

**UNIVERSIDAD DEL MAR  
CAMPUS PUERTO ÁNGEL**



**Reproducción de la sarangola  
*Microlepidotus brevipinnis* (Pisces: Haemulidae) de 1998-2000, en  
Bahía de Navidad, Jalisco, México.**

**TESIS**

**Que como parte de los requisitos para obtener el grado de**

**Licenciado en  
Biología Marina**

**Presenta:**

**Alejandro Pérez Toledo**

**Dirigido por:**

**M. en C. Gabriela Lucano Ramírez**

DEDICATORIA.

### A DIOS TODO PODEROSO

A mi madre Silvia Toledo Salazar, quien con su amor y apoyo nos ha impulsado hacia delante a pesar de las adversidades.

A mi viejo *chechón*, y abuelo Domingo de Guzmán Toledo Martínez, hombre sabio y respetable que nos ha enseñado tanto y espero que pueda seguir haciéndolo.

A mis hermanos: Jorge Alberto Valencia Toledo, por ser el hermano mayor y ejemplo, por la ayuda que nos ha brindado, por los consejos y su cariño.

Victor Valencia Toledo, por las cátedras que me da, por sus consejos, las amenas charlas, y el ejemplo.

Ruth Toledo Salazar, por demostrar que si se puede lograr lo que uno se propone, por la admiración que le tengo.

Raymundo Toledo Salazar, por ser mi amigo de juegos y travesuras aunque a quien castigaban era a él, por haberme acompañado el día de los sombreros de charro jajaja, aunque yo insisto que fue su idea (yo no me acuerdo).

Piedad Toledo Salazar, quien aunque llegue a tener 100 años siempre será mi hermanita, tendrá mi respeto y admiración.

A mis sobrinos: Karen Silvana Valencia García (Chivis), por enseñarme que una sonrisa no se oculta ni de tras de un rostro tímido. Imanuel Toledo por su inteligencia innata y por las curiosidades que hace. Mizael Gracian Toledo por ser el junior y actual consentido de la familia.

A Karolina Padilla Guitérrez (Karo) mi *mosa*, por compartir su tiempo conmigo, comprenderme o intentar, quererme, así como estar a mi lado cuando más necesité de alguien, por ser como es, tenerme paciencia, confianza y por que la amo.

A mi cuñado Marco Antonio Gracian Güizar por ser la oonda!!.

A mi cuñada Kari por ser una adecuada esposa y buena madre para chivis.

A mi cuñada Chio por ser una excelente esposa y madre para Imanuel

*El ayer es historia, el mañana es un misterio, pero el hoy es un regalo, por eso se llama presente (Ooway 2008).*

## AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad del Mar por mi formación académica.

A Gabriela Lucano Ramírez y Salvador Ruíz Ramírez (Gaby y Chava), por aceptar dirigir y revisar este proyecto, así como las revisiones detalladas que hicieron en este trabajo, también por las enseñanzas transmitidas, las llamadas de atención, los consejos, la paciencia, la tolerancia, el respeto y el profundo interés que demostraron para la exitosa realización de este trabajo. También por los momentos amenos en el laboratorio, las reuniones fraternales en su casa, los lapsos de risas, por su apoyo incondicional y por la financiación de este proyecto, así como los momentos gratos en los muestreos. Aun con todas estas palabras no puedo agradecer del todo el apoyo brindado.

A Vicente Anislado Tolentino, por sus sugerencias, correcciones de este escrito, ser un profesor dentro y fuera de aula.

A Pablo Torres Torres, por su detallada revisión de este documento y sus sugerencias, que sirvieron de mucho.

A Genoveva Cerdaneres Ladrón de Guevara, por su participación en este trabajo y por sus sugerencias, para el enriquecimiento del mismo.

A Gabriela González Medina, por su apoyo, la facilitación de trámites, comprensión y por sus consejos.

A mis amigos y amigas que no olvidaré jamás Azalia, Naxhiely Alejandra, Emma Itzel, Gema Pineda, Saira, Miriam, Analí, Bruss (Jesús Alberto), Caleb, José Asisclo, Chu Rasgado (Jesús), con quienes compartí más que una amistad una hermandad, entre risas y lágrimas pasaron a formar parte de mi ser.

A Emila (Mily) ya que por su influencia empecé esta formación, en ese tiempo otros eran los planes, pero DIOS siempre tiene un propósito para cada quien, sin importar el camino que uno tome siempre nos regresará a la senda.

A la mejor de mis mejores amigas de la universidad, Leo quien con sus consejos amistad y apoyo me enseñó que el amor de la amistad no tiene fronteras, límites, que es incondicional y que a pesar de los años perdura.

A mi compísima el Rulos (Raúl Lara Mendoza) y a su esposa Jana, por siempre hacer paro.

A mis grandes amigas que a lo largo de la carrera estuvieron de una forma u otra a mi lado: Nayeli (patito), Hisol, Esmeralda (esme), Estrella, Laura Rouland, especialmente a Doris (*hippo*), que nunca dice que no a un favor siempre dispuesta a ayudar a quien lo necesite sin esperar nada a cambio.

A mis compas el Jerry (*Hermanos jerry's el arabes*), el Hiram, al pablote.

A Virgilio, por motivarnos a ir siempre por más, a Armando a Rigo (los alberqueros).

A Andrew y Briceida (bris), quienes me enseñaron que no se debe dejar llevar por las apariencias si no por los actos, por ayudarme a ser una mejor persona, por las alegrías y tristezas que me otorgaron.

A Gina, Cesar, Majos, Ney, Peter, por los ratos tan gratos que pasamos dentro y fuera del laboratorio que aun cuando estábamos trabajando siempre había un momento para reír.

A Ramón, a Diana, Iupita, Gaspar y Coqui que hacen tan gratos los muestreos, Diana ojala algún día nos cuentes a todos juntos el chiste del león.

A la sociedad cooperativa de producción pesquera de Melaque por su apoyo en la toma de muestras para la realización de este trabajo.

Al Departamento de desarrollo de zonas costeras (DEDSZC), por permitir el uso y entrada a sus instalaciones.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
GLOSARIO DE TERMINOS.....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 FAMILIA HAEMULIDAE.....	3
1.1.1 <i>Microlepidotus brevipinnis</i> (Steindachner, 1869).....	4
1.1.2 Taxonomía.....	5
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3 ANTECEDENTES.....	6
2. OBJETIVOS .....	11
3. HIPÓTESIS .....	11
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	12
4.1 Factores ambientales.....	12
4.1.1 Clima.....	13
5. MATERIALES Y MÉTODO.....	13
5.1 Obtención de muestras.....	13
5.2 Muestreos.....	14

5.3 Proceso en campo .....	14
5.4 Proceso en el laboratorio .....	15
5.4.1 Proceso histológico .....	16
5.4.2 Descripción microscópica de los ovocitos .....	16
5.5 Variables reproductivas .....	18
6. RESULTADOS .....	21
6.1 Proporción sexual .....	21
6.2 Índice gonadosomático (IGS) y Factor de condición (FC) .....	23
6.3 Estadios macroscópicos .....	28
6.3.1 Diámetro de ovarios .....	32
6.4 Características de los ovocitos .....	35
6.4.1 Conteo de ovocitos para 1998.....	35
6.4.2 Conteo de ovocitos para 1999.....	37
6.4.3 Diámetro de ovocitos para 1998.....	39
6.4.4 Diámetro de ovocitos para 1999.....	42
6.5 Longitud promedio de madurez sexual ( $L_{50}$ ).....	45
6.6 Variación mensual de la temperatura-índice gonadosomático y temperatura-factor de condición durante 1998-2000 .....	48
7. DISCUSIÓN .....	55
8. CONCLUSIONES.....	60
9. LITERATURA CITADA.....	62
10. ANEXO.....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Proporción de sexos por mes de <i>M. brevipinnis</i> capturados durante 1998 .....	21
Tabla II. Proporción de sexos por mes de <i>M. brevipinnis</i> capturados durante 1999 .....	22
Tabla III. Proporción de sexos por mes de <i>M. brevipinnis</i> capturados durante 2000 .....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudios Bahía de Navidad, Jalisco .....	12
Figura 2. Valores mensuales de índice gonadosomático y factor de condición de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> durante 1998 .....	24
Figura 3. Valores mensuales de índice gonadosomático y factor de condición de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> durante 1999 .....	24
Figura 4. Valores mensuales de índice gonadosomático y factor de condición de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> durante 2000 .....	25
Figura 5. Valores mensuales de índice gonadosomático y factor de condición de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> durante 1998 a 2000 .....	27
Figura 6. Porcentaje mensual de los estadios de madurez gonádica de hembras de <i>M. brevipinnis</i> en 1998 .....	28
Figura 7. Porcentaje mensual de los estadios de madurez gonádica de machos de <i>M. brevipinnis</i> en 1998 .....	29
Figura 8. Porcentaje mensual de los estadios de madurez gonádica de hembras de <i>M. brevipinnis</i> en 1999 .....	30
Figura 9. Porcentaje mensual de los estadios de madurez gonádica de machos de <i>M. brevipinnis</i> en 1999 .....	30
Figura 10. Porcentaje mensual de los estadios de madurez gonádica de hembras de <i>M. brevipinnis</i> en 2000 .....	31

Figura 11 Porcentaje mensual de los estadios de madurez gonádica de machos de <i>M. brevipinnis</i> en 2000 .....	31
Figura 12. Diámetro promedio de ovarios por estadio de madurez sexual de <i>M. brevipinnis</i> en 1998. ....	32
Figura 13. Diámetro promedio de ovarios por mes de <i>M. brevipinnis</i> en 1998.....	32
Figura 14. Diámetro promedio de ovarios por estadio de madurez sexual de <i>M. brevipinnis</i> en 1999. ....	34
Figura 15. Diámetro promedio de ovarios por mes de <i>M. brevipinnis</i> en 1999.....	35
Figura 16. Porcentaje de ovocitos en las distintas fases de desarrollo encontrados en cada uno de los estadios de madurez de <i>M. brevipinnis</i> en 1998 .....	36
Figura 17. Porcentaje de ovocitos en las distintas fases de desarrollo de <i>M. brevipinnis</i> en cada uno de los meses de 1998.....	37
Figura 18. Porcentaje de ovocitos de las distintas fases de desarrollo encontrados en cada uno de los estadios de madurez gonádica de <i>M. brevipinnis</i> durante 1999 .....	38
Figura 19. Porcentaje de ovocitos de las distintas fases de desarrollo encontrados en cada uno de los meses de 1999 de <i>M. brevipinnis</i> .....	39
Figura 20. Diámetro promedio de ovocitos por fase de desarrollo de <i>M. brevipinnis</i> en 1998 .....	40
Figura 21. Diámetro promedio de ovocitos por estadio de madurez de <i>M. brevipinnis</i> en 1998 .....	41
Figura 22. Diámetro promedio de ovocitos por mes de <i>M. brevipinnis</i> en 1998....	42
Figura 23. Diámetro promedio de ovocitos por fase de desarrollo de <i>M. brevipinnis</i> en 1999 .....	43
Figura 24. Diámetro promedio de ovocitos por estadios de madurez de <i>M. brevipinnis</i> en 1999 .....	44



Figura 25. Diámetro promedio de ovocitos por mes de <i>M. brevipinnis</i> en 1999 ....	45
Figura 26. Porcentaje de madurez de hembras y machos para determinada longitud total de <i>M. brevipinnis</i> en 1998 .....	46
Figura 27. Porcentaje de madurez de hembras y machos para determinada longitud total de <i>M. brevipinnis</i> en 1999 .....	47
Figura 28. Porcentaje de madurez de hembras y machos para determinada longitud total de <i>M. brevipinnis</i> en 2000 .....	48
Figura 29. Valores promedios de la temperatura e índice gonadosomático de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> en 1998. ....	49
Figura 30. Valores promedios de la temperatura e índice gonadosomático de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> en 1999. ....	50
Figura 31. Valores promedios de la temperatura e índice gonadosomático de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> en 2000. ....	51
Figura 32. Valores promedios de la temperatura y factor de condición de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> en 1998 .....	52
Figura 33. Valores promedios de la temperatura y factor de condición de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> en 1999 .....	53
Figura 34. Valores promedios de la temperatura y factor de condición de hembras y machos de <i>M. brevipinnis</i> en 2000 .....	54

## GLOSARIO DE TERMINOS

**Ciclo reproductivo:** secuencia de fases que incluye todos los eventos que tienen lugar en un ser vivo que conducen a la formación de gametos, fecundación y generación de un nuevo individuo.

**Estadios de madurez gonadal:** se establecen en la maduración de los productos sexuales y al crecimiento de las gónadas en la cavidad celómica.

**Factor de condición:** es la condición física que guardan los organismos temporalmente; se basa en la relación que hay entre su longitud y el peso.

**Fase de desarrollo del ovocito:** etapas que presentan los ovocitos en su proceso de maduración hasta llegar a su máximo desarrollo.

**Gónada:** en los peces son estructuras alargadas, suspendidas por mesenterio, localizadas ventralmente a la vejiga natatoria; por lo general dos sacos pareados en donde se desarrollan las células reproductivas.

**Método histológico:** consiste en someter la muestra de un órgano a una serie de procedimientos que permitan la observación de características microscópicas; los pasos básicos son: obtención de la muestra, fijación, inclusión, corte al micrótopo, tinción y montaje.

**Índice gonadosomático:** es un indicador del grado de madurez de las gónadas, ya que alcanza un valor máximo inmediatamente antes del desove; se basa en la relación que hay entre el peso de la gónada y el peso del organismo.

**Longitud de madurez ( $L_{50}$ ):** Longitud calculada en la cual el 50% de los organismos presentan características reproductivas.

**Ovocito:** célula reproductora femenina que se forma dentro del ovario y es liberada cuando llega a su máximo desarrollo para ser fecundada.

**Proporción sexual:** es la relación entre el número de hembras y de machos en una muestra o población determinada.

## RESUMEN

En los peces existe una gran variedad de estrategias reproductivas, debido a éstas, el estudio de los cambios que presentan las gónadas resulta complejo, esto implica el desarrollo cíclico de los órganos reproductivos, el cual, está regulado por factores ambientales y hormonales que pueden estar relacionados con la época del año. El presente estudio tuvo como objetivo conocer aspectos de la reproducción de *Microlepidotus brevipinnis* capturado por la pesquería artesanal en la costa sur de Jalisco. Las capturas se realizaron con redes de enmalle en 1998-2000. La proporción de sexos estuvo dominada por las hembras en cada uno de los tres años y para todo el periodo. Los valores promedios máximos del índice gonadosomático (IGS) de hembras y machos fueron observados en enero-marzo y octubre-diciembre de cada año. El factor de condición (FC) presentó una tendencia temporal diferente, ya que en los primeros meses, los valores fueron relativamente bajos y en el periodo de abril a agosto-septiembre, los valores incrementaron. Para los dos sexos en los tres años se encontró correlación negativa entre el IGS y FC. Los mayores porcentajes de gónadas en estadio maduro se presentaron en enero-marzo y octubre-diciembre en los tres años. El diámetro del ovario incrementa según avanza el grado de desarrollo del mismo órgano; además, dicho diámetro varió mensualmente y fue mayor en los tres primeros y tres últimos meses en 1998 y 1999. Los ovarios en estadio inmaduro presentaron ovocitos solo en las fases cromatina nucléolo (95%) y perinucleolo. Los ovarios de los estadios en desarrollo, maduro y desovado presentaron ovocitos de entre seis y siete fases de desarrollo (la fase que dominó fue cromatina nucléolo). En el ovario de estadio maduro, se incrementaron los porcentajes de ovocitos en cromatina nucléolo y vitelogénesis secundaria, además aparecieron los ovocitos maduros. A medida que avanza el proceso de maduración de los ovocitos, éstos incrementan en diámetro y el mayor diámetro lo presentó la fase de vitelogénesis secundaria (395.1  $\mu\text{m}$ ). En la distribución temporal de ovocitos, la fase cromatina nucléolo dominó en todos los meses, aunque en los primeros y últimos meses del año, la fase de vitelogénesis secundaria aumentó sus porcentajes. De manera mensual, los mayores diámetros de ovocitos se encontraron en los periodos de enero a marzo y en noviembre-diciembre. La longitud promedio de madurez sexual ( $L_{50}$ ) calculada para hembras y machos en cada uno de los tres años, varió muy poco (entre 26.6-27.4 cm LT). Se considera que más del 50% de los organismos capturados tuvieron al menos un evento reproductivo. Solo en 1998 se encontró correlación negativa entre el índice gonadosomático de hembras y la temperatura superficial del mar. De igual forma no se encontró correlación alguna, entre el factor de condición y la temperatura. Se observó correlación en el índice gonadosomático de hembras, machos y las temperaturas entre los tres años de estudio.

Palabras clave: Peces, gónadas, ovocitos, índice gonadosomático, temperatura,  $L_{50}$ .

## ABSTRACT

In fish there are a variety of reproductive strategies due to these, the study of the changes that have the gonad is complex, this implies the cyclic development of the reproductive organs, the one which, it is regulated by environmental and hormonal factors that can be related with time of the year. This study aimed to know aspects of the reproduction of *Microlepidotus brevipinnis* captured for the artisanal fishing in the south cost of Jalisco. The captures were carried out with gillnets in 1998-2000. Sex ratio was dominated by females in each one of three years and for the whole period. The values maximum averages of Gonadosomatic Index (GSI) of females and males were observed in January-March and October-December of every year. The condition factor (CF) presented a temporary different tendency, since in the first months, the values were relatively low and in the period of April to August-September, the values increased. For two sexes in the three years was negative correlation between GSI and CF. The biggest gonad percents in mature stage show up in January- March and October-December in the three years. The diameter of ovary increase, according advance stage developmental; moreover, this diameter varies monthly and was higher in the first and last three months in 1998 and 1999. The ovaries in immature stage presented oocytes only in phases chromatin nucleolus and perinucleolar, and the first dominated (95%). Ovaries in the developing, mature and spawned stages presented between six and seven stages of development oocytes (chromatin nucleolus stage dominate). In mature stage ovary, increased the percentage of oocytes in chromatin nucleolus and secondary vitellogenesis, moreover mature oocytes appeared. As the process of the maturation of oocytes advances, these increase in diameter and the biggest diameter was in phase of secondary vitellogenesis (395.1  $\mu\text{m}$ ). In the temporal distribution of oocyte, the phase chromatin nucleolus dominated in all months, however in firsts and last months of year increased the percent the phase of secondary vitellogenesis. Monthly, the biggest oocytes diameters were in the periods of January-March and November-December. The size at maturity ( $L_{50}$ ) calculated for female and male in each of the three years, changed just at little (both sex between 26.6 and 27.4 cm TL). It is considered that more than 50% of the captured organisms they had a reproductive event at least. Only in 1998 was found negative correlation between IGS of female and sea superficial temperature. Likewise, no correlation was found between the CF and the temperature. Between IGS of male and female and temperature was found in the three years of study.

Key words: Fish, gonads, oocyte, gonadosomatic index, temperature,  $L_{50}$ .