



# Universidad del Mar

**“Edad y Crecimiento del robalo *Centropomus nigrescens* Günther  
1864 en el sistema lagunar Chacahua-Pastoría”**

Tesis que para obtener el título de  
**Licenciado en Biología Marina**

Presenta

**Erika Cabrera Neri**

4000 11111  
30.450  
5010

*A mis padres.  
Porque siempre estuvieron conmigo  
en todo momento,  
porque gran parte de sus esfuerzos  
fueron dedicados a mí,  
ahora el resultado de los míos  
se los dedico, son suyos.  
Gracias.*

*A mis hermanas  
Por ser tan importantes en mi vida,  
porque a pesar de todo  
supimos apoyarnos y lograr nuestras metas.  
... gracias por siempre.*

*A mi peque, Sebastián,  
por tu ternura y cariño*

*A ti...*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente al Ing. Acuac. Pablo Torres Hernández, por haberme dado la oportunidad de realizar este estudio dentro de su proyecto a cargo. Gracias por tu amistad y por todas las aportaciones que hiciste a "nuestro" trabajo.

Al M. en C. Eduardo F. Balart Páez, por su desinteresada y valiosa aportación a este estudio. Mil gracias por su ayuda y su comprensión.

Al M. en C. Juan Gabriel Díaz Uribe, porque con tu ayuda fue posible el aprendizaje obtenido durante todo el trabajo. Por todos los largos ratos que pasamos conjugando tus conocimientos y mi interés por los otolitos.

A la M. en C. Lucía Campos, porque siempre tuviste un gran sentido de disposición para ayudarme durante mi estancia en el laboratorio y fuera de él.

A mis profesores, porque en parte soy el resultado de su vocación y esmero para formarnos.

A la Universidad del Mar, por darnos la oportunidad de permanecer en ella e implantarnos la semilla del conocimiento.

Al Sistema de investigación Benito Juárez de Oaxaca (SIBEJ), por darme la oportunidad de realizar este trabajo con su apoyo invaluable.

A mi familia, Carmen, Gloria, Rodrigo, Sol, Came, Jesús y Sebastián, por su gran esfuerzo, apoyo, amor y fe que pusieron en mí.

A mis amigos durante y después de concluir la Universidad, Nancy, Luz Elena, Ninfa, Alejandra, Paola, Jose Juan, Gil y Guillermo, porque sin su compañía y amistad, las cosas hubieran sido diferentes.

A mis compañeros, Virgilio, Francisco, Susana, Julia, Sofía, Gil, Patricia, Edgar y Deyanira, por compartir las aulas, los intereses y nuestras experiencias en campo durante la formación académica.

A Adán García Montiel, porque con apoyo, comprensión y cariño, me levantaste para dar el último paso de mi Carrera Universitaria.

A la familia Herrera Hernández, por haberme hecho sentir parte de ustedes, ayudarme y animarme a seguir adelante!!!

A todos aquéllos que en estos momentos vienen a mi mente y quisiera agradecerles por su infinito apoyo en momentos decisivos de mi vida....Muchísimas Gracias!!!

A Dios, por darme la oportunidad de venir a este mundo a progresar!!!

## RESUMEN

Se determinó la edad y el crecimiento del robalo *Centropomus nigrescens* Günther 1864, mediante la lectura de 430 pares de otolitos colectados de enero de 1999 a abril del 2000 en el sistema lagunar Chacahua-Pastoría, Oax.

La longitud total varió entre 7.2 cm y 69.0 cm; las edades comprendieron de 0+ a 18+ años, excepto las edades XVI y XVII. La utilización de los otolitos para la determinación de edad en la especie se consideró validada con base en la relación lineal que guardó el crecimiento del pez con respecto al crecimiento de dichas estructuras; la formación de las marcas de crecimiento tuvo una periodicidad anual, depositándose un anillo translúcido y un anillo opaco; además el inicio de la formación del anillo translúcido está relacionado con un descenso en los valores promedios del factor de condición de los organismos; y existió concordancia entre las longitudes medias de los organismos, observadas y retrocalculadas.

Las relaciones entre el peso y la longitud totales indicaron que el crecimiento es isométrico ya que el exponente de la ecuación no fue significativamente diferente de 3.

Las ecuaciones de crecimiento de von Bertalanffy se ajustaron utilizando las longitudes totales medias observadas y las retrocalculadas. Los parámetros obtenidos fueron:  $L_{\infty} = 108.7$  cm,  $k = -0.9767$  y  $t_0$  (años) =  $-2.5902$ .

El robalo es un pez longevo que crece lentamente, pudiendo alcanzar tallas superiores a los 70 cm dentro de las lagunas y sus otolitos son estructuras adecuadas para estudiar los patrones de crecimiento en este recurso pesquero de relevante importancia para el sector pesquero artesanal del estado.

---

### DE ERRATAS

umen: Los valores correctos de  $K$  son 0.052 y de  $t$  son 0.0124

ina 47: La curva de crecimiento para *C. nigrescens* ajustada por el método de Pauly es la que dio los mejores parámetros de crecimiento PARA DATOS OBSERVADOS.



# ÍNDICE TEMÁTICO

	Contenido	Página
	Resumen	I
	Índice Temático	II
	Índice de Tablas	III
	Índice de Figuras	IV
	Anexo	66
I	INTRODUCCIÓN	1
1.2	OBJETIVOS	9
1.2.1	Objetivo general	9
1.2.2	Objetivos particulares	9
1.3	ANTECEDENTES	10
1.4	TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE	12
1.5	1.5. ÁREA DE ESTUDIO	15
II	MATERIALES Y MÉTODO	19
2.1	Muestreo	19
2.2	RELACIONES MORFOMÉTRICAS	20
2.2.1.	Relación entre longitud total y longitud horquilla	20
2.2.2.	Relación entre peso total y peso eviscerado	21
2.2.3.	Relación entre peso eviscerado y longitud horquilla	21
2.3	PREPARACIÓN DE OTOLITOS	22
2.4	DETERMINACIÓN DE EDAD	23
2.4.1.	Lecturas	23
2.4.2.	Mediciones	23
2.4.3.	Validación	24
	Proporcionalidad	24
	2.4.3.1.	
	2.4.3.2 Estacionalidad	25
	2.4.3.3 Concordancia con otro método	26
2.5	CRECIMIENTO	26
2.5.1.	Estimación de parámetros	27
III	RESULTADOS	29
3.1	MUESTREO	29
3.1.1.	Distribución de tallas	30
3.2	RELACIONES MORFOMÉTRICAS	31
3.2.1.	Relación entre la longitud total y longitud horquilla	31
3.2.2.	Relación entre el peso total y el peso eviscerado	33
3.2.3.	Relación entre la longitud horquilla y el peso eviscerado	34
3.3	DETERMINACIÓN DE LA EDAD	35
3.3.1.	Preparación de otolitos	35
3.3.2.	Método de lectura	38
3.4	VALIDACIÓN	39
3.4.1.	Proporcionalidad	39
3.4.2.	Estacionalidad	40
3.4.3.	Concordancia con otro método	43
3.5	CRECIMIENTO	45
3.5.1.	Estimación de parámetros	45
IV	DISCUSIÓN	50
V	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	59
VI	LITERATURA CITADA	61

## INDICE DE TABLAS

	Tema	Página
Tabla I	Producción pesquera en peso vivo (ton) de robalo, de 1987 a 1998.	6
Tabla II	Muestreo total por meses para <i>C. nigrescens</i> .	29
Tabla III	Parámetros de la regresión de la relación Longitud total- Longitud horquilla para <i>C. nigrescens</i> .	32
Tabla IV	Parámetros de la regresión en la relación peso total- peso eviscerado para <i>C. nigrescens</i> .	33
Tabla V	Parámetros de las regresiones de la relación longitud –peso de <i>C. nigrescens</i> .	34
Tabla VI	Combinaciones de tiempo y temperatura utilizadas en los experimentos de horneado en mufla de los otolitos.	36
Tabla VII	Combinaciones de tiempo y temperatura del horneado de otolitos en microondas.	37
Tabla VIII	Parámetros de las regresiones entre la longitud total – diámetro del otolito y entre la longitud total- radio del otolito.	40
Tabla IX	Longitudes medias retrocalculadas(cm) por edad para <i>C. nigrescens</i> .	44
Tabla X	Valores de los parámetros para el modelo de crecimiento.	47
Tabla XI	Parámetros de la regresión para crecimiento observado y retrocalculado de <i>C. nigrescens</i>	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	<i>Serie histórica de la producción de robalo en peso vivo de 1990 al 2000</i>	7
Figura 2	Ubicación geográfica del sistema lagunar Chacahua-Pastoría.	18
Figura 3	Medidas tomadas a cada organismo.	19
Figura 4	Medidas hechas al otolito	24
Figura 5	Histograma de la distribución de frecuencias de longitud total de <i>C. nigrescens</i> para sexos combinados de enero 1999 a abril 2000	30
Figura 6	Histograma de la distribución de tallas por mes para <i>C. nigrescens</i> (sexos combinados).	31
Figura 7	Relación entre la longitud total y la longitud horquilla de <i>C. nigrescens</i>	32
Figura 8	Relación peso total(g)- peso eviscerado(g) para <i>C. nigrescens</i>	34
Figura 9	Relación entre la longitud horquilla y el peso eviscerado de <i>C. nigrescens</i>	35
Figura 10	Otolito antes de ser inmerso en glicerina	37
Figura 11	Otolito después de ser inmerso en glicerina	38
Figura 12	Sagita derecho de un teleósteo típico	38
Figura 13	Comportamiento del Factor de Condición con respecto al porcentaje de bordes hialinos a través del ciclo de muestreo	41
Figura 14	Comportamiento del Factor de Condición con respecto al porcentaje de bordes opacos a través del ciclo de muestreo	42
Figura 15	Variación del incremento marginal Hialino con respecto al factor de condición durante el periodo de muestreo de <i>C. nigrescens</i>	43
Figura 16	Longitudes medias ponderadas retrocalculadas por edad de <i>C. nigrescens</i>	45
Figura 17	Histograma de la frecuencia de edades para <i>C. nigrescens</i>	46
Figura 18	Estimaciones del modelo de crecimiento de von Bertalanffy para longitudes con los datos observados	47
Figura 19	Estimación de los modelos de crecimiento de von Bertalanffy con los datos retrocalculados para <i>C. nigrescens</i>	48
Figura 20	Estimación del modelo de von Bertalanffy para el Peso Total	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Serie histórica de la producción de robalo en peso vivo de 1990 al 2000	7
Figura 2	Ubicación geográfica del sistema lagunar Chacahua-Pastoría.	18
Figura 3	Medidas tomadas a cada organismo.	19
Figura 4	Medidas hechas al otolito	24
Figura 5	Histograma de la distribución de frecuencias de longitud total de <i>C. nigrescens</i> para sexos combinados de enero 1999 a abril 2000	30
Figura 6	Histograma de la distribución de tallas por mes para <i>C. nigrescens</i> (sexos combinados).	31
Figura 7	Relación entre la longitud total y la longitud horquilla de <i>C. nigrescens</i>	32
Figura 8	Relación peso total(g)- peso eviscerado(g) para <i>C. nigrescens</i>	34
Figura 9	Relación entre la longitud horquilla y el peso eviscerado de <i>C. nigrescens</i>	35
Figura 10	Otolito antes de ser inmerso en glicerina	37
Figura 11	Otolito después de ser inmerso en glicerina	38
Figura 12	Sagita derecho de un teleósteo típico	38
Figura 13	Comportamiento del Factor de Condición con respecto al porcentaje de bordes hialinos a través del ciclo de muestreo	41
Figura 14	Comportamiento del Factor de Condición con respecto al porcentaje de bordes opacos a través del ciclo de muestreo	42
Figura 15	Variación del incremento marginal Hialino con respecto al factor de condición durante el periodo de muestreo de <i>C. nigrescens</i>	43
Figura 16	Longitudes medias ponderadas retrocalculadas por edad de <i>C. nigrescens</i>	45
Figura 17	Histograma de la frecuencia de edades para <i>C. nigrescens</i>	46
Figura 18	Estimaciones del modelo de crecimiento de von Bertalanffy para longitudes con los datos observados	47
Figura 19	Estimación de los modelos de crecimiento de von Bertalanffy con los datos retrocalculados para <i>C. nigrescens</i>	48
Figura 20	Estimación del modelo de von Bertalanffy para el Peso Total	49