



UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ÁNGEL

**“Determinación de edad y crecimiento del
dorado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus,
1758) en el Pacífico Sur mexicano”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LIC. EN BIOLOGÍA MARINA

P R E S E N T A

MAURICIO SOLANO FERNÁNDEZ

D I R E C T O R D E T E S I S

M. en C. J. ALBERTO MONTOYA MÁRQUEZ

PUERTO ÁNGEL, OAX., JUNIO DE 2007

**A mis padres que a pesar de la distancia
siempre han estado a mi lado.**

Agradecimientos

A mis padres y mi hermana por haberme apoyado incondicionalmente desde el principio y aunque la distancia nos separó por mucho tiempo siempre estuvimos juntos.

A mis abuelos por sus palabras que me han impulsado a seguir siempre hacia delante.

A mi director y amigo Alberto por su acertada orientación, su confianza, sus conocimientos y más que todo por su amistad, y Lety por que, además de convertirse en mi amiga, me brindó consejos a lo largo de la tesis.

A la familia García Nava por haber compartido tantos momentos juntos y convertirse en mi familia desde que llegué.

A mi novia por su amor y paciencia.

A Germán y José Luís quienes además de darme su amistad me ayudaron a realizar cortes de las muestras, y Jannette por ayudarme con el proceso de extracción, montaje y pulido de los otolitos.

A mi amiga Vanne por sus consejos y paciencia durante toda la carrera.

A las maestras Genoveva y Gabriela por ayudarme con el método para procesar los otolitos y permitirme trabajar con confianza en el Laboratorio de Investigación Pesquera.

A Marce por su ayuda en el Laboratorio de Invertebrados Bentónicos.

A Darla y Quique por ayudarme con la fotografía en el Laboratorio de Microalgas.

A Pedro Cervantes por brindarme sus conocimientos en el curso de bioestadística y por su amistad y Antonio López por su revisión del protocolo de este trabajo.

A los revisores de la tesis Alicia Cruz, Pablo Pintos, Pablo Torres, y Genoveva Cerdaneres por sus comentarios y observaciones que hicieron de este un mejor trabajo.

A los compañeros de mi generación Vanessa, Brenda, Inés, Adriana, Alberto, Javier, Héctor, José Luis y Víctor por haber compartido tanto tiempo juntos.

A toda la banda de surfers: Yaz, Daniel, Gersan, Oscar, Carmen, Alex, Héctor, Rosy, Beto, Anita, Baruch, Pulga, Alfredo, Bernardo, Chepe, Adriana, Diego, Douglas. A Santiago del Laboratorio de Genética por sus consejos y ayuda y a Mario Corona por su apoyo con la impresión.

Y a todos los amigos y compañeros que no menciono pero no por eso son menos importantes y de una u otra forma me ayudaron en todo este tiempo.

Reconocimientos

A SAGARPA-CONACYT por el financiamiento al proyecto “Caracterización biológica y pesquera del dorado (*Coryphaena hippurus*) en el Pacífico Sur de México” dirigido por el Dr. Rolando Cardeña López y al equipo de trabajo que colaboró en dicho proyecto.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	1
I. Introducción	2
I.1. Importancia ecológica	3
I.2. Importancia económica	4
I.3. Características de pesca	4
II. Antecedentes	5
II.1. Descripción de la especie	5
II.2. Relación talla–peso	7
II.3. Edad y crecimiento	9
III. Justificación	13
IV. Objetivos	14
IV.1. Objetivo general	14
IV.2. Objetivos específicos	14
V. Área de estudio	15
VI. Materiales y método	18
VI.1. Colecta de muestras	18
VI.2. Trabajo de laboratorio	18
VI.2.1. Extracción de otolitos	18
VI.2.2. Montaje de otolitos	21
VI.2.3. Pulido de otolitos	23
VI.2.4. Toma de fotografías digitales y Lectura de los otolitos	24
VI.3. Trabajo de gabinete	25
VI.3.1. Relación talla-peso	25
VI.3.2. Factor de condición	27
VI.3.3. Determinación de la edad	29
VI.3.3.1. Descripción de los otolitos	29
VI.3.3.2. Morfometría del otolito	29
VI.3.3.3. Obtención de tallas faltantes	30
VI.3.3.4. Precisión de las lecturas	30
VI.3.3.5. Validación de la formación de las líneas de crecimiento	31
VI.3.4. Crecimiento	32
VI.3.5. Análisis estadístico	34
VII. Resultados y discusiones	36
VII.1. Análisis descriptivo de la talla	36
VII.2. Relación talla-peso	38
VII.3. Factor de condición	41
VII.4. Determinación de la edad	45
VII.4.1. Descripción de los otolitos	45
VII.4.2. Morfometría del otolito	48
VII.4.3. Obtención de tallas faltantes	49
VII.4.4. Lectura	49
VII.4.5. Precisión de las lecturas	52
VII.5. Crecimiento	53
VII.5.1. Crecimiento en longitud	53

VII.5.2. Crecimiento en peso	63
VIII. Conclusiones	65
IX. Literatura citada	68
X. Anexo 1	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Pág.
I	Longitud furcal y peso de los organismos muestreados separados por sexo.	36
II	Relación talla–peso de <i>C. hippurus</i> reportadas en la literatura	40
III	Resultados de la relación talla-peso para machos y hembras.	41
IV	Factor de condición relativo general y por sexos.	42
V	Resultados de la relación potencial entre las medidas longitud y ancho del otolito y la talla del organismo.	48
VI	Medidas descriptivas de la longitud furcal en los organismos procesados.	50
VII	Relación entre la edad y la longitud promedio de <i>C. hippurus</i> .	53
VIII	Valores de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy estimados a través de diferentes métodos.	54
IX	Valores observados y calculados a diferentes edades.	55
X	Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy reportados de <i>C. hippurus</i> .	56
XI	Valores estimados de los parámetros de la ecuación de crecimiento de Gompertz.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Organismos de la especie <i>C. hippurus</i> .	6
2.	Ubicación geográfica del área de estudio.	15
3.	Corte de la mandíbula inferior.	19
4.	Corte longitudinal de la cabeza.	20
5.	Extracción de los canales del laberinto auditivo.	20
6.	Canales del laberinto auditivo.	21
7.	Otolito <i>sagittae</i> de <i>C. hippurus</i> montado en resina epóxica, sin pulir.	22
8.	Medidas de los otolitos de acuerdo a Lombarte y Lleonard (1992) y Harvey <i>et al.</i> (2000).	22
9.	Lijas micrométricas utilizadas para el pulido de otolitos y pasta de alúmina.	23
10.	Relación talla–peso.	38
11.	Factor de condición relativo por localidad.	43
12.	Factor de condición relativo por zonas y sexos.	44
13.	Otolito <i>sagittae</i> de <i>C. hippurus</i> .	45
14.	Núcleo y primeras líneas de crecimiento del otolito <i>sagittae</i> de <i>C. hippurus</i> .	47
15.	Líneas de crecimiento en la parte externa del otolito <i>sagittae</i> de <i>C. hippurus</i> .	47
16.	Líneas de crecimiento diarias en otolito <i>sagittae</i> de <i>C. hippurus</i> .	52
17.	Relación entre la edad y longitud furcal promedio de <i>C. hippurus</i> en el Pacífico Sur mexicano en el período septiembre 2004 y septiembre 2005.	54
18.	Curva de crecimiento para <i>C. hippurus</i> .	58
19.	Curva de crecimiento para <i>C. hippurus</i> , se muestran los valores esperados del modelo de von Bertalanffy hasta llegar a la longitud infinita calculada.	60
20.	Curva de crecimiento para <i>C. hippurus</i> calculada mediante la ecuación de crecimiento de Gompertz.	61
21.	Frecuencia de organismos por grupo de edad.	62
22.	Curva de crecimiento en peso para <i>C. hippurus</i> . Se grafican los valores calculados mediante el modelo de von Bertalanffy y las medias de los valores observados.	64

Resumen

Dentro de la familia Coryphaenidae se clasifican dos especies, *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) y *C. equiselis* (Linnaeus, 1758), ambas con distribución circumtropical. *C. hippurus* sirve como alimento para otras especies pelágicas y es un depredador ágil y rápido de otros organismos. Apreciado comercialmente, ecológicamente importante y abundante en el Pacífico Sur mexicano. Pese a su importancia en esta región, se han realizado pocos estudios de edad y crecimiento. En el presente estudio se determinó la edad y el crecimiento del dorado a partir de muestreos periódicos que abarcaron de septiembre del 2004 a septiembre del 2005, en las localidades de: Puerto Escondido, Puerto Ángel, Huatulco y Salina Cruz en el Estado de Oaxaca y Puerto Madero, Chiapas. Se extrajeron, montaron y pulieron los otolitos *sagittae*, se tomaron fotografías digitales y la determinación de la edad se realizó sobre las imágenes. Se modeló el crecimiento relativo entre la talla y el peso y se determinó la variación espacio-temporal del factor de condición relativo. Se realizó una descripción y análisis morfométrico de los otolitos. La edad se determinó mediante la lectura de anillos diarios de crecimiento en otolitos. Se calculó el coeficiente de variación y el índice de precisión de las lecturas. Los valores de talla (longitud furcal) de los organismos muestreados, se encontraron dentro del intervalo reportado para organismos del Pacífico mexicano. La relación talla-peso fue de tipo alométrica negativa. Los machos presentaron un factor de condición relativo significativamente mayor al de las hembras. Las medidas de los otolitos están altamente relacionadas con la longitud furcal de los organismos. Los parámetros del modelo de crecimiento en longitud de von Bertalanffy para *C. hippurus* en la zona y año de muestreo fueron $L_{\infty} = 231.5$ cm; $K = 0.874$; $t_0 = 0.074$. Se aplicó el modelo de crecimiento de Gompertz y presentó un mejor ajuste a los valores observados ($SD^2 = 206.19$) que el modelo de von Bertalanffy. Los parámetros del modelo de crecimiento en peso von Bertalanffy para el dorado fueron $P_{\infty} = 17.19$ kg; $K = 1.984$; $t_0 = 0.027$. Se calculó el valor de Φ' (4.67) para comparar los parámetros L_{∞} y K con la bibliografía.