



# UNIVERSIDAD DEL MAR

## Campus Puerto Ángel

**Hábitos alimentarios de la raya *Zapteryx exasperata* (Jordan & Gilbert, 1880) (Chondrichthyes: Rhinobatidae) de la zona de Bahía Tortugas, Baja California Sur, México**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA**

PRESENTA

**Rubén Antonio Vázquez Moreno**

DIRECTOR

**Dr. Felipe Galván Magaña**

PUERTO ÁNGEL, OAXACA, MÉXICO. 2015

## *Dedicatoria.*

*“A mis padres y a mi hermana, quienes siempre me han apoyado y querido incondicionalmente a lo largo de mi vida y de mi carrera”.*

*“A mi novia Lizbeth que siempre ha estado conmigo apoyándome desde el inicio de mi carrera hasta el final del mismo”.*



"Si uno como explorador hubiera sabido lo que iba a encontrar en su misión, no hubiera ido. Del mismo modo, el científico se aventura en la célula, el átomo o el cosmos sin saber lo que le espera" (Jacques-Yves Cousteau).



## Agradecimientos

Al proyecto “Ecología trófica de las rayas de importancia comercial en la Costa Occidental de Baja California Sur”, con Clave del proyecto: 20120265; financiado por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) por aportar los recursos económicos.

Al laboratorio de Ecología de Peces del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), así como a todos los buenos amigos con los que conviví en el laboratorio, haciendo más placentera y amena mi estancia en la paz.

A mi director el Dr. Felipe Galván Magaña que me apoyo y guio por el buen camino, así como por apoyarme y hacer más grande mi gusto por los tiburones y rayas durante todas mis estancias en La Paz, muchas gracias por apoyarme y enseñarme nuevas cosas, ha sido un honor el haber trabajado usted.

A mis revisores la M.C. Ana María Torres Huerta, el Dr. Juan Francisco Meras Hernando, la M.C. María del Rosario Simental Anguiano y la Hidrobiol. Gabriela González Medina por sus sabias y valiosas sugerencias y consejos que me ayudaron a mejorar la culminación de esta tesis.

A mis amigos de la escuela con quienes pase grandes momentos dentro y fuera de la escuela. También por su amistad y compañerismo en todo momento.

A todos los profesores de la Universidad del Mar que me impartieron clases ya que fueron parte importante durante la formación de mi carrera, que con sus consejos y enseñanzas lograron sacar lo mejor de mí.

Nuevamente a mi padre Rubén y a mi madre Blanca por brindarme el apoyo y cariño incondicional, así como la confianza que pusieron en mí para realizar mis sueños de convertirme en biólogo marino.

A mi hermana Jaciel que con sus consejos me apoyó durante toda mi vida y me sigue apoyando, para ser una mejor persona y para cumplir cada una de mis metas.



## Resumen

*Zapteryx exasperata* es una especie batoidea de importancia comercial en el noroeste de México, siendo una de las especies principales en la pesca artesanal de rayas en la costa occidental de Baja California Sur y en específico en Bahía Tortugas. Sin embargo, se conoce poco en lo que respecta a sus hábitos alimentarios y la importancia que tiene dentro de la trama trófica. Para determinar los hábitos alimentarios y el nivel trófico se realizaron muestreos en agosto y septiembre de 2012, 2013 y 2014, así como en marzo, abril y noviembre de 2014 de tres campos pesqueros de Bahía Tortugas, de cada raya se registró sexo, talla (LT), peso total y estado de madurez. Se recolectaron y analizaron 158 estómagos, se determinó la diversidad de especies presa, el espectro trófico por sexo y por estado de madurez (juvenil-adulto), además de la variación espacial, traslape intraespecífico y el nivel trófico. Se identificaron un total de 26 presas, las cuales se agruparon en peces, crustáceos y moluscos. El índice de importancia relativa reveló que la langostilla *Pleuroncodes planipes* (72.6 %IIR), seguida por el pez sapo cabezón *Porichthys notatus* (10 %IIR), fueron las presas más representativas en machos y hembras, así como para los adultos; mientras que para los juveniles la presa principal fue el pez lenguado *Symphurus atricaudus* (45 %IIR), seguido de la jaiba *Callinectes arcuatus* (33 %IIR). En lo que respecta a los parámetros ecológicos se encontraron valores bajos en la amplitud trófica ( $B_i=0.07$ ); el índice de diversidad de Shannon registró un valor bajo de diversidad ( $H'=1.97$ ). De acuerdo al método de Amundsen, se encontró que es un depredador especialista-oportunista. De acuerdo con el índice de Morisita-Horn y los análisis de SIMPER y ANOSIM, existe un traslape de dieta alto entre sexos, debido a que machos y hembras consumen las mismas presas pero en diferentes abundancias. El nivel trófico calculado fue de 4.1. Por lo que es considerado como un depredador terciario.

**Palabras claves:** Alimentación, amplitud trófica, espectro trófico, nivel trófico, *Zapteryx exasperata*.



## Abstract

*Zapteryx exasperata* it's a specie batoidea, is a commercially important species in northwestern Mexico, it's one of the main species in the artisanal fisheries of stripes on the west coast of Baja California Sur and specifically in Bahia Tortugas. However, little is known regarding their eating habits and the importance within the food web. To determine eating habits and trophic level surveys were conducted in august and september 2012, 2013 and 2014, and in March, April and November 2014 three fishing camps Turtle Bay, each ray was recorded sex, height (LT), total weight (g) and degree of ripeness. They were collected and analyzed 158 stomachs, diversity of prey species was determined, the trophic spectrum by sex and maturity stage (young-adult) plus the spatial variation, intraspecific overlap and trophic level. A total of 26 prey were identified, which are grouped into fish, crustaceans and molluscs. The relative importance index revealed that the red crab *Pleuroncodes planipes* (IIR 72.6%), followed by the toadfish stubborn *Porichthys notatus* (10% IIR) were the most representative prey in males and females, as well as for adults; while for youth it was the main prey fish flounder *Symphurus atricaudus* (45% IIR), followed by the crab *Callinectes arcuatus* (33% IIR). As regards low ecological parameters values were found in the trophic breadth ( $B_i = 0.07$ ); the Shannon diversity index showed a low value of diversity ( $H' = 1.97$ ). According to the method of Amundsen, it was found to be a specialist-opportunistic predator. According to the index Morisita-Horn and SIMPER and ANOSIM analysis, there is a high dietary overlap between the sexes, because males and females consume the same prey but in different abundances. Calculated trophic level was 4.1. As it is regarded as a tertiary predator.

**Keywords:** Food, spectrum trophic, trophic amplitude, trophic level, *Zapteryx exasperata*.



## Índice

Agradecimientos .....	iii
Resumen .....	iv
Abstract .....	v
Índice de figuras .....	viii
Índice de tablas.....	x
I.- Introducción .....	1
I.1.- Importancia ecológica y comercial de los batoideos .....	2
I.2.- Diagnósis y características de la especie <i>Zapteryx exasperata</i> .....	4
II.- Antecedentes .....	6
III.- Justificación .....	9
IV.- Hipótesis.....	10
V.- Objetivo .....	10
VI.- Área de estudio.....	11
VI.1.- Localización .....	11
VI.2.- Caracterización del medio .....	11
VII.- Materiales y Métodos .....	13
VII.1.- Trabajo de campo .....	13
VII.2.- Trabajo de laboratorio .....	15



VII.3.- Trabajo de gabinete .....	16
VII.3.1 Validación del tamaño de muestra .....	16
VII.3.2.- Espectro trófico .....	16
VII.3.3.- Parámetros ecológicos .....	18
VIII.- Resultados .....	23
VIII.1.- Espectro trófico .....	25
VIII.1.1.-Espectro trófico por sexos .....	30
VIII.1.2.- Espectro trófico por estadio de madurez .....	36
VIII.2.- Parámetros ecológicos .....	42
VIII.3.- Nivel trófico.....	47
IX.- Discusión.....	48
X.- Conclusiones .....	61
XI.- Recomendaciones.....	62
XII.- Literatura citada.....	63



## Índice de figuras

Figura 1.- <i>Zapteryx exasperata</i> ; vista dorsal.....	5
Figura 2.- Rango de distribución de <i>Z. exasperata</i> .....	6
Figura 3.- Área de estudio en Baja California Sur, México .....	12
Figura 4.- Ejemplar de <i>Z. exasperata</i> . Donde LT es Longitud Total. ....	14
Figura 5.- Grafica de la estrategia alimentaria .....	19
Figura 6.- Tipos de estrategias alimentarias propuestas por Amundsen <i>et al.</i> (1996) en relación a la abundancia vs. frecuencia de ocurrencia. ....	20
Figura 7.- Número de estómagos de machos y hembras de <i>Z. exasperata</i> . ....	23
Figura 8.- Porcentaje de estómagos con alimento de <i>Z. exasperata</i> . ....	24
Figura 9.- Curva de acumulación de H' para contenido estomacal de <i>Z. exasperata</i> . Los rombos rojos son la diversidad acumulada y la línea azul el Coeficiente de Variación. ....	24
Figura 10.- Curvas de acumulación separada por categorías: a) hembras, b) machos, c) adultos y d) juveniles de <i>Z. exasperata</i> . Los rombos son la diversidad acumulada y la línea es el coeficiente de variación .....	25
Figura 11.- Espectro trófico de la guitarra pinta <i>Z. exasperata</i> en Bahía Tortugas, expresado en valores porcentuales mediante método numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia de ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa (%IIR).....	27
Figura 12.- Total de estómagos de machos y hembras de <i>Z. exasperata</i> en Bahía tortugas. ....	30





Figura 13.-Espectro trófico de las hembras del pez guitarra pinta *Z. exasperata*, expresado en valores porcentuales mediante método numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia de ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa (% IIR).....32

Figura 14.- Espectro trófico de los machos del pez guitarra pinta *Z. exasperata*, expresado en valores porcentuales mediante método numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia de ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa (% IIR).....33

Figura 15.- Total de estómagos de adultos y juveniles de *Z. exasperata* en Bahía tortugas. ....36

Figura 16.- Espectro trófico de los adultos del pez guitarra pinta *Z. exasperata*, expresado en valores porcentuales mediante método numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia de ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa (% IIR).....38

Figura 17.- Espectro trófico de los juveniles del pez guitarra pinta *Z. exasperata*, expresado en valores porcentuales mediante método numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia de ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa (% IIR).....39

Figura 18.- Gráfico de Amundsen (1996) de comparación de la abundancia de las presas Vs. frecuencia de ocurrencia en *Z. exasperata*. Los rombos son las especies presa.....43

Figura 19.- Gráfica donde se compara la riqueza específica Vs. abundancia (R línea negra) de machos y hembras de *Z. exasperata*.....45

Figura 20.- Gráfica donde se compara la riqueza específica Vs abundancia (R línea negra) de machos y hembras de *Z. exasperata*.....45



## Índice de tablas

Tabla I.- Categorías de presas usadas para calcular las composiciones de las dietas y niveles tróficos de los elasmobranquios.....	22
Tabla II.- Espectro trófico del pez guitarra pinta <i>Z. exasperata</i> en Bahía Tortugas, expresado en valores absolutos y porcentuales del método numérico (N), gravimétrico (G), frecuencia de ocurrencia (FO) e índice de importancia relativa (IIR). 28	
Tabla III.- Espectro trófico de los machos y hembras de la guitarra pinta <i>Z. exasperata</i> , en bahía Tortugas, expresado en valores porcentuales del método numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia de ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa (% IIR). ....	34
Tabla IV.- Espectro trófico de los adultos y juveniles del pez guitarra pinta <i>Z. exasperata</i> en bahía Tortugas, expresado en valores porcentuales del método numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia de ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa (% IIR). ....	40
Tabla V.- Índice de Levin para <i>Z. exasperata</i> en diferentes categorías, general, por sexo y estado de madurez.....	42
Tabla VI.- Índice de Shannon-Wiener (H') para <i>Z. exasperata</i> en diferentes categorías: general, por sexos y madurez.....	44
Tabla VII.- Índice de traslapo de dieta de Morisita-Horn. ....	44
Tabla VIII.- Valores de disimilitud de especies presa en la dieta de <i>Z. exasperata</i> comparando machos y hembras para representar el 81.6 % de la dieta en conjunto. .	46
Tabla IX.- Valores de disimilitud de especies presas en la dieta de <i>Z. exasperata</i> comparando adultos y juveniles para representar el 90.2 % de la dieta en conjunto...	47

