

UNIVERSIDAD DEL MAR  
CAMPUS PUERTO ÁNGEL



ESTUDIO COMPARATIVO DEL ESTADO DE SALUD DE LOS SISTEMAS  
ARRECIFALES EN BAHÍAS DE HUATULCO: CONSIDERACIONES SOCIO-  
ECOLÓGICAS E INSTITUCIONALES.

Tesis  
Que para obtener el Título Profesional de  
Licenciada en Biología Marina

Presenta  
Tarsis Abigail Villagómez Bárcenas

Director de tesis  
Dr. Edgar Robles Zavala

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2016

## RESUMEN

Se realizó un estudio del estado de salud de cinco arrecifes ubicados en Bahías de Huatulco, Oaxaca, México, efectuando una comparación entre arrecifes que se encuentran dentro y fuera de la poligonal del Parque Nacional Huatulco (PNH). Los arrecifes estudiados fueron: San Agustín, Riscalillo, Isla Cacaluta (pertenecientes al PNH), La Entrega e Isla Montosa. Se hizo una caracterización de los arrecifes a partir de la aplicación de indicadores ecológicos que responden a los efectos derivados de las actividades que se desarrollan en el área, para proveer información de su condición actual y futuras tendencias. Los indicadores utilizados fueron: cobertura bentónica (cobertura de coral vivo más algas costosas coralinas), biomasa de peces y bacterias (UFC del género *Vibrio*). Se eligieron dichos indicadores porque además presentan la característica de proveer índices cuantitativos que pueden ser comparados con estudios posteriores e incluso con estudios en otras partes del mundo. El muestreo o caracterización se realizó utilizando el método del Índice de Salud Arrecifal (ISA), mismo que se obtiene promediando los tres indicadores antemencionados. Los resultados obtenidos demostraron que Isla Cacaluta mantiene el mejor estado de salud, mientras que Riscalillo presenta el índice más degradado. El estadístico de prueba (ANOVA) demostró que no existen diferencias significativas entre el estado de salud de los cinco arrecifes. Sin embargo, se considera que si las medidas de manejo y protección no son aplicadas eficientemente, los arrecifes pueden tener tendencia a la degradación de acuerdo con el contexto turístico y de desarrollo que se lleva a cabo en Bahías de Huatulco. Finalmente se proponen estrategias de manejo y conservación a partir de la información generada en este trabajo.

*A mis padres por haber confiado en mí y por el apoyo incondicional.*

*A mi padre por la ayuda para cumplir cada uno de mis sueños. Porque a pesar de ser tan joven, aprendo mucho de ti.*

*A mi madre por todo el amor y los consejos, por ser el lazo de cariño y respeto en nuestra familia.*

*A mis abuelitos siempre pendientes de mí, por todo el amor y el apoyo que no han dejado de mostrarme.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad del Mar, por toda la enseñanza.

A Edgar Robles, por darme la oportunidad de entrar en su equipo de trabajo y por todo el apoyo para culminar esta tesis.

A Darla por toda su ayuda, por los recursos materiales brindados y por los desvelos.

A mis revisores Luz María, Eduardo y Omar, por sus observaciones y el tiempo brindado a mis correcciones.

A Bertrand por el apoyo incondicional, por todo este tiempo juntos y por ser mi gran amor.

A mi pequeño grupo de amigos María, Elian, Adair y Toño porque fueron pocos pero reales.

A los profesores y compañeros que de alguna manera hicieron agradable esta etapa en la universidad.

A Virgilio de Buceo Huatulco por prestarme sus cámaras y apoyarnos con los transectos.

¡GRACIAS!

## Índice

RESUMEN.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
Índice .....	v
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tablas .....	viii
Índice de Gráficas .....	viii
1. Introducción.....	1
2. Marco teórico .....	2
2.1 Arrecifes de coral .....	2
2.2 Sistemas arrecifales de Bahías de Huatulco .....	3
2.3 Establecimiento de Áreas Protegidas .....	5
2.4 Métodos de monitoreo e indicadores de salud para arrecifes coralinos.....	7
3. Antecedentes.....	8
4. Justificación .....	10
5. Hipótesis .....	10
6. Objetivos.....	10
6.1 General.....	10
6.2 Específicos.....	10
7. Área de estudio.....	11
7.1 Localización .....	11
7.2 Clima .....	11
7.3 Corrientes.....	11
7.4 Mareas .....	11
8. Materiales y método .....	12
8.1 Descripción del monitoreo y cálculo de los índices .....	13
8.1.1 Cobertura bentónica .....	14
8.1.2 Peces.....	15
8.1.3 Bacterias.....	16

8.2 Prueba estadística.....	17
9. Resultados .....	17
9.1 Cobertura bentónica.....	17
9.2 Peces .....	25
9.3 Bacterias.....	27
9.4 Cálculo del Índice de Salud Arrecifal.....	28
9.5 Análisis estadístico .....	29
10. Discusión.....	30
10.1 Utilidad de los índices en la determinación del estado de salud arrecifal .....	31
10.2 La salud de los arrecifes de Bahías de Huatulco VS otras partes del mundo: un contexto social .....	35
10.3 Estrategias de manejo del Parque Nacional Huatulco.....	37
10.3.1 Sugerencias para las estrategias de manejo del Parque Nacional Huatulco .....	39
10.4 Conectividad y conservación .....	41
11. Conclusión .....	41
12. Literatura citada .....	43
14. ANEXO.....	51

## Índice de Figuras

Figura 1. Pasos que deben tomarse en cuenta para la selección de indicadores.....	8
Figura 2. Localización geográfica del área de estudio.....	12
Figura 3. Localización de los transectos en cada localidad. ....	14
Figura 4. Vista del censo visual utilizando el transecto.....	16
Figura 5. Configuración de las colonias coralinas en el arrecife de bahía San Agustín.....	20
Figura 6. Configuración de las colonias coralinas en el arrecife de bahía Riscalillo.....	21
Figura 7. Configuración de las colonias coralinas en el arrecife de Isla Cacaluta.....	22
Figura 8. Configuración de las colonias coralinas en el arrecife de bahía La Entrega.....	23
Figura 9. Configuración de las colonias coralinas en el arrecife de Isla Montosa.....	24
Figura 10. Placas de Petri correspondientes a las localidades Isla Montosa y La Entrega...	28
Figura 11. Mapa espacial de cada indicador e Índice de Salud Arrecifal.....	29
Figura 12. Procedimiento para preparar las muestras de agua para el análisis microbiológico.....	52

## Índice de Tablas

Tabla I. Especies de peces presentes en las diferentes localidades estudiadas. ....	26
Tabla II. Métricos utilizados para calcular el Índice de Salud Arrecifal .....	29
Tabla III. Prueba de ANOVA.....	30

## Índice de Gráficas

Gráfica 1. Cobertura bentónica en las estaciones muestreadas y presencia de blanqueamiento de los corales en La Entrega e Isla Montosa.....	19
Gráfica 2. Biomasa de peces representada en kg/m <sup>2</sup> y hábitos alimenticios de los organismos presentes en cada localidad. ....	26
Gráfica 3. Número de UFC por µL de <i>Vibrio</i> en las localidades evaluadas.....	27
Gráfica 4. Representación de caja y bigotes que muestra la media en la salud de cada localidad.....	30