

**UNIVERSIDAD DEL MAR**

*Campus Puerto Ángel*



**“Inclusión de ensilado biológico de subproductos de barrilete (*Euthynnus lineatus*) en la elaboración de dietas balanceadas para *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), probando dos procesos de deshidratado”**

**TESIS**

**Que como requisito parcial para obtener el título profesional de Ingeniero en  
Acuicultura**

**Presenta**

**CARLOS ALBERTO GÓMEZ MONTES**

**Puerto Ángel, Oaxaca, abril del 2015.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Agradezco a mi director de Tesis M. en C. Arturo Martínez Vega, por el apoyo brindado durante todo el tiempo que duro el proceso experimental y de titulación, así como durante las clases universitarias en las que me compartió sus experiencias y conocimientos.**

**A mis revisores M. en C. Emmanuel Ramírez, M. en C. Pablo Pintos, M. en C. Leticia Sánchez y M. en C. Fátima Delgado, por el tiempo invertido en mejorar este documento, y por la disponibilidad para brindarme su tiempo en las valiosas asesorías.**

**Al Dr. Ronsón Paulín por sus valiosos comentarios y sugerencias durante el tiempo que se realizó la tesis y el continuo ánimo para terminar este proyecto.**

**A los técnicos de los laboratorios de Alimentos y de Ingeniería ambiental que en su momento me brindaron su tiempo y apoyo para realizar los análisis necesarios que implicaba este proyecto.**

**A la Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, por prestarnos las instalaciones y el equipo sin los cuales este trabajo no hubiese podido ser realizado.**

**Al laboratorio de producción de postlarvas de camarón de Cabeza de Toro, quienes nos hicieron el gran favor de donar los organismos utilizados en el presente trabajo y sin los cuales este no hubiera sido posible.**

## **ESTE TRABAJO ESTA DEDICADO...**

**A mi Madre, por su incansable lucha por hacer de mí un hombre mejor, y por su amor y apoyo constante e incondicional a lo largo de mi vida.**

**A mi Padre por los valiosos consejos y su continuo apoyo para terminar mi carrera universitaria.**

**A mi compañera de vida y a mis hijos quienes me han enseñado la lección mas grande de mi vida.**

**A mi familia porque en diversas situaciones a lo largo de mi vida, cada uno de sus integrantes me ha brindado su apoyo cuando mas lo necesitaba, por su constante ánimo, unión y alegría ante las situaciones adversas por las que hemos pasado.**

**Por último, a mi Ángela guardián, cuya presencia en cada momento de mi vida ha marcado una diferencia positiva y cuya esencia estará por siempre impregnada en mi corazón, quien me ha enseñado la fortaleza de las personas ante los retos de la vida, así como el regalo de una sonrisa ante las adversidades. Hasta el día en que el último aliento de vida emane de mi ser te amaré, y estaré esperando ansioso el día en que volvamos a encontrarnos y pueda volver a ver esa sonrisa de nuevo en tu rostro...**

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ANTECEDENTES.</b>	<b>5</b>
2.1.	Proceso de Ensilado de Subproductos de Pescado	5
2.2.	Ensilado Biológico de Subproductos de Pescado	6
2.3.	Utilización de ensilado de subproductos de pescado en la crianza de peces y camarones	8
2.4.	Deshidratado por Convección de Aire Caliente y Liofilizado en el Ensilado Biológico de Subproductos de Pescado	10
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>15</b>
4.1.	Hipótesis 1	15
4.2.	Hipótesis 2	15
4.3.	Hipótesis 3	15
<b>5.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
5.1.	Objetivo General	16
5.2.	Objetivos Particulares	16
5.2.1.	Objetivo particular 1	16
5.2.2.	Objetivo particular 2	16
5.2.3.	Objetivo particular 3	16
<b>6.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>17</b>
6.1.	Diseño Experimental	17
6.2.	Elaboración de EBSB	17
6.2.1.	Obtención de subproductos	18
6.2.2.	Lavado	19
6.2.3.	Cocimiento	19
6.2.4.	Molienda	19
6.2.5.	Pesado y adición de ingredientes, homogenización y envasado	19
6.2.6.	Almacenamiento	20
6.3.	Evaluación del proceso de EBSB	20
6.4.	Deshidratado del Ensilado Biológico de Subproductos de barrilete	21
6.5.	Dietas Experimentales	22
6.5.1.	Ingredientes de las Dietas Experimentales	22
6.5.2.	Formulación de las Dietas Experimentales	22
6.5.3.	Elaboración de las Dietas Experimentales	24
6.6.	Obtención y Aclimatación de Organismos	25
6.7.	Sistema de recirculación para bioensayos	25
6.8.	Régimen de Alimentación Durante la Prueba	26
6.9.	Biometría de Organismos y Monitoreo de Parámetros	27

6.10.	<b>Análisis Proximales</b>	27
6.11.	<b>Análisis Estadístico</b>	28
7.	<b>RESULTADOS</b>	29
7.1.	<b>Desarrollo del proceso de EBSB</b>	29
7.2.	<b>Composición Proximal del EBSB deshidratado por convección de aire caliente y liofilización</b>	30
7.3.	<b>Composición Proximal de las Dietas Experimentales</b>	30
7.4.	<b>Condiciones del sistema utilizado</b>	31
7.5.	<b>Monitoreo de Parámetros del Sistema utilizado</b>	32
7.6.	<b>Desempeño de las Postlarvas de Camarón Blanco</b>	32
7.6.1.	Peso Individual Final de las Postlarvas de Camarón Blanco	32
7.6.2.	Ganancia en Peso de las Postlarvas de Camarón	34
7.6.3.	Consumo de Alimento y Conversión Alimenticia	35
7.6.4.	Supervivencia	38
8.	<b>DISCUSIÓN</b>	39
8.1.	<b>Evaluación del Proceso de EBSB</b>	39
8.2.	<b>Efectos de los procesos de deshidratado en la composición proximal del EBSB</b>	39
8.3.	<b>Elaboración de las Dietas Experimentales</b>	42
8.4.	<b>Condiciones del sistema utilizado</b>	43
8.5.	<b>Efectos de los niveles de inclusión del EBSB y los tipos de deshidratado en el desempeño de postlarvas de camarón blanco</b>	43
9.	<b>CONCLUSIONES</b>	48
10.	<b>RECOMENDACIONES</b>	49
11.	<b>REFERENCIAS.</b>	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Experimentos enfocados a caracterizar el Ensilado Biológico de Subproductos de Pescado.....	7
Tabla 2 - Ingredientes y proporciones utilizadas en la elaboración de EBSB.....	18
Tabla 3 - Atributos sensoriales analizados en el monitoreo del ensilaje.....	21
Tabla 4 - Ingredientes utilizados en las dietas experimentales.....	22
Tabla 5 - Formulación de las dietas experimentales elaboradas con EBSB deshidratado en estufa de convección.....	23
Tabla 6 - Formulación de las dietas experimentales elaboradas con EBSB deshidratado por liofilización.....	24
Tabla 7 - Evaluación sensorial del proceso del EBSB.....	30
Tabla 8 - Composición proximal de los ensilados deshidratados por convección y liofilización.....	31
Tabla 9 - Composición proximal de las dietas experimentales.....	31
Tabla 10 - Peso final individual de las postlarvas de camarón blanco.....	33
Tabla 11 - Ganancia de peso para las dietas experimentales y el control.....	35
Tabla 12 - Consumo de alimento individual y FCA para los tratamientos de alimentación experimentales y el control.....	37
Tabla 13 - Supervivencia observada en el experimento.....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Obtención de subproductos de barrilete negro .....	18
Figura 2 - Procesamiento de los subproductos. ....	19
Figura 3 - Elaboración de ensilado. ....	20
Figura 4 - Elaboración de las dietas con inclusión de EBSB. ....	24
Figura 5 - Sala de bioensayos con sistema de recirculación.....	26
Figura 6 - Temperatura observada durante el almacenaje del EBSB .....	29
Figura 7 - Valores de pH observados durante el almacenaje del EBSB.....	29
Figura 8 - Crecimiento de las postlarvas de camarón blanco. ....	33
Figura 9 - Efecto del nivel de inclusión de EBSB y tipo de deshidratado, sobre el peso individual final. ....	34
Figura 10 - Efecto del nivel de inclusión del EBSB y tipo de deshidratado utilizado sobre la ganancia en peso. ....	36
Figura 11 - Efecto de la inclusión del EBSB y el tipo de deshidratado sobre el consumo de alimento. ....	36
Figura 12- Efecto de la inclusión del EBSB y el tipo de deshidratado sobre el factor de conversión alimenticia. ....	37