



Universidad del Mar *Campus Puerto Ángel*

**Aspectos reproductivos de la raya *Zapteryx exasperata*
(Jordan & Gilbert, 1880) (Chondrichthyes:
Rhinobatidae) en Bahía Tortugas, Baja California Sur**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA

PRESENTA

JOSÉ HUMBERTO MEZA CASTILLO

DIRECTORA DE TESIS

DRA. MARIBEL CARRERA FERRNANDEZ

PUERTO ÁNGEL, OAXACA, MÉXICO, 2014

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi familia quien ha sido el motor más grande que existe y que me han dado su apoyo incondicional a lo largo de mi vida y en esta nueva etapa.

A María Elena Castillo Silva que más que una madre, una confidente, una amiga y el pilar de una familia, a ti que en desvelos, corajes, risas y momentos de angustia siempre conté contigo, eres un ejemplo a seguir y muchas gracias por transmitirme esas ganas de luchar, de vivir y de salir adelante sin importar las circunstancias.

A Alejandro Daniel Meza Castillo mi hermano que te toco vivir momentos difíciles y que has sabido salir a delante, hay que seguirle y lograr todo lo que te propongas y cuando voltees atrás aprendas de todo lo vivido y no recuerdes lo malo, al contrario solo recuerda lo bueno y nunca olvides la gente que siempre está contigo, te pido una disculpa enorme y sabes que siempre cuentas conmigo.

A Ricardo Melo Castillo mi tío, quien ha sido un apoyo grande para mí y para mi madre y que se ha preocupado por nosotros a cada paso que damos, muchas gracias por todo lo que has hecho por nosotros y por estar en los momentos en los que más se ocupa de la familia, siempre te estaremos agradecidos y pase lo que pase siempre contaras con nosotros como familia.

† A Guadalupe Castillo Silva una mujer excepcional a la que le debo mucho y que me hubiera gustado compartir esta etapa con ella, te extraño y siempre estas presente en cada momento de mi vida, fuiste una segunda madre para mí y me diste muchas lecciones de vida y aprendí bastante a tu lado, te quiero con lo más profundo de mi corazón y extraño los momentos que pasábamos juntos, nunca te olvidare.

Nunca encontrare la forma de pagarles cada una de las cosas que han hecho y de expresar todo lo que significan como familia para mí, gracias a ustedes he llegado hasta donde estoy y seguiré adelante.

“Es muy común recordar que alguien nos debe agradecimiento, pero es más común no pensar en quienes le debemos nuestra propia gratitud”

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto que hizo posible los muestreos para la obtención de datos para el presente estudio: **Estudios biológicos de tiburones y rayas de Baja California Sur (2000-2010)**, del CICIMAR-IPN.

A mi directora la **Dra. Maribel Carrera Fernández** que más que una directora, una amiga y una colega que alimento mi gusto por los tiburones y las rayas, también por esos consejos y los jalones de orejas, muchas gracias por apoyarme en este proyecto y fue un honor trabajar contigo.

Al **Dr. Felipe Galván Magaña** quien me acepto a formar parte de su equipo y ayudarme a aumentar mis conocimientos en el área de elasmobranquios y por aceptarme dentro del grupo de investigación y la confianza realización del proyecto.

A la **M. en C. Ana María Torres Huerta** por permitirme colaborar con usted durante el servicio social, por los consejos e ideas que ayudaron a realizar el proyecto, por alentarme a seguir con el estudio de elasmobranquios y por esas pláticas motivantes.

A la **Dra. Genoveva Cerdenares Ladrón de Guevara** por los consejos y comentarios para mejorar el trabajo, así como la disponibilidad, tiempo, paciencia y enseñanza impartidos durante mi periodo estudiantil.

Al **Ing. Samuel Ramos Carrillo** por los consejos para complementar el trabajo, la paciencia y ayuda brindada para completar este ciclo en mi vida.

Al **Laboratorio de Morfofisiología** del CICIMAR-IPN en especial a la **Dra. Rosa Isabel Ochoa Báez** por la disponibilidad y el apoyo en el uso del material para la toma de fotografías de cortes histológicos.

A **Gabriela Alejandra Cuevas Gómez** una excelente y gran amiga con la cual pase lo que pase siempre estamos en contacto y apoyándonos mutuamente, muchas gracias.

A **Surizaray Espinoza García** por ser una verdadera amiga, apoyarme y estar ahí siempre con un consejo, palabras de aliento y encaminándome siempre, te admiro por que más que una amiga eres una madre luchona que saca tiempo fuerzas y al final siempre terminas con una gran sonrisa.

Al Laboratorio de ecología de peces del CICIMAR-IPN, **Itzigueri, Andres, Peggy, Ofelia**, por que durante mis estancias en La Paz siempre se olvidaba el ambiente laboral en el laboratorio y la estancia se hizo placentera y por los momentos agradables fuera del laboratorio.

A todos mis **amigos** que de una u otra forma siempre están conmigo y al pendiente de todo, los quiero y los extraño a todos por igual, muchas gracias por esos momentos, fiestas, regaños, etc.

Y no menos importantes a todos los **profesores** que formaron parte importante en el proceso de educación, de cada uno de ellos me llevo conocimientos, enseñanzas y un agradable recuerdo.

RESUMEN

La raya pinta *Zapteryx exasperata* es una especie batoidea de importancia comercial en el noroeste de México y es un componente principal en las pesquerías de la costa occidental de Baja California Sur y el Golfo de California. Se registraron 781 organismos (314 hembras y 467 machos), capturados durante el mes de Agosto del 2009 al 2012. Ambos sexos presentaron tallas de 55 cm a 124 cm de LT. Para la descripción detallada del aparato reproductor se utilizó un total de 34 hembras y 26 machos. El aparato reproductor de *Z. exasperata* presenta una composición dorso-ventral del cuerpo, presentando una forma aplanada y alargada. Se encontraron cuatro de los cinco estadios reproductivos para las hembras y dos de los tres estadios reportados para los machos. En el caso de los machos, el desarrollo testicular es de tipo compuesto y se identificaron cuatro etapas de maduración. En el epidídimo los espermatozoides no presentaron un arreglo definido; sin embargo en la vesícula seminal se presenta un arreglo en forma de cúmulos de esperma. Las hembras presentaron ambos ovarios funcionales, con un desarrollo externo de los ovocitos. Se identificaron tres de las cuatro zonas presentes en la glándula oviducal. Se observó la presencia de espermatozoides en la pared uterina. Las hembras presentaron una fecundidad de 2 a 12 embriones, los cuales presentaron un crecimiento de tipo alométrico positivo, de éstos fue posible observar tres estadios embrionarios diferentes, así como tres acomodos de embriones que varían según las características de los embriones. Los resultados indican que la morfología del aparato reproductor de los machos es similar a la de otras especies pertenecientes a la familia Rhinobatidae, por otro lado las hembras presentaron el modo vivíparo lecitotrófico representativo del orden.

Palabras clave: *Zapteryx exasperata*, reproducción, descripción morfológica, Bahía Tortugas



ÍNDICE

RESUMEN.....	I
I. INTRODUCCION.....	1
I.1 Importancia pesquera.....	1
I.2 Reproducción.....	2
I.3 Ubicación taxonómica de <i>Zapteryx exasperata</i>	5
I.4 Diagnósis de la especie.....	5
II. ANTECEDENTES.....	8
III. JUSTIFICACIÓN.....	11
IV. HIPOTESIS.....	12
V. OBJETIVOS.....	13
VI. MATERIAL Y METODOS.....	14
VI.1 Área de estudio.....	14
VI.2 Caracterización pesquera.....	15
VI.3 Trabajo en campo.....	16
VI.4 Trabajo en el laboratorio.....	18
VI.5 Trabajo de gabinete.....	21
VII. RESULTADOS.....	24
VII.1 Estructura de talla y proporción sexual.....	24
VII.2 Descripción del aparato reproductor de machos.....	25
VII.3 Descripción microscópica del aparato reproductor de machos.....	31
VII.4 Descripción del aparato reproductor de hembras.....	36
VII.5 Descripción microscópica del aparato reproductor en hembras.....	49
VII.6 Fecundidad.....	53
VII.7 Proporción sexual de embriones.....	54

VII.8	Desarrollo embrionario.....	55
VII.9	Anomalías embrionarias y acomodo de embriones.....	63
VIII.	DISCISIONES.....	67
VIII.1	Estructura de talla y proporción sexual.....	67
VIII.2	Descripción del aparato reproductor de machos.....	69
VIII.3	Descripción del aparato reproductor de hembras.....	71
VIII.4	Desarrollo embrionario y fecundidad.....	75
VIII.5	Anomalías embrionarias.....	78
IX.	CONCLUSIÓN.....	80
X.	RECOMENDACIONES.....	81
XI.	LITERATURA CITADA.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Tipos de desarrollo ovárico.....	3
Figura 2.	Desarrollo testicular.....	4
Figura 3.	Distribución de la guitarra pinta <i>Zapteryx exasperata</i>	6
Figura 4.	Espécimen de <i>Zapteryx exasperata</i> y <i>Z. xyster</i>	7
Figura 5.	Área de estudio.....	14
Figura 6.	Medidas morfométricas de <i>Zapteryx exasperata</i>	17



Figura 7. Área de disección de *Zapteryx exasperata*.....17

Figura 8. Estructura de tallas de *Zapteryx exasperata*.....24

Figura 9. Proporción sexual de *Z. exasperata*.....25

Figura 10. Testículos de un macho en maduración.....26

Figura 11. Aparato reproductor de macho maduro de *Z. exasperata*.....27

Figura 12. Testículo de macho.....27

Figura 13. Epidídimo, conductos deferentes y vesícula seminal.....28

Figura 14. Mixopterigios de *Zapterix exasperata*.....29

Figura 15. Desarrollo testicular en *Zapteryx exasperata*.....30

Figura 16. Tamaños de mixopterigios de *Z. exasperata*.....31

Figura 17. Espermatogénesis.....32

Figura 18. Magnificación del epidídimo.....33

Figura 19. Ampliación de contenido espermático en los conductos deferentes....34

Figura 20. Ampliación de los conductos deferentes.....35

Figura 21. Ampliación de la pared de la vesícula seminal.....36

Figura 22. Aparato reproductor de hembra juvenil.....	37
Figura 23. Glándula oídual.....	38
Figura 24. Pared uterina interna.....	38
Figura 25. Aparato reproductor de hembra en maduración.....	39
Figura 26. Parte interna del útero de hembra en maduración.....	40
Figura 27. Glándula oídual y útero diferenciado.....	40
Figura 28. Aparato reproductor de hembra madura sin embriones.....	41
Figura 29. Ovario maduro con folículos y ovocitos.....	42
Figura 30. Disección de útero de hembra madura sin embriones.....	42
Figura 31. Glándula oídual en estadio IIIa.....	43
Figura 32. Aparato reproductor de una hembra en estadio IIIb.....	43
Figura 33. Ovario en estadio IIIb con ovocitos atrésicos.....	44
Figura 34. Estructuras uterinas en estadio IIIb.....	45
Figura 35. Tamaño de los ovarios con respecto a la madurez de las hembras....	46
Figura 36. Frecuencia de ovocitos en los diferentes estados de madurez.....	47



Figura 37. Tamaño de glándula oviducal.....	48
Figura 38. Relación del tamaño de la glándula con el tamaño de ovocitos.....	49
Figura 39. Corte transversal de glándula oviducal.....	49
Figura 40. Diferenciación de las zonas en la glándula oviducal.....	51
Figura 41. Corte transversal de la sección papilar del útero.....	52
Figura 42. Corte transversal de la zona de pliegues del útero.....	52
Figura 43. Cantidad de embriones por longitud de disco de hembra.....	53
Figura 44. Número de embriones por hembra grávida.....	53
Figura 45. Estructura de tallas de embriones.....	54
Figura 46. Aparato reproductor de hembra grávida con embriones.....	55
Figura 47. Candela con vitelo interno.....	56
Figura 48. Embrión en las primeras fases de desarrollo.....	57
Figura 49. Anatomía de embrión en proceso de desarrollo.....	59
Figura 50. Anatomía de embrión desarrollado.....	60
Figura 51. Relación longitud total-peso de los embriones.....	61

Figura 52. Relación longitud total-longitud precaudal de los embriones.....	61
Figura 53. Relación de la longitud total con respecto al ancho de disco.....	62
Figura 54. Relación del peso del saco vitelino interno y externo.....	62
Figura 55. Tamaño de los embriones.....	63
Figura 56. Embrión enano desarrollado.....	64
Figura 57. Acomodo de embriones en proceso de desarrollo.....	65
Figura 58. Acomodo de embriones desarrollados con vitelo.....	66
Figura 59 Acomodo de embriones desarrollados sin vitelo.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fases de la escala de desarrollo gonadal macroscópico para hembras..	19
Tabla 2. Fases de la escala de desarrollo gonadal macroscópico para machos...	19
Tabla 3. Técnica de inclusión en parafina.....	20
Tabla 4. Desarrollo de la técnica de tinción Hematoxilina-Eosina.....	21
Tabla 5. Datos obtenidos para la proporción sexual de adultos.....	25