



Universidad del Mar
Campus Puerto Ángel

Cambios multianuales en la ictiofauna arrecifal de Bahías de
Huatulco durante 1998-2010

Tesis

Que para obtener el Título profesional de
Licenciado en Biología Marina

Presenta

Rodolfo Rodríguez Muñoz

Director

M. en C. Gerardo Esteban Leyte Morales

Puerto Ángel, Oaxaca a Marzo de 2018

Resumen

La caracterización de las comunidades coralinas es un tema importante en ecología, ya que estos estudios han servido como un punto de referencia en la toma de medidas de manejo adecuadas para el uso y aprovechamiento de estos recursos. Es por ello que el presente trabajo pretende determinar los cambios en la estructura de la comunidad de peces arrecifales en Bahías de Huatulco de 1998-2010. Se realizaron muestreos diurnos en 5 arrecifes de Bahías de Huatulco (Isla Montosa, La Entrega, Chachacual, Dos Hermanas y San Agustín) en 1998, 2003, 2009 y 2010, utilizando el método de conteo puntual por medio de cilindros, registrando la abundancia de las especies de peces observadas. Se calcularon los índices ecológicos (S , H' , J' , d , H' (loge), λ y Δ^+), también se realizaron los análisis Cluster y NMDS, para identificar cambios de manera espacial, temporal e interanual en la ictiofauna arrecifal. Se realizó un análisis de la composición trófica de las localidades. Para determinar diferencias entre localidades y años se realizó un análisis PERMANOVA. Los índices ecológicos mostraron cambios en la composición de la ictiofauna arrecifal espacial, temporal e interanualmente. La composición trófica no varió entre localidades. La distintividad taxonómica se mantuvo por debajo del nivel de probabilidad en todas las localidades. El análisis PERMANOVA mostró las diferencias espaciales (pseudo-F= 3.21, $p= 0.0001$) e interanuales (pseudo-F= 3.99, $p= 0.003$). Se identificó que el tamaño, la estructura del arrecife y la estacionalidad ejercen un cambio en los atributos comunitarios. La baja distintividad taxonómica puede deberse al método de muestreo y al impacto antropogénico en los arrecifes. El grupo funcional que dominó la comunidad de peces arrecifales de Bahías de Huatulco fueron los carnívoros, seguido de los omnívoros, herbívoros, los planctívoros, coralívoros y detritívoros. La relación de los peces con el arrecife es estructural más que funcional. Aunque los herbívoros y coralívoros si desempeñan un papel funcional ya que se alimentan de corales y las algas que crecen sobre estos. El evento ENSO de 1997-98 y el huracán Pauline de 1997, provocaron pérdida de cobertura coralina, propiciando pérdida de refugio para muchos peces, sin embargo, los peces mostraron alta resiliencia y se recuperaron, ante tales eventos, aumentando su riqueza y diversidad para 2010.

Palabras clave: Atributos comunitarios, arrecife, cambios, distintividad taxonómica, peces.

DEDICATORIA

Gracias a Dios y a la Virgen de Guadalupe, por darme una segunda oportunidad, ayudarme a superar las adversidades, permitirme culminar mi carrera y terminar este trabajo que concluye esta etapa de mi vida. Les agradezco por bendecirme con una familia maravillosa.

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Maricruz Muñoz Contreras (Vale) y Rodolfo Rodríguez Garfias (Doy). Son las personas más importantes en mi vida, gracias por creer en mí y apoyarme en todas mis decisiones, sin ustedes no sería posible este logro. Me faltarían líneas para expresar lo que siento por ustedes, merecen todo mi respeto y admiración. Soy afortunado por tenerlos conmigo.

A mis abuelitos Rafael Muñoz Garcia (Erick) y Maria Cruz Contreras Esquivel (Bibi). Son una parte esencial de mi vida, sin su apoyo y cariño no hubiera sido posible llegar hasta aquí, gracias por estar en todos los momentos importantes. Los admiro por ser la base de toda la familia.

Tambien quiero dedicar este trabajo a mis hermanas (Yvette y Melisa), mi tia Diana (Dayana), mis primas Liz (la bebe) y Yuni (lucio), y a la bebe (Julia). Gracias por estar conmigo durante todo este largo recorrido, por apoyarme y darme consejos, además de su cariño.

A Miriam Vargas, por apoyarme a lo largo de la carrera, creer en mí y estar en momentos importantes. Asimismo me ha brindado todo su apoyo para la realización de esta tesis.

A Anibal Leyva Ojeda (†), por ser una gran persona, por brindarme su amistad desde el momento que empezó este proceso, fuiste como un hermano para mí, te extraño mucho.

Los quiero mucho

Muchas gracias por todo

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Mar Campus Puerto Ángel, por darme el apoyo y los recursos necesarios para poder realizar una carrera tan maravillosa.

A todos los maestros que me dieron clase, gracias por todas sus enseñanzas, que me permitieron tener una base sólida para enfrentar la vida. Agradezco por brindarme sus conocimientos y darme una gran formación.

Al laboratorio de Ecología del Bentos, por brindarme el apoyo y las herramientas necesarias para elaborar esta tesis.

A mi director de tesis el M. en C. Gerardo Esteban Leyte Morales, por brindarme todo el apoyo necesario para elaborar esta tesis, por darme la confianza para empezar este buen trabajo. También por estar siempre al pendiente y resolver mis dudas. Agradezco todos sus consejos, paciencia y enseñanzas. He aprendido muchas cosas de usted. Es una gran persona. Muchas gracias profe.

Además le doy las gracias por proporcionarme los datos del muestreo de peces arrecifales de 1998 y 2003. Esto gracias a los proyectos: Ecología de las comunidades coralinas de Bahías de Huatulco SIBEJ-CONACYT OAX/RNMA-004/96 (1996-1998), Reclutamiento sexual, fragmentación y bioerosión de las comunidades coralinas de Bahías de Huatulco (UMAR 2000-2002) y Evaluación de los efectos de El Niño en arrecifes coralinos del Pacífico mexicano, proyecto conjunto con CICESE-UABCS-UdeG-UMAR (CONACYT 2002-2005) Responsable Luis Calderón 37528-B.

A la M. en C. Luz María Hernández Ballesteros, que también estuvo al pie del cañón durante la elaboración de esta tesis, gracias por todos sus consejos, recomendaciones y correcciones que me sirvieron mucho. Es una gran persona. Muchas gracias profa.

También agradezco al Dr. Fransico Benítez Villalobos, por revisar este trabajo y realizar muy buenas correcciones que sirvieron para mejorar el documento. Asimismo le agradezco por los datos proporcionados del muestreo de peces arrecifales de 2009 y 2010, gracias al proyecto “Monitoreo de las poblaciones de *Diadema mexicanum* en las Bahías de Huatulco

y comunidades coralinas aledañas a Puerto Ángel” (CUP 21R1001) financiado por la Universidad del Mar.

A mis revisores M. en C. Ana María Torres Huerta e Ing. Samuel Ramos Carrillo, por todas sus correcciones y recomendaciones, que ayudaron a la mejorar de este trabajo, gracias por todos sus consejos.

A todos mis amigos que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera, gracias por brindarme su amistad y apoyo incondicional. Fueron mi segunda familia, ya que estuvieron presentes en buenos y malos momentos. Muchas gracias: Kike, Emi (el matado), Amauri (yisus), Paquito, Carolina (wera), Iess, James, Ale, Sadot, Ilse, Mari, Selene, Bob, Tixta, Noel, Osvaldo, Chino, Poncho, Chuchin, Pollo, Jaz, Gaby, Miriam. Gracias por todo.

ÍNDICE	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Importancia del estudio de la ictiofauna arrecifal	1
1.2 Factores espacio-temporales y antropogénicos que repercuten en los peces arrecifales.....	2
1.3 Condiciones oceanográficas que afectan a las comunidades coralinas	2
1.4 Estudios sobre peces arrecifales en la costa de Oaxaca.....	4
2. ANTECEDENTES	5
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. HIPÓTESIS	13
5. OBJETIVO GENERAL	13
5.1 Objetivos específicos	13
6. METODOLOGÍA	14
6.1 Área de estudio	14
6.1.1 Localización y características de los sitios de muestreo	15
6.2 Trabajo de campo.....	17
6.3 Trabajo de gabinete	18
6.3.1 Clasificación Trófica.....	18
6.4 Análisis de datos	19
6.4.1 Abundancia relativa	19
6.4.2 Riqueza específica	19
6.4.3 Índice de Shannon-Wiener.....	20
6.4.4 Equitatividad	20
6.4.5 Índice de dominancia de Simpson	21
6.4.6 Distintividad taxonómica.....	21
6.4.7 Análisis Cluster.....	22
6.4.8 Escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS).....	22
6.4.9 Análisis de importancia relativa de especies SIMPER	23
Análisis estadísticos	23
6.5 Análisis de la varianza por permutaciones (PERMANOVA)	23
7. RESULTADOS	25
7.1 Estructura general de la comunidad de peces arrecifales de Bahías de Huatulco	25

7.2 Estructura comunitaria de la ictiofauna arrecifal de manera espacial.....	25
7.2.1 <i>Riqueza, abundancia y diversidad.....</i>	25
7.2.2 <i>Dominancia y equitatividad.....</i>	25
7.3 Estructura comunitaria de la ictiofauna arrecifal de manera temporal (estacional).	27
7.3.1 <i>Riqueza específica, abundancia y diversidad.....</i>	27
7.3.2 <i>Dominancia y equitatividad.....</i>	27
7.4 Caracterización de la ictiofauna arrecifal por grupos funcionales de manera espacial.	30
7.5 Cambios en la composición de la ictiofauna arrecifal de Bahías de Huatulco por localidades.	31
7.5.1 <i>Distintividad taxonómica.....</i>	31
7.5.2 <i>Agrupamiento de las localidades en 2009 y 2010.....</i>	33
7.5.3 <i>Escalamiento multidimensional no métrico</i>	34
7.5.4 <i>Disimilitud de especies en la ictiofauna arrecifal de manera espacial.....</i>	36
7.6 Cambios estacionales en la composición de la comunidad de peces arrecifales.....	36
7.6.1 <i>NMDS</i>	36
7.6.2 <i>Disimilitud de especies en la ictiofauna arrecifal de manera temporal.....</i>	38
7.7 Cambios interanuales en la comunidad de peces arrecifales (1998 a 2010).....	39
7.7.1 <i>Índices comunitarios.....</i>	39
7.7.2 <i>NMDS</i>	39
7.7.3 <i>Disimilitud de especies en la ictiofauna arrecifal de 1998 a 2010</i>	40
7.8 Diferencias espaciales y temporales.....	41
7.8.1 <i>PERMANOVA</i>	41
8. DISCUSIÓN	42
8.1 Cambios espacio-temporales de la ictiofauna arrecifal de Bahías de Huatulco	42
8.2 Distintividad taxonómica	48
8.3 Composición trófica de la ictiofauna arrecifal	49
8.4 Relación peces-arrecife	52
8.5 Cambios multianuales en la ictiofauna arrecifal de Bahías de Huatulco.....	53
9. CONCLUSIONES	56
10. REFERENCIAS.....	57

11. ANEXOS.....75

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1. Mapa que muestra los sitios de muestreo de Bahías de Huatulco; Isla Montosa, La Entrega, Chachacual, las Dos Hermanas y San Agustín	16
Figura 2. Representación diagramática de un buzo realizando el método de censos visual aleatorio por medio de cilindros	17
Figura 3. Gráfico de barras que muestra el número de especies por grupos funcionales en las localidades de muestreo.....	31
Figura 4. Esquemas de Funnel que muestran la distintividad taxonómica promedio para las localidades de Bahías de Huatulco, en 1998-lluvias, 1998-secas, 2003, 2009 y 2010.....	33
Figura 5. Análisis cluster que indica el agrupamiento de 3 localidades de Bahías de Huatulco en 2009 y 2010.	34
Figura 6. Esquemas del escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) de dos dimensiones, mostrando la variación espacial en 4 localidades de Bahías de Huatulco. ...	36
Figura 7. Representación del escalamiento multidimensional no métrico de dos dimensiones, mostrando la variación temporal (estacional) en 5 localidades de Bahías de Huatulco.....	38
Figura 8. Representación bidimensional del escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), mostrando la similitud entre años.	40
Figura 9. Esquema que representa la composición trófica de la ictiofauna arrecifal de Bahías de Huatulco.	52

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1. Índices comunitarios para analizar espacialmente a la ictiofauna arrecifal de Bahías de Huatulco.	26
Tabla 2. Índices comunitarios para analizar estacionalmente a la ictiofauna arrecifal de Bahías de Huatulco.	28
Tabla 3. Índices comunitarios para analizar de manera interanual a la ictiofauna arrecifal de Bahías de Huatulco.	39