

UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ÁNGEL



“Determinación de lípidos totales, biomasa, pigmentos y densidad de zooxantelas en colonias de *Porites panamensis* presentes en Bahías de Huatulco durante el periodo de junio del 2007 a junio del 2008”.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA

PRESENTA:

Laura Elena Galván Rowland.

DIRECTOR:

Ramón Andrés López Pérez

UNIVERSIDAD DEL MAR

Puerto Ángel, Oaxaca. Diciembre del 2010.

ACTA DE REVISION DE TESIS

Después de realizar una revisión detallada de la Tesis “Determinación de lípidos totales, biomasa, pigmentos y densidad de zooxantelas en colonias de *Porites panamensis* presentes en Bahías de Huatulco durante el periodo de junio del 2007 a junio del 2008” presentada por la Pas. en Biología Marina Laura Elena Galván Rowland, se considera que cumple con los requisitos y la calidad necesaria para ser defendida en el examen profesional

COMISION REVISORA

Director

Dr. Ramón Andrés López Pérez

<hr/> <p>Revisor C. Dr. Pedro Medina Rosas</p>	<hr/> <p>Revisor Dr. Francisco Benítez Villalobos</p>
<hr/> <p>Revisor M en C. Leticia Sánchez Estudillo</p>	<hr/> <p>Revisor M. en C. Antonio López Serrano</p>

A papá y mamá

“Cuando veo las nubes, yo también soy nube
Cuando miro las estrellas, seguro, también soy una de ellas
Cuando veo el mar, en mí también se puede navegar
Cuando veo una hormiguita, yo también soy pequeñita
Cuando veo un elefante, no hay duda, también soy gigante...”



Agradecimientos

Al Dr. Ramón Andrés López Pérez por su apoyo en la realización de este trabajo, pero principalmente por su gran amistad y por creer en mi.

A mis revisores Dr. Francisco Benítez Villalobos, C. Dr. Pedro Medina Rosas, M en C. Leticia Sánchez Estudillo y M en C. Antonio López Serrano por sus observaciones y sugerencias para mejorar este trabajo.

A la M en C. Rocío Gutiérrez, por su asistencia en el trabajo de laboratorio.

A Liz Estrada por su gran apoyo y por amenizar el laboratorio con sus chistes y gran sonrisa.

A los proyectos:

Fondo de Investigación Científica Básica, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; “Entendiendo los procesos que garantizan la perpetuidad de los sistemas arrecifales. Reproducción, reclutamiento, supervivencia y conectividad de corales arrecifales en la costa de Oaxaca”.

Programa de Mejoramiento de Profesorado PROMEP; “Prospección y ecología de las comunidades coralinas de Oaxaca”.

Universidad del Mar-Parque Nacional Huatulco; “Variación espacio-temporal de lípidos totales, pigmentos y densidad de zooxantelas en tejidos de *Pocillopora damicornis* en Bahías de Huatulco”.

A papá y mamá, por sus sabios consejos e infinito amor y por apoyar incondicionalmente mis sueños. A mis hermanos Pepe y Juan, por siempre estar al pendiente de mi, los quiero. A mis primos Carlos, Yorchí, Phillip y Marc, por los días felices que hemos pasado juntos. A mis abuelitos y tías Chely, Susy, Vicky y Ampa por darme esos besos, abrazos y apapachos que me llenan de felicidad. A Paty, aun cuando ya no estas aquí, a veces alcanzo a escuchar en mis sueños tus palabras y tu risa, te extraño.

A mis amigos y compañeros de laboratorio Val y David por su apoyo y por lograr que las largas horas de trabajo siempre terminaran en risas y carcajadas.

A todos y cada uno de mis amigos por sacarme una sonrisa todos los días y por brindarme su amistad.

A Val por hacerme mirar al cielo y mostrarme un mundo lleno de magia, te extraño hermanita.

A Moly por brindarme tanta paz todos estos años y por siempre estar dispuesta a escuchar.

A Rosy por el Batik y los lunes de Huazontle, pero sobre todo por tu gran amistad, te voy a extrañar.

A Maye por siempre ayudarme a pegar mi corazón roto.

A Anita por hacerme reír hasta que me duela la panza.

A las chicas de Constelación (Val, Karen, Pau, Tania, Sandra) por ser un ingrediente esencial en mi fascinación ante la vida.

ÍNDICE GENERAL

I.- Introducción	1
II.- Objetivo	5
III.- Área de estudio	5
IV.- Material y método	7
IV.1.-Trabajo de campo	7
IV.2.- Trabajo de laboratorio	8
IV.2.1.-Obtención del área	8
IV.2.2.-Determinación de biomasa y lípidos totales	9
IV.2.3.- Determinación de pigmentos	10
IV.2.4.-Determinación de la densidad de zooxantelas	11
IV.2.5.- Procesamiento de datos	11
V.- Resultados	12
V.1.- Variables ambientales	12
V.2.- Variables biológicas	19
V.3.- Análisis de datos	30
V.3.1.- Análisis de componentes principales (ACP) con base a las variables ambientales	30
V.3.2.- Comportamiento espacial de las variables ambientales	30
V.3.3.- Comportamiento espacial de las variables biológicas	32
V.3.4.- Comportamiento mensual de las variables biológicas	33
V.3.5.- Comportamiento estacional de las variables biológicas	34
V.3.6.- Relación entre variables biológicas y ambientales para Bahías de Huatulco	36
V.3.7.-Relación entre variables biológicas y ambientales por localidad	37
V.- Discusión	40
VI.- Literatura citada	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización de los cinco sitios de muestreo en Bahías de Huatulco.	7
Figura 2	Variación de la temperatura en Bahías de Huatulco durante junio 2007-2008.a) Promedio mensual general, b) Promedio por localidad para todo el año de muestreo, c) Promedio mensual por localidad.	14
Figura 3	Variación de la salinidad en Bahías de Huatulco durante junio 2007-2008.a) Promedio mensual general, b) Promedio por localidad para todo el año de muestreo, c) Promedio mensual por localidad.	15
Figura 4	Variación del oxígeno disuelto (%) en Bahías de Huatulco durante junio 2007- 2008. a) Promedio mensual general. b) Promedio por localidad para todo el año de muestreo. c) Promedio mensual por localidad.	16
Figura 5	Variación en niveles de irradianza (W/m^2) en Bahías de Huatulco durante junio 2007 - 2008. a) Promedio mensual general, b) Promedio por localidad para todo el año de muestreo, c) Promedio mensual por localidad.	17
Figura 6	Promedio mensual general de la variación en niveles de irradianza (W/m^2) y en el coeficiente de atenuación de la luz (K) en Bahías de Huatulco durante junio 2007- 2008.	18
Figura 7	Variación en niveles de precipitación (mm) en Bahías de Huatulco durante junio 2007-2008.	18
Figura 8	Variación de la biomasa de <i>P. panamensis</i> en Bahías de Huatulco durante junio 2007 - 2008. a) Promedio mensual general, b) Promedio por localidad para todo el año de muestreo, c) Promedio mensual por localidad.	21
Figura 9	Variación del porcentaje de lípidos en el tejido de <i>P. panamensis</i> en Bahías de Huatulco durante junio 2007 - 2008. a) Promedio mensual general, b) Promedio por localidad para todo el año de muestreo, c) Promedio mensual por localidad.	22
Figura 10	Variación de la densidad de zooxantelas en el tejido de <i>P.panamensis</i> Bahías de Huatulco durante junio 2007- 2008. a) Promedio mensual general, b) Promedio por localidad para todo el año de muestreo, c) Promedio mensual por localidad.	23

Figura 11	Variación en la concentración de clorofila <i>a</i> y <i>c</i> por área en el tejido de <i>P.panamensis</i> en Bahías de Huatulco durante junio 2007-2008. Promedio mensual general; a) Clorofila <i>a</i> , b) Clorofila <i>c</i> .	24
Figura 12	Variación en la concentración de clorofila <i>a</i> y <i>c</i> por área en el tejido de <i>P. panamensis</i> en Bahías de Huatulco durante junio 2007-2008. Promedio por localidad para todo el año de muestreo; a) Clorofila <i>a</i> , b) Clorofila <i>c</i> .	25
Figura 13	Variación en la concentración de clorofila <i>a</i> y <i>c</i> por área en el tejido de <i>P. panamensis</i> en Bahías de Huatulco durante junio 2007-2008. Promedio mensual por localidad; a) Clorofila <i>a</i> , b) Clorofila <i>c</i> .	26
Figura 14	Variación en la concentración de clorofila <i>a</i> y <i>c</i> por célula en el tejido de <i>P.panamensis</i> en Bahías de Huatulco durante junio 2007-2008. a) Clorofila <i>a</i> , b) Clorofila <i>c</i> .	27
Figura 15	Variación en la concentración de clorofila <i>a</i> y <i>c</i> por célula el tejido de <i>P.panamensis</i> en Bahías de Huatulco durante junio 2007 - 2008. a) Promedio por localidad para todo el año de muestreo; a) Clorofila <i>a</i> , b) Clorofila <i>c</i> .	28
Figura 16	Variación en la concentración de clorofila <i>a</i> y <i>c</i> por célula en el tejido de <i>P. panamensis</i> en Bahías de Huatulco durante junio 2007-2008. Promedio mensual por localidad; a) Clorofila <i>a</i> , b) Clorofila <i>c</i> .	29
Figura 17	Mapa territorial de las Variables canónicas I vs. II obtenidas en el análisis discriminante entre localidades a partir de las variables ambientales.	31
Figura 18	Mapa territorial de las Variables canónicas I vs. II obtenidas en el análisis discriminante entre localidades a partir de las variables biológicas.	32
Figura 19	Mapa territorial de las Variables canónicas I vs. II obtenidas en el análisis discriminante entre meses a partir de las variables biológicas.	34
Figura 20	Mapa territorial de las Variables canónicas I vs. II obtenidas en el análisis discriminante entre temporadas a partir de las variables biológicas.	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I	Análisis de componentes principales. Cargas factoriales de cada variable así como varianza explicada por los componentes.	30
Tabla II	Análisis discriminante de variables ambientales entre localidades.	31
Tabla III	Comparación múltiple entre localidades en cuanto a variables ambientales. Valores de F = esquina superior derecha, p = esquina inferior izquierda.	31
Tabla IV	Análisis discriminante de variables biológicas entre localidades.	32
Tabla V	Comparación múltiple entre localidades en cuanto a variables biológicas. Valores de F = esquina superior derecha, p = esquina inferior izquierda.	33
Tabla VI	Análisis discriminante de variables biológicas entre meses.	33
Tabla VII	Comparación múltiple entre meses en cuanto a variables biológicas. Valores de F = esquina superior derecha, p = esquina inferior izquierda.	34
Tabla VIII	Análisis discriminante de variables biológicas entre temporadas.	35
Tabla IX	Comparación múltiple entre meses en cuanto a variables biológicas. Valores de F = esquina superior derecha, p = esquina inferior izquierda.	35
Tabla X	Bahías de Huatulco. Raíces significativas del análisis de correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	37
Tabla XI	Bahías de Huatulco. Correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	37
Tabla XII	Jicaral. Raíces significativas del análisis de correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	37
Tabla XIII	Jicaral. Correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	38
Tabla XIV	Isla Cacaluta. Raíz significativa del análisis de correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	38
Tabla XV	Isla Cacaluta. Correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	38

Tabla XVI	Isla Montosa. Raíces significativas del análisis de correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	39
Tabla XVII	Isla Montosa. Correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	39
Tabla XVIII	La Entrega. Raíces significativas del análisis de correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	40
Tabla XIX	La Entrega. Correlación canónica entre variables biológicas y ambientales.	40

RESUMEN

La importancia de los arrecifes de coral radica en que son ecosistemas que albergan gran diversidad de vida marina de la cual dependen tanto organismos marinos, como millones de personas. Por tal motivo, estas estructuras representan un gran valor ambiental, social y económico, además de ser pieza clave en el equilibrio oceánico. Sin embargo, actualmente las comunidades coralinas se encuentran amenazadas por el incremento en la actividad antropogénica y por los cambios climáticos severos. En el presente estudio, llevado a cabo en un año de muestreo, en cinco arrecifes pertenecientes a Bahías de Huatulco, Oaxaca, se realizó la determinación de la biomasa, porcentaje de lípidos, densidad de zooxantelas y concentración de pigmentos fotosintéticos en el coral *Porites panamensis*, como posibles indicadores de estrés. Así mismo, se buscó la relación entre dichas variables biológicas, con variables ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, precipitación y profundidad de colecta) del área de estudio. En cuanto a los parámetros ambientales, se evidenció que en Bahías de Huatulco existe una mayor variación en términos temporales que espaciales, siendo la temperatura y la irradianza las variables que mejor marcan el inicio y final de cada temporada. En términos espaciales, se encontraron diferencias en las variables ambientales medidas, excepto en temperatura y profundidad de colecta, en los sitios de San Agustín y Jicaral, los cuales mostraron los niveles más elevados de irradianza. Por otro lado, en Isla Montosa se registraron los valores más bajos de irradianza, lo cual puede atribuirse a la cercanía de esta localidad con el río Copalita. En cuanto a las variables biológicas, la biomasa y el porcentaje de lípidos mostraron una mayor variación tanto espacial como estacional. A nivel local, los corales en La Entrega evidenciaron los valores más bajos de biomasa, contrario a Isla Montosa, donde presentaron los niveles más elevados en cuanto al porcentaje de lípidos. Las variables biológicas mostraron estar relacionadas unas con otras, al mismo tiempo que son influenciadas por las variables ambientales. El presente estudio provee de herramientas necesarias para comprender las interacciones entre las variables biológicas y ambientales, para así lograr un mejor entendimiento del estado de los corales de Oaxaca.

Palabras clave: Lípidos, biomasa, pigmentos, zooxantelas, *Porites panamensis*