



Universidad del Mar

Puerto Escondido ~ Puerto Ángel ~ Huatulco

O A X A C A

**Estimación de la edad y crecimiento del huachinango,
Lutjanus peru (Nichols & Murphy, 1922) en cuatro de las
principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño,
México.**

TESIS

Que como requisito para obtener el Título Profesional de

Licenciado en Biología Marina

Presenta

Hugo Molina Carrasco

Director

Dr. Vicente Anislado Tolentino

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2015

DECLARACIÓN DE AUTOR

Se permite todo tipo de citas a este documento, excepto la transcripción íntegra de párrafos, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente. Se permite la copia total o parcial de este documento a través de fotocopiado o del documento electrónico PDF, siempre y cuando se cubra el importe solicitado por la institución que tenga en su acervo este documento.

Atentamente

Biol. Mar. Hugo Molina Carrasco



*“El mar dará a cada hombre una nueva esperanza, como el dormir le
da sueños”*

Cristóbal Colón

Dedicatoria

A mis padres Carlos Y Eresma, porque sin ustedes este pequeño triunfo no sería posible, gracias por ser mi más claro ejemplo de vida, por enseñarme a luchar por mis sueños y a no darme por vencido a pesar de lo difícil del camino, por estar ahí cuando más los he necesitado a pesar de mis errores. No tengo palabras para poder agradecerles todo lo que han hecho por mí, pero sin duda no alcanzarían las palabras del mundo para poder hacerlo.

Gracias mamá por todos esos momentos en los cuales nunca desististe en darme ánimos, por esas lagrimas derramadas a mi lado cuando pensaba que ya no podía gracias, nunca podre pagarte ni con todo el oro del mundo.

Papá tu eres mi más grande ejemplo de fortaleza y valentía, gracias por enseñarme que la vida no es fácil, que todo es con base a esfuerzo, trabajo y sacrificio, sobre todo gracias por ser mi padre.

A mis hermanos Karina y Toño por brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles, gracias por sus palabras de aliento ya que ustedes fueron testigo que el camino no fue fácil.

A mis sobrinos Zait, Osmar, Lulú y Karlota, por sacarme una sonrisa en esos momentos de soledad, por regalarme sus besos y abrazos llenos de cariño y amor y por estar siempre al pendiente de mi llegada.

A mis tíos Hugo y Leticia que siempre me han apoyado en las buena y en las malas, porque a pesar de ser el alma gemela de papá, el ha sido para nosotros segundo padre.

A todos los que creyeron en mí y por qué no, también aquellos que apostaron a que nunca lo lograría, porque gracias a ellos surgió la fuerza para concluir esta etapa.....

Agradecimientos

Al Dr. Vicente Anislado Tolentino por brindarme la confianza y permitirme ser parte de su equipo de trabajo y por sus invaluable enseñanzas, gracias por su amistad y apoyo.

A la Hidrobiol. Gabriela Gonzales Medina por sus aportaciones y contribuciones para que este trabajo fuera posible.

A mi comité tutorial: Dr. José Ángel Ronsón Paulín (UMAR), Dra. Elaine Espino Barr (CRIP, Manzanillo) y la Dra. María Teresa Gaspar Dillanes (INAPESCA), por su disposición y contribuciones para que este trabajo fuera de la mejor calidad.

A la Dra. Genoveva Ladrón de Guevara por su apoyo siempre incondicional.

A la banda del laboratorio (LIBP): Tania, mi Luyo , Nancy y el Robert´s por esos gratos momentos que pasamos juntos para hacer el trabajo más ameno y satisfactorio, gracias por apoyarme y escucharme en mis momentos de pugna con la vida, escuchado mis penas y problemas de existencialismo y otorgándome su punto de vista.

A mis Amigos; Yal-ha, Pedrito, Heber, Elizabeth (Cone), que aunque en el camino nos separamos por un momento siempre seguiremos juntos por que más que amistad fue hermandad.

A los que me adoptaron como parte de ellos y me brindaron su incalculable amistad, Luis (Luyo), Fabián (el Momia), Piña, Lenin (el Oso), Paquito (el Gordo), Juan (el Negro), Cotzy, Myke y David (Chiquito), gracias por su valiosa amistad y por esos momentos, que si los redactáramos en papel no acabaríamos y posiblemente ni nos creerían, porque esas aventuras estuvieron llenas de cosas sorprendentes.

A los que me hicieron sentir como uno más de su familia, Don Cesar, Doña Luz, Yeri, Lucy, Omar, Iris, doña Yola, y a Doña Chepa[†] que antes de marcharse se preocupo por mí como uno de sus nietos. A la banda de Puerto que en su momento me brindaron la mano, Cesar (Coyula), Briza, Lito,

A los pescadores y trabajadores por su apoyo y comprensión para obtención de las muestras.

Al proyecto 2IR1008: "Dinámica pesquera de las poblaciones de peces demersales en la costa chica de Oaxaca, México" Responsable Técnico: Dr. Vicente Anislado Tolentino.

Índice general

Pág.

Lista de Figuras.....	I
Lista de tablas	III
Resumen.....	IV
1. Introducción	1
1.1 Estatus taxonómico.....	3
1.2 Familia Lutjanidae	3
1.3 <i>Lutjanus peru</i> (Nichols y Murphy 1922)	4
2. Antecedentes	5
3. Justificación	7
4. Hipótesis.....	7
5. Objetivo general.....	7
5.1. Objetivos Específicos.....	7
6. Material y método	8
6.1. Área de estudio	8
6.2. Métodos.....	9
6.2.1. Trabajo de campo.....	9
6.2.2. Trabajo de laboratorio	10
6.2.3. Trabajo de Gabinete.....	12
6.2.3.1. Estructura de tallas.....	12
6.2.3.2. Relación peso-longitud.....	13
6.2.3.3. Estimación de la edad	15
6.2.3.4. Precisión de las lecturas	15
6.2.3.5. Periodicidad de la formación de marcas de crecimiento.....	16
6.2.3.6. Estimación de las longitudes pretéritas	18
6.2.3.7. Estimación de los parámetros de la ecuación de crecimiento por Inferencia de Multimodelos.	19
6.2.3.8. Longevidad	21
6.2.3.9. Proporción sexual.....	21
6.2.3.9.1. Talla de primera madurez ($L_{50\%}$).....	22

7. Resultados	23
7.2. Relación Longitud vs Peso	25
7.3. Edad y crecimiento	26
7.3.2. Conteo de anillos.....	27
7.3.3. Periodicidad en la formación de anillos de crecimiento.....	29
7.3.4. Estimación de longitudes pretéritas (retrocálculo)	31
7.3.5. Inferencia de multimodelos para la descripción del crecimiento.....	34
7.4. Reproducción	36
7.4.1. Proporción sexual.....	36
7.4.2 Talla de primera madurez	37
8. Discusión	39
8.1. Estructura de tallas	39
8.2 Relación Peso vs Longitud	40
8.3 Edad y Crecimiento	41
8.4 Incremento Marginal	42
8.5 Retrocálculo	43
8.6 Inferencia de multimodelos	43
8.7 Reproducción	45
8.8 Talla de primera madurez	46
9.0 Conclusiones	48

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1. Ciclo de vida generalizado para lutjanidos (imagen del ambiente marino tomado y modificado de Lubchenco <i>et al.</i> 2007).....	2
Figura 2 <i>Lutjanus peru</i> conocido generalmente como “huachinango”	4
Figura 3. Área de estudio. Puntos de muestreos en el litoral oaxaqueño durante el periodo enero a diciembre del 2011.....	8
Figura 4. Biometrías del huachinango: Longitud total (Lt), Longitud patrón (LP) y Altura máxima (AM).....	10
Figura 5. Montaje de escamas en laminillas.	10
Figura 6. Mediciones realizadas a la escama: radio (r) y ancho (an)	11
Figura 7. Imágenes de escamas de <i>Lutjanus peru</i> antes y después de ser tratadas con PhotoShop Cs5. a) imagen antes de ser tratada b) imagen de la escama después de ser tratada.	12
Figura 8. Anillos de crecimiento marcados sobre la escama de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral de oaxaqueño, enero-diciembre del 2011.	15
Figura 9. Histograma de frecuencia de talla para machos y hembras de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.	23
Figura 10. Grupos de tallas observadas para <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.	24
Figura 11. Relación Longitud total (LT) - Peso total (Pt) para machos de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.	25
Figura 12. Relación Longitud total (LT) - Peso total (Pt) para hembras de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.	26
Figura 13. Escamas de <i>Lutjanus peru</i> recolectadas en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, enero a diciembre del 2011. En cada escama el punto rojo señala el foco de la escama y los puntos blancos, los anillos de crecimiento (a) 5 anillos; (b) 7 anillos; (c) 14 anillos; (d) 17 anillos.	27
Figura 14. Gráfica de frecuencia de anillos de crecimiento de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, enero-diciembre del 2011.....	28
Figura 15. Longitud total y el número de anillos encontrados en la escama de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, enero-diciembre del 2011.....	28

Figura 16. Gráfica del incremento marginal (IM) (barras) en donde junio y noviembre son los periodos de formación de marcas de crecimiento, las cajas son el error estándar, los alambres son los límites de confianza.	29
Figura 17. Frecuencia de anillos por tipo de borde en escamas de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.	30
Figura 18. Correlación del incremento marginal (IM) de las escamas de <i>Lutjanus peru</i> y de la temperatura superficial del mar (TSM) en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.	30
Figura 19. Curva de crecimiento de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.....	35
Figura 20. Talla de primera madurez sexual para ambos sexos de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.	37
Figura 21. Curvas de talla de primera madurez de machos y hembras de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, enero-diciembre del 2011.....	38

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Modelos usados como descriptores del crecimiento individual para <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas de pesca ribereña en el litoral oaxaqueño.	20
Tabla 2. Grupos de tallas, Media (Lt media), desviación estándar (D.E) y número de organismos estimados y observados (N) de <i>Lutjanus peru</i> determinados por el análisis multinomial.....	24
Tabla 3. Valores de los ajustes de prueba realizados con las diferentes funciones de regresión donde a= intercepto; b= pendiente; r^2 = coeficiente de determinación y SSQ=suma de residuos cuadrados.	31
Tabla 4. Resultados de retrocálculo de edades mediante el método BPH no lineal para sexos unificados de <i>Lutjanus peru</i>	32
Tabla 5. Resultados de retrocálculo por el modelo SPH no lineal para machos de <i>Lutjanus peru</i> en cuatro de las principales zonas pesqueras del litoral oaxaqueño, durante enero a diciembre del 2011.	33
Tabla 6. Resultados de retrocálculo en hembras de <i>Lutjanus peru</i> por medio de la hipótesis de la proporcionalidad no lineal del cuerpo.....	34
Tabla 7. Resumen de los modelos usados como descriptores de la edad y crecimiento de <i>Lutjanus peru</i>	35
Tabla 8. Proporción sexual mensual, con diferencias significativa entre los meses del año 2011 de <i>Lutjanus peru</i> del litoral oaxaqueño.	36
Tabla 9. Proporción sexual por grupo de edades, con diferencias significativa entre las distintas edades de <i>Lutjanus peru</i> del litoral oaxaqueño.	37
Tabla 10. Parámetros de edad y crecimiento para <i>Lutjanus peru</i> , estimados por diversos autores, para diferentes zonas del Pacífico mexicano. L_{∞} = máxima longitud que el pez puede alcanzar, K = constante de crecimiento, t_0 = edad hipotética cuando la longitud del pez es cero, FT =Frecuencia de tallas, O =otolitos, E =Escamas.	45