camarón en México	1
1.2 Antecedentes.....	3
1.2.1 Descripción de la biología de la larva del camarón.....	4
1.2.2 Cultivo larvario de camarones peneidos	9
1.2.3 Proteínas	10
1.2.4 Requerimientos nutricionales en proteínas y AAs en crustáceos.....	11
1.2.4.1 Requerimientos de proteína cruda.....	12
1.2.4.2 Requerimientos cualitativos para AAE	12
1.2.4.3 Balance de aminoácidos	13
1.2.4.4 Requerimiento cuantitativo de aminoácidos.....	16
1.2.4.5 Concepto de proteína ideal y recomendaciones de contenido de AAE individuales en dietas comerciales para uso en formulación	17
1.2.5 Nutrición larvaria de crustáceos	18
1.2.6 Determinación cuantitativa de AAs mediante CLAR-FR	23
1.2.6.1 Derivatización.....	25
1.3 Objetivo General.....	26
1.3.1 Objetivos Particulares	26
1.3.2 Hipótesis	26
MATERIAL Y MÉTODOS.....	27
2.1 Estrategia general.....	27
2.2 Estandarización de la metodología para cuantificación de AAP mediante CLAR	28
2.2.1 Elección del tipo de detector y columna adecuados	29
2.2.2 Elección de fases móviles y programa de elución.....	30
2.2.3 Preparación de una solución stock de estándares de AAs	32
2.2.4 Determinación de las condiciones cromatográficas óptimas	33
2.2.4.1 Derivatización.....	34
2.2.4.2 Condiciones cromatográficas.....	34
2.2.5 Análisis cualitativo	35
2.2.6 Determinación de los factores de respuesta para cada AA	35
2.2.7 Factores de hidrólisis	36
2.2.8 Cuantificación de una proteína de composición conocida	36
2.3 Análisis de la composición de AAP en los estadios larvarios de <i>P. vannamei</i>.....	39
2.3.1 Muestreo y colecta de los diferentes estadios larvarios de <i>Penaeus vannamei</i>	39
2.3.2 Tratamiento de muestras	41
2.3.3 Homogeneización	42
2.3.3.1 Análisis de proteínas	43

2.3.3.2	Comparación de la variación del contenido de proteína y el crecimiento relativo de cada subestadio analizado.....	43
2.3.4	Precipitación y purificación de proteínas.....	44
2.3.5	Hidrólisis del concentrado proteico de larvas de camarones peneidos.....	45
2.3.6	Derivatización del hidrolizado proteico de larvas de camarones peneidos.....	45
2.3.7	Cuantificación de AAs en embriones y larvas de <i>Penaeus vannamei</i>	45
2.4	Análisis estadístico.....	46
2.5	Comparación del perfil de AAE de los diferentes estadios larvarios con datos bibliográficos.....	46
2.6	Determinación de requerimientos de AAE en función de los aminogramas obtenidos del cuerpo entero de los estadios larvarios de alimentación exógena de <i>P. vannamei</i>	46
2.7	Comparación del requerimiento estimado de AAE de los estadios, zoea, misis y postlarva de <i>P. vannamei</i> y comparación con antecedentes bibliográficos para la misma especie.....	47
RESULTADOS	48
3.1	Estandarización de la metodología para cuantificación de AAP mediante CLAR.....	48
3.1.1	Análisis cualitativo de AAs a partir de una muestra de estándares.....	50
3.1.2	Determinación de los factores de respuesta para cada AA.....	51
3.1.3	Determinación de factores de hidrólisis.....	53
3.1.3.1	Método de hidrólisis.....	53
3.1.3.2	Factores de hidrólisis.....	53
3.1.4	Cuantificación de una proteína de composición conocida.....	54
3.2	Análisis de proteínas.....	58
3.3	Variación del contenido de proteína durante la fase embrionaria y los dos primeros estadios larvarios de <i>Penaeus vannamei</i> así como del crecimiento relativo durante el ciclo larvario.....	61
3.4	Cuantificación de AAs en embriones y larvas del camarón <i>Penaeus vannamei</i>	62
3.4.1	Embriones.....	64
3.4.2	Nauplio.....	65
3.4.3	Zoea.....	66
3.4.4	Misis.....	66
3.4.5	Postlarva.....	67
3.5	Análisis estadísticos de la composición de AAP en los estadios larvarios de <i>Penaeus vannamei</i>	68
3.6	Variación de AAE y AANE durante la ontogénesis de <i>Penaeus vannamei</i>	70
3.6.1	Variación de AAE y AANE en el estadio nauplio y zoea.....	71
3.6.2	Variación de AAE y AANE en el estadio misis.....	73
3.6.3	Variación de AAE y AANE en el estadio postlarva.....	74

3.7 Comparación del perfil de AAE de los diferentes estadios larvarios con datos bibliográficos.....	76
3.8 Estimación de Requerimientos aproximados de AAE en función de los aminogramas obtenidos del cuerpo entero, en los estadios larvarios de alimentación exógena en <i>Penaeus vannamei</i>	79
3.8.1 Comparación de requerimientos estimados de AAE de los estadios larvarios de alimentación exógena de <i>P. vannamei</i> (zoea, misis y postlarva) respecto a juveniles y recomendaciones de AAE en formulaciones a nivel comercial de la misma especie	85
3.8.2 Correlación de los perfiles de AAE ($P < 0.05$) en los estadios larvarios de alimentación exógena (zoea, misis y postlarva) respecto a juveniles de 105 mg de <i>Penaeus vannamei</i> y recomendaciones de AAE a nivel comercial	95
DISCUSION	96
4.1 Precisión en el análisis cualitativo	96
4.2 Exactitud y Precisión del análisis cuantitativo.....	96
4.3 Muestreo y colecta de los diferentes estadios larvarios de <i>P. vannamei</i>	98
4.4 Forma de expresión de resultados	99
4.5 Análisis de proteínas en los estadios embrión, nauplio y zoea de <i>P. vannamei</i>	100
4.6 Variación del contenido de AAs durante la ontogénesis de <i>Penaeus vannamei</i>	103
4.6.1 Variación del contenido de AAs durante el estadio misis	105
4.6.2 Variación del contenido de AAs durante el estadio postlarva.....	106
4.7 Comparación del patrón AAE (%) de los diferentes estadios larvarios, con datos bibliográficos	108
4.8 Determinación de Requerimientos de AAE en función de los aminogramas obtenidos del cuerpo entero, en los estadios larvarios de alimentación exógena en <i>Penaeus vannamei</i>	109
4.8.1 Zoea.....	110
4.8.2 Misis.....	110
4.8.3 Postlarva	111
4.9 Comparación de requerimientos de AAE de los estadios larvarios de alimentación exógena de <i>P. vannamei</i> (zoea, misis y postlarva) respecto a juveniles y recomendaciones de AAE en formulaciones a nivel comercial de la misma especie.....	112
CONCLUSIONES	113
BIBLIOGRAFIA	116
ANEXOS	129

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Composición de AAs del camarón <i>Penaeus japonicus</i> y <i>P. monodon</i>	4
Tabla 2. Desarrollo larvario del camarón <i>Penaeus vannamei</i> en condiciones óptimas de cultivo (27 °C).....	5
Tabla 3. Perfil de AAs de proteínas de referencia para formulación de alimentos empleadas en estudios nutricionales en camarón.....	14
Tabla 4. Requerimiento de AAE reportados para el camarón <i>Penaeus vannamei</i> g/100 g de proteína.....	18
Tabla 5. Relación de tallas de los estadios larvarios de <i>Penaeus vannamei</i>	23
Tabla 6. Programa de elución usado en la separación de AAs mediante CLAR-FR, empleando OPA como reactivo derivatizante.....	31
Tabla 7. Preparación de una mezcla de estándares de AAs de 1.25 µmol/ml.	33
Tabla 8. Análisis cualitativo de una mezcla de estándares de AAs, la identificación de AAs individuales se realizó por tiempos de retención.....	50
Tabla 9. Factores de respuesta de AAs individuales calculados a partir de una mezcla de estándares.....	52
Tabla 10. Factores de Hidrólisis utilizados para compensar las pérdidas ocurridas durante el proceso de hidrólisis de proteínas.....	54
Tabla 11. Comparación del contenido de AAs de ASB analizada por CLAR-FR y su secuencia aminoacídica.....	55
Tabla 12. Prueba de t de Student del contenido de AAs de ASB analizada por CLAR-FR y su secuencia aminoacídica.....	57
Tabla 13. Contenido de proteína en las primeras etapas larvarias del camarón <i>Penaeus vannamei</i> . cuantificadas mediante método colorimétrico de Bradford.....	59
Tabla 14. Perfil de AAs proteicos durante la ontogénesis de <i>Penaeus vannamei</i>	63
Tabla 15. Patrón de AAE durante la ontogénesis de <i>P. vannamei</i> expresados como % de AAE*	64
Tabla 16. Contenido de AAE y AANE (g /100 g de AA) ¹ durante la ontogénesis de <i>Penaeus vannamei</i>	71
Tabla 17. ANOVA del contenido de AAE Y AANE (g/100g de AA) ¹ durante el estadio Nauplio de <i>P. vannamei</i>	72
Tabla 18. Contenido AAE (g/100g de AA) ¹ durante el estadio zoea de <i>Penaeus vannamei</i>	73
Tabla 19. Contenido de AAE (g./100g. de AA) ¹ durante el estadio Misis de <i>Penaeus vannamei</i>	74
Tabla 20. Contenido de AAE y AANE (g./100g. de AA) ¹ durante el estadio postlarva de <i>Penaeus vannamei</i>	75

Tabla 21.	Comparación del patrón de AAE (%) * de los estadios larvarios de <i>P. vannamei</i> , con <i>P. Japonicus</i> , <i>P. monodon</i> , almeja Tapes y el esturión <i>Acipenser transmontanus</i> .	75
Tabla 22.	Requerimientos estimados de AAE de larvas en los estadios Zoea, Misis y Postlarva de <i>Penaeus vannamei</i> basado en el % de materia seca.	80
Tabla 23.	Requerimientos estimados de AAE de larvas en los estadios Zoea, Misis y Postlarva de <i>Penaeus vannamei</i> basado en el % de AAE del cuerpo entero.	81
Tabla 24.	Requerimientos estimados de AAE de larvas en los subestadios de Zoea de <i>Penaeus vannamei</i> basado en el % de AAE del cuerpo entero.	82
Tabla 25.	Requerimientos estimados de AAE de larvas en los subestadios de Zoea de <i>Penaeus vannamei</i> basado en el % de AAE del cuerpo entero.	83
Tabla 26.	Requerimientos estimados de AAE de larvas en los estadios de Postlarva de <i>Penaeus vannamei</i> basado en el % de AAE del cuerpo entero.	84
Tabla 27.	Requerimientos estimados de AAE de larvas en los estadios de Postlarva de <i>Penaeus vannamei</i> basado en el % de AAE del cuerpo entero.	85
Tabla 28.	Comparación de requerimientos estimados de AAE de larvas en los estadios zoea, misis y postlarva de <i>Penaeus vannamei</i> basado en el contenido total de AAE del cuerpo entero, respecto a las recomendaciones a nivel comercial y juveniles de 105 mg.	86
Tabla 29.	Comparación de la relación AAE/Met para los estadios larvarios de alimentación exógena de <i>P. vannamei</i> .	89
Tabla 30.	Comparación del índice de aminoácidos esenciales (IAAE) para los estadios de alimentación exógena de.	90
Tabla 31.	Comparación de la relación AAE/Met para los subestadios zoea de <i>P. vannamei</i> .	91
Tabla 32.	Comparación del índice de aminoácidos esenciales (IAAE) para los subestadios zoea de <i>P. vannamei</i> .	92
Tabla 33.	Comparación de la relación AAE/Met para los estadios postlarva de <i>P. vannamei</i> .	93
Tabla 34.	Comparación del índice de aminoácidos esenciales (IAAE)* para los estadios postlarva de <i>P. vannamei</i> .	94
Tabla 35.	Correlación de los perfiles de AAE en los estadios larvarios de alimentación exógena (zoea, misis y postlarva) de <i>Penaeus vannamei</i> respecto a juveniles de 105 mg y recomendaciones de AAE a nivel comercial de <i>Penaeus vannamei</i> .	95

LISTA DE FIGURAS

Capítulo		Página
Figura 1	Nauplio V.	6
Figura 2.	Zoea I.	6
Figura 3.	Zoea II.	7
Figura 4.	Zoea III.	7
Figura 5.	Misis I.	8
Figura 6.	Misis II.	8
Figura 7.	Misis III.	8
Figura 8.	Postlarva.	9
Figura 9.	Composición de aminoácidos en 8 clases de materiales en relación a 16 aminoácidos. Tomado de Shigeno (1980).	15
Figura 10.	Reacción de derivatización de o-phtaldialdehído-tiol (OPA).	25
Figura 11.	Diagrama que muestra la estrategia seguida para estimar los requerimientos de AAE, así como la cuantificación de AANE en diferentes estadios larvarios de <i>P. vannamei</i>	28
Figura 12.	Diagrama del procedimiento de estandarización del método analítico para cuantificar AAP mediante CLAR-FR.	29
Figura 13.	Procedimiento de hidrólisis de proteínas.	38
Figura 14.	Diagrama de la secuencia de pasos para la colecta de larvas de camarón <i>P. vannamei</i>	40
Figura 15.	Tratamiento de muestras para homogeneizar y cuantificar proteínas en larvas de <i>P. vannamei</i>	42
Figura 16.	Procedimiento para la precipitación y purificación de proteínas obtenidas de un homogenado de larvas de <i>P. vannamei</i>	45
Figura 17.	Cromatograma obtenido de una mezcla de estándares de AAs de 4.17 nmol/ml empleada para determinar las condiciones de trabajo óptimas en el CLAR.	49
Figura 18.	Aminograma de albúmina sérica bovina en la cual se indican los AAs cuantificados mediante CLAR-FR.	55
Figura 19.	Correlación del contenido de AAs de ASB analizados por CLAR-FR y su secuencia aminoacídica.	58
Figura 20.	Variación en el contenido de proteína durante la fase embrionaria y los estadios larvarios nauplio y zoea del camarón <i>Penaeus vannamei</i>	60
Figura 21.	Variación del contenido de proteína total durante la fase embrionaria y los dos primeros estadios larvarios de <i>Penaeus vannamei</i> , la suma total de AAE y el crecimiento relativo* durante todo el ciclo larvario.	61
Figura 22.	Perfil de AAs en embriones obtenidos de un grupo <i>Penaeus vannamei</i> colectados en un laboratorio de producción larvaria a escala comercial.	65

Figura 23. Perfil de AAs en el subestadio nauplio III de <i>Penaeus vannamei</i> colectados en un laboratorio de producción larvaria a escala comercial.....	65
Figura 24. Perfil de AAs en el subestadio Z III de <i>Penaeus vannamei</i> colectados en un laboratorio de producción larvaria a escala comercial.....	66
Figura 25. Perfil de AAs en el subestadio misis I de <i>Penaeus vannamei</i> colectados en un laboratorio de producción larvaria a escala comercial.....	67
Figura 26. Perfil de AAs en el estadio postlarva de <i>Penaeus vannamei</i> colectados en un laboratorio de producción larvaria a escala comercial.....	67
Figura 27. Comparación del perfil de AAP en los cuatro estadios del ciclo larvario de <i>Penaeus vannamei</i> colectados en un laboratorio de producción larvaria a escala comercial.....	69

RESUMEN

Ing. Gerardo Cruz Reyes

Fecha de Graduación: Junio, 1997

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Biológicas

Título del Estudio: CUANTIFICACION DE AMINOACIDOS DE LOS ESTADIOS LARVARIOS DEL CAMARON *Penaeus vannamei* Y ESTIMACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE AMINOACIDOS ESENCIALES

Número de páginas: 130

Candidato para el grado de Maestría
en Recursos Alimenticios y
Producción Acuicola

Area de estudio: Requerimientos nutricionales en larvas de camarones Peneidos

Propósito y Método del Estudio: Para mantener el crecimiento de la industria camaronícola es necesario el suministro constante de postlarvas de excelente calidad producidas en laboratorios, lo cual se logra combinando varios factores como el método de cultivo, nutrición y control de enfermedades durante el desarrollo larvario. Trabajando bajo esta premisa se logró la estandarización de un método de cuantificación de aminoácidos protéicos mediante CLAR-FR, para la estimación de requerimientos nutricionales en los aminoácidos que son esenciales en la nutrición del camarón *Penaeus vannamei*. El fundamento de esta investigación fue el hecho de que existe una alta correlación entre el contenido de aminoácidos del cuerpo entero y su requerimiento nutricional. Además, al existir un cambio en el nivel trófico en la alimentación durante el desarrollo larvario puede haber un cambio en los requerimientos de proteína soluble y de aminoácidos esenciales. El contenido de proteína disminuyó a partir de N-III hasta descender a un valor mínimo en el estadio Z-I, iniciándose un incremento en el contenido de proteína a partir de Z-II. Al realizar ANOVA y separación de medias de Tukey de todo el ciclo larvario tomando como replicados a los subestadios de cada estadio, las concentraciones de metionina, valina, fenilalanina, isoleucina y leucina, así como los AANE ácido aspártico, ácido glutámico, serina, alanina y tirosina tuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$).

Contribuciones y conclusiones: Debido a las diferencias observadas en las concentraciones de aminoácidos entre estadios larvarios se justifica establecer un requerimiento diferente para cada uno, por lo que en este trabajo se proponen los requerimientos estimados de AAE para los estadios larvarios de alimentación exógena de *P. vannamei*, zoea, misis y postlarva como % de proteína: zoea (histidina 2.65, arginina 5.60, treonina 2.72, metionina 2.33 triptófano 0.88, valina 3.66, fenilalanina 3.52, isoleucina 2.63, leucina 5.56, lisina 5.45) misis (histidina 3.04, arginina 6.26, treonina 3.03, metionina 3.28 triptófano 1.37, valina 3.07, fenilalanina 3.17, isoleucina 2.32, leucina 4.78, lisina 4.69) y postlarva (histidina 2.79, arginina 2.34, treonina 4.82, metionina 2.34 triptófano 3.07, valina 1.27, fenilalanina 3.11, isoleucina 3.08, leucina 2.67, lisina 4.80).

FIRMA DEL ASESOR:

