

**UNIVERSIDAD DEL MAR**  
*campus Puerto Ángel*



**Sedimentación en arrecifes coralinos del corredor Puerto Ángel –  
Bahías de Huatulco, Oaxaca, México.**

**TESIS**

**Que para obtener el Título Profesional de  
Licenciado en Biología Marina**

**Presenta  
Alberto David Díaz Díaz**

**Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2017**



## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de haber analizado y evaluado la tesis titulada: **“Sedimentación en arrecifes coralinos del corredor Puerto Ángel–Bahías de Huatulco, Oaxaca México”** presentada por la Pasante de Biología Marina **Alberto David Díaz Díaz**, se considera que cumple con los requisitos académicos y la calidad necesaria para ser defendida en el examen profesional.

### Comisión revisora

---

Dr. Andrés López Pérez  
UAM-Iztapalapa, DCBS  
Departamento de Hidrobiología  
Director

---

Dra. María Auxilio Esparza Álvarez  
Instituto de Recursos, UMAR  
Revisor

---

M. C. Bárbara Zavala Trujillo  
Jefatura de carrera Oceanología, UMAR  
Revisor

---

M. en C. María Rebeca Granja Fernández  
UAM-Iztapalapa, DCBS  
Revisor

---

Dr. Edgar Francisco Rosas Alquicira  
Instituto de Ecología, UMAR  
Revisor

Ciudad Universitaria , Puerto Ángel, Oaxaca, México 2017.

## Resumen

El desarrollo costero obliga a mantener un constante monitoreo de la cantidad y del tipo de sedimento que alcanza los ecosistemas arrecifales de las zonas aledañas. Se evaluó, con una periodicidad casi mensual, la cantidad de sedimento, el contenido de materia orgánica, material carbonatado y material litogénico que se deposita en el área arrecifal de Estacahuite, Riscalillo, Isla Cacaluta, La Entrega e Isla Montosa localizadas en el corredor Puerto Ángel-Bahías de Huatulco, en la costa de Oaxaca. El sedimento se obtuvo mediante trampas de 5 cm de diámetro y 20 cm de longitud. La tasa de sedimentación se estimó a partir del promedio de peso seco obtenido de las trampas de sedimento por cada localidad. Los datos indican que Estacahuite ( $F_{(4,370)}=27.717$ ,  $p<0.05$ ) fue el arrecife con mayor cantidad de sedimento, mismo que presentó la mayor concentración de material litogénico ( $F_{(4,302)}=58.069$ ,  $p<0.05$ ), seguido de Riscalillo e Isla Montosa ( $F_{(4,302)}=49.433$ ,  $p=<0.05$ ) donde los compuestos carbonatados predominaron. Finalmente, La Entrega ( $F_{(4,302)}=89.098$ ,  $p<0.05$ ) si bien recibió la menor cantidad de sedimento, el contenido de materia orgánica es abundante en comparación con las demás localidades lo que indica que los aportes alóctonos de material producto de la actividad humana son importantes. A pesar de la relativa salud de los arrecifes en esta área, la cantidad de sedimento registrado en las localidades podría alterar funciones clave del ciclo de vida de los corales tal como el crecimiento o la reproducción y, en última instancia, poner en riesgo la salud de los ecosistemas arrecifales de la zona.

Palabras clave: Sedimentación, arrecifes, materia orgánica, material carbonatado, material litogénico.

## **Dedicatoria**

A mi padre que fue el primero en apoyarme para realizar mis sueños y me alentó a hacer lo que me gusta, a mi madre por aceptar que las cosas no son como ella decide.

A mis hermanos Alonso y Enrique.

A mis abuelas Maria y Trinidad.

A mis tios, Alejandra, Mario, Jorge y Javier.

Por su apoyo, comprensión y compañía.

## **Agradecimientos**

A la **Universidad del Mar**, por mi formación profesional.

A mi director, Dr. Andrés López Pérez por su infinita paciencia e invaluable enseñanzas.

A CONACYT por el financiamiento otorgado a este trabajo que forma parte del proyecto “Entendiendo los procesos que garantizan la perpetuidad de los sistemas arrecifales: reproducción, reclutamiento, supervivencia y conectividad de corales arrecifales en la costa de Oaxaca”, clave: 80228.

A mis buenos compañeros Valeria, Teresita de Jesús, Topo, José, Raul, Wendo y Miguel con quienes sobreviví un tortuoso propedéutico y aprendí lo mucho que necesitamos rodearnos de buenas amistades.

A mis mejores amigos Becky, Quero, Laura Andrew y Alejandro, que estuvieron ahí cuando más necesite apoyo y me acompañaron cuando perdí a mi padre y con quienes compartí muchas buenas experiencias y desvelos.

A Yal-Ha, Omar, Araceli, con quienes aprendí y obtuve grandes experiencias de trabajo y personales que atesorare por siempre.

A Auxilio que amplió mi conocimiento y me escucho cuando necesite hablar con alguien.

Y nuevamente a Andrés que ha sido un gran apoyo y me sigue dando su amistad a pesar de todos los dolores de cabeza que le he dado.

## Índice general

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS .....	III
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes .....	3
3. Justificación.....	4
4. Hipótesis de trabajo.....	4
5. Objetivos .....	5
5.1. Objetivo general .....	5
5.2. Objetivos particulares.....	5
5.2.1. Cuantificar la tasa de sedimentación en cinco arrecifes del corredor Puerto Ángel-Bahías de Huatulco durante abril 2010-mayo 2011.....	5
5.2.2. Caracterizar los sedimentos que se depositan en cada una de las áreas de estudio.....	5
5.2.3. Analizar la variación espacio-temporal en la tasa de sedimentación y en el tipo de sedimento que llegan a los arrecifes en las localidades de estudio.....	5
5.2.4. Determinar a concentración de material litogénico y la granulometría de los sedimentos depositados en las localidades de estudio.....	5
6. Área de estudio .....	6
7. Material y método.....	8
7.1. Trabajo de campo .....	8
7.2. Trabajo de laboratorio .....	9
7.2.1. Obtención de materia orgánica.....	10
7.2.2. Determinación granulométrica y contenido de carbonatos .....	10
7.3. Análisis de datos .....	11
8. Resultados .....	12
8.1. Tasa de sedimentación .....	12
8.2. Contenido de materia orgánica.....	18
8.3. Material carbonatado.....	23

8.4.	Material litogénico .....	28
8.4.1.	Análisis granulométrico .....	33
8.5.	Análisis de componentes principales (ACP) .....	36
9.	Discusión.....	38
9.1.	Tasa de sedimentación .....	38
9.2.	Materia orgánica.....	41
9.3.	Material carbonatado.....	42
9.4.	Material litogénico .....	44
10.	Conclusiones .....	47
11.	Bibliografía.....	48

## Lista de Figuras

Fig. 1 Posición geográfica de las áreas de muestreo.....	8
Fig. 2 Tasa de sedimentación por localidad durante el periodo abril 2010–mayo 2011 en el corredor Puerto Ángel–Bahías de Huatulco. El punto representa la media, las barras representan la desviación estándar. ....	13
Fig. 3 Tasa de sedimentación para el arrecife Estacahuite durante el periodo abril 2010–mayo 2011. El punto representa la media, las barras representan la desviación estándar .....	14
Fig. 4 Tasa de sedimentación para el arrecife Riscalillo durante el periodo abril 2010–mayo 2011. El punto representa la media, las barras representan la desviación estándar. ....	15
Fig. 5 Tasa de sedimentación para el arrecife Isla Cacaluta durante el periodo comprendido entre abril 2010–mayo 2011. El punto representa la media, las barras representan la desviación estándar. ....	16
Fig. 6 Tasa de sedimentación para el arrecife La Entrega durante el periodo comprendido entre abril 2010–mayo 2011. El punto representa la media, las barras representan la desviación estándar .....	17
Fig. 7 Tasa de sedimentación para el arrecife Isla Montosa durante el periodo comprendido entre abril 2010–mayo 2011. El punto representa la media, las barras representan la desviación estándar. ....	18
Fig. 8 Cantidad de materia orgánica por localidad durante el periodo abril 2010–mayo 2011 en el corredor Puerto Ángel–Bahías de Huatulco. El punto representa la media, las barras representan la desviación estándar. ....	19
Fig. 9 Cantidad de materia orgánica para el arrecife Estacahuite durante el periodo comprendido entre abril 2010–mayo 2011. ....	20
Fig. 10 Cantidad de materia orgánica mensual para el arrecife Isla Cacaluta durante el periodo comprendido entre abril 2010–mayo 2011.....	21
Fig. 11 Cantidad de materia orgánica para el arrecife La Entrega durante el periodo comprendido entre abril 2010–mayo 2011. ....	21
Fig. 12 Cantidad de materia orgánica para el arrecife Isla Montosa durante el periodo comprendido entre abril 2010–mayo 2011. ....	22
Fig. 13 Cantidad de materia orgánica para el arrecife Riscalillo durante el periodo comprendido entre abril 2010–mayo 2011. ....	22



Fig. 14 Cantidad de material carbonatado por localidad durante el periodo abril 2010- mayo 2011 en el corredor Puerto Ángel–Bahías de Huatulco.....	24
Fig. 15 Porcentaje de material carbonatado para el arrecife Estacahuite durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011.....	25
Fig. 16 Porcentaje de material carbonatado para el arrecife Isla Cacaluta durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011.....	26
Fig. 17 Porcentaje de material carbonatado para el arrecife La Entrega durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011.....	26
Fig. 18 Porcentaje de material carbonatado para el arrecife Isla Montosa durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011.....	27
Fig. 19 Porcentaje de material carbonatado para el arrecife Riscalillo durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011. ....	27
Fig. 20 Cantidad de materia litogénico por localidad durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011 en el corredor Puerto Ángel–Bahías de Huatulco.....	29
Fig. 21 Cantidad de material litogénico para el arrecife de Estacahuite durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011. ....	30
Fig. 22 Cantidad de material litogénico para el arrecife Isla Cacaluta durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011. ....	31
Fig. 23 Cantidad de material litogénico para el arrecife Isla Montosa durante el periodo comprendido entre aril 2010-mayo 2011 .....	31
Fig. 24 Cantidad de material litogénico para el arrecife Riscalillo durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011 .....	32
Fig. 25 Cantidad de material litogénico para el arrecife La Entrega durante el periodo comprendido entre abril 2010-mayo 2011 .....	33
Fig. 26 Diagrama triangular de clases de sedimento para el arrecife Estacahuite. ....	34
Fig. 27 Diagrama triangular de clases de sedimento para el arrecife Riscalillo.....	35
Fig. 28 Diagrama triangular de clases de sedimento para el arrecife Isla Cacaluta. ...	35
Fig. 29 Diagrama triangular de clases de sedimento para el arrecife La Entrega. ....	36
Fig. 30 Diagrama triangular de clases de sedimento para el arrecife Isla Montosa.....	36
Fig. 31 Composición de los sedimentos por localidad para el periodo abril 2010-mayo 2011. Ordenacion mediante análisis de componentes principales. 1= Estacahuite, 2= Riscalillo, 3= Isla Cacaluta, 4= La Entrega, 5= Isla Montosa. ....	37

## Lista de tablas

Tabla 1 Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.....	8
Tabla 2 Prueba pareada (HSD no balanceada) de la tasa de sedimentación entre localidades. ....	13
Tabla 3 Prueba pareada (HSD no balanceada) de la tasa de sedimentación mensual del arrecife Riscalillo. ....	15
Tabla 4 Prueba pareada (HSD no balanceada) de la tasa de sedimentación mensual del arrecife Isla Cacaluta.....	16
Tabla 5 Prueba pareada (HSD no balanceada) del contenido de materia orgánica entre localidades. ....	19
Tabla 6 Prueba pareada (HSD no balanceada) del contenido de materia orgánica mensual del arrecife Riscalillo. ....	23
Tabla 7 Prueba pareada (HSD no balanceada) del contenido de material carbonatado entre localidades. ....	24
Tabla 8 Prueba pareada (HSD no balanceada) del contenido de material carbonatado mensual del arrecife Riscalillo. ....	28
Tabla 9 Prueba pareada (HSD no balanceada) del contenido de material litogénico entre localidades. ....	29
Tabla 10 Prueba pareada (HSD no balanceada) del contenido de material litogénico mensual en el arrecife Riscalillo. ....	32
Tabla 11 Prueba pareada (HSD no balanceada) del contenido de material litogénico mensual en el arrecife La Entrega.....	33