

UNIVERSIDAD DEL MAR

***campus* Puerto Ángel**



DETERMINACIÓN DE EDAD Y CRECIMIENTO DE *Epinephelus labriformis* (PISCIES: SERRANIDAE) EN EL LITORAL DE PUERTO ÁNGEL, OAXACA

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de

Licenciada en Biología Marina

Presenta

Ligia Natalhy Cruz Rodríguez

Director de tesis

M. en C. José Alberto Montoya Márquez

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2019

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó gracias a las muestras obtenidas en el proyecto “Biología reproductiva del mero *Epinephelus labriformis* en el litoral de Puerto Ángel Oax., e inducción a la reproducción controlada en cautiverio” realizado por el M. en C. Pablo Torres Hernández.

Agradezco el apoyo, enseñanzas, amistad, y paciencia de mi director J. Alberto Montoya Márquez, sobre todo en mis días de mal humor, gracias por todos los conocimientos de estadística. A mis hermanitos de tesis: Daniel Armengol, por sus consejos y palabras de apoyo, a Raúl por haber convivido con mis otolitos.

Al Doctor Francisco Benítez por darme un espacio en las instalaciones del laboratorio de histología ubicado en la Universidad de mar; al Ing. Samuel Ramos por enseñarme a utilizar la cortadora de baja velocidad.

A mis revisores M. en C. Leticia Sánchez, Ocean. Pablo Pintos y al M. en C. Pablo Torres por tomarse el tiempo de leer mi tesis y hacer las debidas correcciones.

A mis grandes amigas Marisol y Dahani por estar conmigo en las buenas y en las malas, por los buenos momentos, ustedes saben de qué hablo, por cuidar de mí. A mi mejor amiga Mayara por nunca olvidarse de mí, por sus llamadas interminables y sus buenos deseos, por acompañarme durante toda la carrera.

Por ultimo quiero agradecer a la Doctora Nieves Trujillo Tapia por apoyarme en los últimos meses para terminar mi tesis, por darme un espacio en su laboratorio de trabajo y a las chicas: Cynthia, Natividad, Jeannette y Perla

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a toda mi familia que esperó ansiosa a que terminara la tesis para venir a disfrutar de la playa: a mi papá Francisco, por sus revisiones, consejos, regaños y paciencia, por su trabajo como papá, a mi mamá Flor por creer que algún día terminaría este trabajo, por sus llamadas diarias de apoyo y amor, a mi hermanito Francisco “gusanito” por comprarme videojuegos y retrasar lo inevitable, a mi hermanita Gaby por su cariño y ayuda, a mi hermano Emilio por cuidar de mis mascotas en mi ausencia, a mi mamá Mayo por llevarme de compritas en los días de estrés y por alentarme a seguir mejorando día a día, a mi mamá mimi por sus mensajes de amor, a mis pequeños sobrinos Jade y Santiago por jugar conmigo y brindarme todo su cariño.

Para algunos sonará ridículo pero dedico mi tesis a mis grandes e inseparables mascotas, al cachorro más querido de la familia Blackie, a la grandiosa África por estar a mi lado hasta el final de mi carrera, a mi hurón perdido, a mi hámster, a mi perrito mojo y mis chibabas.

“La esencia de la vida es la improbabilidad estadística a escala colosal”

Richard Dawkins

Índice

Resumen.....	1
Abstract	2
1. Introducción	3
1.1. Hábitat, biología y distribución.....	4
1.2. Importancia ecológica.....	4
1.3. Importancia económica.....	4
2. Antecedentes	6
2.1. Descripción de la especie.....	6
2.2. Relación talla-peso	7
2.3. Edad y crecimiento	10
3. Justificación	14
4. Hipótesis	15
5. Objetivos	16
5.1. Objetivo general.....	16
5.2. Objetivos específicos.....	16
6. Material y métodos	17
6.1. Área de estudio.....	17
6.2. Trabajo en campo.....	18
6.3. Trabajo de laboratorio.....	19
6.3.1. Remoción de otolitos	19
6.3.2. Limpieza y almacenaje del otolito.....	19
6.3.3. Dimensiones del otolito	20
6.4. Lectura de anillos de crecimiento	20
6.5. Trabajo de gabinete.....	21
6.5.1. Relación talla-peso	21
6.5.2. Análisis morfométrico de los otolitos	22
6.5.3. Comparación entre otolitos derechos e izquierdos.....	23
6.5.4. Precisión de las lecturas.....	24

6.6. Crecimiento	25
7. Resultados	28
7.1. Relación talla-peso	29
7.2. Descripción del otolito.....	29
7.3. Análisis morfométrico del otolito	30
7.4. Lectura.....	32
7.5. Precisión de lectura	33
7.6. Validación	33
7.7. Estructura de edades.....	34
7.8. Crecimiento	35
7.8.1. Relación edad-longitud.....	35
7.8.2. Parámetros de crecimiento	36
7.9. Crecimiento en peso.....	38
8. Discusión	40
8.1. Relación talla-peso	40
8.2. Morfometría del otolito	42
8.3. Lectura de anillos de crecimiento y validación.....	43
8.4. Precisión de lectura	44
8.5. Estructura de edades.....	44
8.6. Crecimiento	45
9. Conclusiones	49
10. Referencias	50

Índice de tablas

Tabla 1. Captura por mes de <i>Epinephelus labriformis</i>	28
Tabla 2. Variables descriptivos de la talla y el peso de <i>Epinephelus labriformis</i>	28
Tabla 3. Variables descriptivas de los otolitos derechos e izquierdos.....	31
Tabla 4. Relación entre las dimensiones del otolito y la talla del pez.....	31
Tabla 5. Clave edad-talla para <i>Epinephelus labriformis</i>	35
Tabla 6. Relación edad-longitud de la cabrilla piedrera.....	35
Tabla 7. Parámetros estimados de los modelos de crecimiento de von Bertalanffy (con diferentes métodos) y Gompertz.	36
Tabla 8. Valores observados y calculados con los modelos de von Bertalanffy (vB) y Gompertz (G)	38
Tabla 9 Valores estimados de la relación talla-peso en varias especies de la subfamilia Epinephelidae de la literatura y este estudio.....	41
Tabla 10. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy en distintas especies de la familia Serranidae.....	46

Índice de figuras

Figura 1. <i>Epinephelus labriformis</i> (Jenyns, 1840).	7
Figura 2. Mapa de los sitios muestreados.	17
Figura 3. Corte transversal de la cabeza donde se observa la cavidad ótica.	19
Figura 4. Otolito de <i>Epinephelus labriformis</i> . <i>Rostrum</i> (R), <i>Antirostrum</i> (A), <i>Postrostrum</i> (PR), Sulco (S), Ancho (Ao), Largo (Lo).	20
Figura 5. Proceso de preparación de otolitos para su posterior lectura. a) Otolitos embebidos en resina sintetica dentro de moldes, b) otolitos dentro de cubos de resina, c) cortadora, d) secciones de otolitos.	21
Figura 6. Relación talla-peso de <i>Epinephelus labriformis</i> en el litoral de Puerto Ángel.	29
Figura 7. Cara interna del otolito <i>sagittae</i> de la cabrilla piedrera.	30
Figura 8. Relaciones alométricas entre las dimensiones del otolito <i>sagittae</i> y la longitud estándar de <i>Epinephelus labriformis</i>	32
Figura 9. Corte transversal del otolito <i>sagittae</i> de <i>Epinephelus labriformis</i> . Se señalan los anillos de crecimiento.	33
Figura 10. Porcentaje de ocurrencia por trimestre de las bandas de crecimiento hialina y opaca.	34
Figura 11. Relación edad-talla (longitud estándar) de <i>Epinephelus labriformis</i> . Se muestra el promedio de cada grupo (cuadro dentro de la caja) y error estándar (bigotes).	36
Figura 12. Curva de crecimiento en talla de <i>Epinephelus labriformis</i> , se muestran los valores observados y los calculados con el modelo de von Bertalanffy (método de Levenberg-Marquardt) y el modelo de Gompertz.	37
Figura 13. Curva de crecimiento en peso de <i>E. labriformis</i> . Se muestran los valores calculados con el modelo de von Bertalanffy y las medias de los valores observados.	39

Resumen

El estudio determinó la edad de la cabrilla piedrera (*Epinephelus labriformis*) a través de la lectura del otolito *sagittae* y se estimó el crecimiento individual de la población de la especie en el litoral de Puerto Ángel, Oax. Los muestreos se realizaron de abril del 2010 a junio del 2011, se capturaron 201 organismos, que se pesaron y midieron. Para determinar la edad, se realizaron lecturas de los anillos de crecimiento en fotografías digitales de cortes transversales del otolito, la periodicidad de las bandas se validaron con el método de porcentaje de formación de bordes. Una vez determinada la edad, el crecimiento fue descrito usando la relación edad-longitud y edad-peso. El crecimiento fue estimado con los modelos de von Bertalanffy y de Gompertz modificado para talla; la adecuación de los modelos, fue probada con el criterio de información Akaike. Se estimaron 11 grupos de edad (intervalo de talla 15.7 – 31.8 cm de longitud estándar: LE), el análisis de la formación de bandas de crecimiento corroboró la anualidad de estos. La relación entre la talla (LE) y el peso de *E. labriformis*, fue alométrica positiva ($b= 3.14$, $p<0.05$). El modelo de crecimiento que mejor se ajustó a los valores observados fue el de Gompertz ($L_{\infty}= 28.422(LE)$, $g= 0.275$ y $t_0= 3.123$). En cuanto al modelo de von Bertalanffy, el método de estimación de mejor ajuste fue el de Levenberg-Marquardt ($L_{\infty}= 28.873 (LE)$, $K= 0.219$ y $t_0= 1.461$). Estos organismos alcanzan el 50% de su longitud máxima en los primeros 5 – 7 años de vida sin embargo en general, presentan un crecimiento lento. Se concluye que los anillos de crecimiento en los otolitos *sagittae* se forman anualmente, por lo tanto, son estructuras que pueden determinar la edad de la especie en estudio.

Palabras Claves: Cabrilla piedrera, relación talla-peso, criterio de información de Akaike, Gompertz, otolitos.

Abstract

The study determine the age through the *sagittae* otolith reading and the individual growth estimate of the population of the cabrilla on the coast of Puerto Angel, Oax. The sampling were carried out from April 2010 to June 2011, a total of 201 organisms were sampled, which were weighed and measured. In digital photographs of otoliths *sagittae* cross sections, were made reading of growth ring to determine age; the reading were validated with the edge formation percentage method. Once the age was determined, the growth was described using the relationship age-length and age-weight. To estimate growth, the von Bertalanffy and Gompertz modified for size; to determine the adequacy of these, the Akaike information criterion was used. Eleven age groups were estimated (length range: 15.7 – 31.8 cm of standard length: LE), the analysis of formation of growth bands corroborated the annuity of growth ring. The relationship between size (LE) and the weight of *E. labriformis* was positive allometric ($b= 3.14$, $p<0.05$). The best growth model was Gompertz ($L_{\infty}= 28.422$ (LE), $g= 0.275$ y $t_0= 3.123$). As for the von Bertalanffy model, the Levenberg-Marquardt was the best method for fitting observed values ($L_{\infty}= 28.873$ (LE), $K= 0.219$ y $t_0= 1.461$). These organisms reach 50% of their maximum length in the first 5 – 7 years of life. However, in general, they present a slow growth. It is concluded that the growth rings in the *sagittae* otoliths are formed annually, therefore, they are structures that can determine the age of the species under study.

Keywords: Flag cabrilla, length-weight relationship, Akaike information criterion, Gompertz, otoliths.