UNIVERSIDAD DEL MAR

campus Puerto Ángel

Variación de la cobertura en los arrecifes de coral de la costa de Oaxaca en el periodo 1997-2003

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de

Licenciada en Biología Marina

Presenta

Lucero Piña Mejía

Director:

M. en C. Gerardo Esteban Leyte Morales

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2021

Resumen

Estamos ante una crisis ambiental centralizada en la pérdida de biodiversidad en diversos ecosistemas costeros y marinos como lo son los arrecifes de coral, que albergan la mayor parte de especies marinas. En el Pacífico oriental tropical se desconoce con precisión la cobertura de coral ya que son descritos como pequeños parches y para conocer su estado es necesario un monitoreo continuo, donde se usa el porcentaje de cobertura como un indicador general de estrés en los arrecifes. La estructura arrecifal de estado de Oaxaca ha sido ampliamente estudiada, aunque carece de trabajos enfocados a fluctuaciones en periodos amplios de tiempo. Con el presente trabajo se pretende identificar las variaciones de la cobertura de coral vivo a nivel especifico, en las Bahías de Huatulco para el periodo 1997-2003 a partir de datos provenientes de monitoreos existentes, para conocer el comportamiento de la cobertura coralina a través de análisis de la similitud, análisis de correspondencia, escalamientos multidimensionales, análisis de componentes principales, y una serie de tiempo. Se encontraron 12 especies conformando la cobertura de coral vivo, siendo *Pocillopora damicornis* una de las especies dominantes; los cambios en la cobertura fueron en descenso en todas las localidades ya fueran poco o muy perturbadas por disturbios de origen humano o naturales. Como conclusión se observaron diferencias en la cobertura coralina a corto plazo ante la presencia de alguna perturbación o disturbio en el medio provocando un descenso de la cobertura coralina. Sin embargo, a mediano plazo es posible identificar que los arrecifes poseen la capacidad de resistencia y resiliencia ante los impactos ambientales.

Palabras clave: arrecife de coral, cobertura, Oaxaca, *P. damicornis*, resiliencia, serie de tiempo.

Abstract

A centralized environmental crisis is facing us, with the loss of biodiversity in coastal and marine ecosystems like coral reefs, shelter of some marine species. Eastern Tropical Pacific coral reef cover is unknown with precision is described as small patches, and to know their status continuous monitoring is necessary using percentage of cover like a general indicator of stress in the reefs. The reef structure of Oaxaca has been extensively studied, although it lacks studies focused on fluctuations over long periods of time. This work intends to identify the variations of the live coral cover at specific level in Bahias de Huatulco for 1997-2003 period, based on data from existing monitoring, to know the behavior of the coral cover through similarity analysis, correspondence analysis, multidimensional scaling, principal component analysis, and time series. Twelve species were found making up the living coral cover, *Pocillopora damicornis* being one of the most dominant species; the changes in coverage were decreasing in all localities, whether they were little or very disturbed by disturbances of human or natural environment. As a conclusion, differences were observed in the coral cover in the short time in the presence of some disturbance in the environment causing a decrease in the coral cover. However, in medium term it is possible to identify that reefs have the capacity for resistance and resilience to environmental impacts.

Key words: coral reef, coverage, Oaxaca, *P. damicornis*, resilience, time serie.

Con amor para mi hija Sophia,

Que cada día de tu vida se llene de magia, esa magia tan hermosa como la que descubrí cuando llegaste a mi vida.

En algún momento de mi existencia alguien me contó una historia, historia que sigue dando revuelo en mi mente, y que, hasta ahora, me ha ayudado a disfrutar cada instante. Espero que al leer este fragmento, dentro de algunos años, te ayude a creer en ti y en los sueños que, por pequeños que sean, ¡te llevarán a algo grande!

…En la vida existen milímetros cúbicos de *"x"* sucesos intangibles, sucesos que se repiten en intervalos aleatorios de tiempo y solo si estás preparado, dispuesto y haz anhelado durante mucho tiempo la inmensidad, reconoces y atrapas uno de estos cubos cuando se encuentre cerca de ti, podrás cogerlo y meterte en él aunque sea un breve instante y una vez adentro solo te queda disfrutarlo, ser liviano, fluido y desprendido; liviano para poder llegar a lo más alto, fluido para no desgastarte con los bordes y desprendido para que el cubo siga su camino y puedas topar con otros de esos mágicos milímetros cúbicos.

Índice de figuras

Figura 1. Mapa que muestra las seis localidades de estudio..... 15
Figura 2. Dendograma con dos conglomerados (línea de corte a una distancia de 25) para clasificar los siete años de 1997-2003 donde se agrupan los años 2003, 2002, 2001 y 1998 en un primer grupo mientras que 1999, 2000 y 1997 muestran un segundo agrupamiento. Estimados con amalgamación de promedio ponderado de grupos-pares y distancias euclidianas (Linkage Distance)..... 27
Figura 3. Escalamiento multidimensional no métrico en 2D. Se observan dos conglomerados que agrupan 4 registros de los años correspondientes al periodo de 1997-2003. El primero formado por los años 1998 y 2001, y el segundo por 2002 y 2003. Estrés de 0.00004. 28
Figura 4. El índice de inercia total IT=0.73, Chi_c^2= 441. 28, $Chi_{0.05}^2$=31.41, gl=20, p=0.0000. El IT próximo a 1 nos indica que el mapa perceptual se formaron grupos con alta correlación y otros no. 29
Figura 5. Ciclo anual de las coberturas de coral vivo y muerto, y de los otros sustratos (arena, roca, algas)..... 36
Figura 6. Ciclo anual completo de las doce especies en el periodo 1997-2003..... 37
Figura 7. Tendencia de la cobertura de coral vivo y muerto, y de otros sustratos en el periodo 1997-2003. 40
Figura 8. Tendencia vs. La cobertura de coral por especie: las líneas suavizadas representan la tendencia mientras que los puntos dispersos son los datos reales de cobertura. 41
Figura 9. Tendencia de cobertura de coral vivo vs MEI..... 44
Figura 10. Tendencia de cobertura de coral vivo vs coral muerto. 46
Figura 11. Tendencia de cobertura de coral vivo ramificado vs MEI. 48
Figura 12. Tendencia de cobertura de coral vivo masivo vs MEI..... 50
Figura 13. Tendencia de cobertura de coral vivo ramificado y masivo vs MEI. 52

Índice de tablas

Tabla I. Características del sustrato coralino para cada sitio de muestreo 16
Tabla II. Distancias euclidianas de la cobertura coralina entre años 28
Tabla III. Tabla de contingencias de las coberturas (%) observadas en el periodo 1997-2003 en el complejo Mazunte - Huatulco. 28
Tabla IV. Correspondencia con las contribuciones de chi^2 entre la correlación de los sustratos asociados a cada localidad* 30
Tabla V. Matriz de correlación entre sustratos* 31
Tabla VI. Tabla de contingencias entre especies de coral y localidades 32
Tabla VII. Tabla con especies de registros únicos 33
Tabla VIII. Matriz de cargas factoriales 33
Tabla IX. Matriz de cargas por score* 34