

# Universidad del Mar

*Campus Puerto Ángel*



## **Variación temporal de la comunidad de diatomeas en el noroeste del Golfo de Tehuantepec durante los meses de febrero a julio de 2006**

**TESIS**

**Que para obtener el título de licenciado en Biología Marina**

**PRESENTA:**

**Almaraz Ruiz Laura**

**Directora de Tesis:**

**Dra. María Auxilio Esparza Álvarez**

**Puerto Ángel Oaxaca, octubre 2013**

Puerto Ángel Oaxaca, octubre de 2013.

M. en C. Ana María Torres Huerta  
JEFE DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA  
UNIVERSIDAD DEL MAR  
P R E S E N T E

Después de haber analizado y evaluado la tesis “Variación temporal de la comunidad de diatomeas en el noroeste del Golfo de Tehuantepec durante los meses de febrero a julio de 2006” que presenta la C. Laura Almaraz Ruiz con matrícula 07020002, le comunicamos que dicho documento cumple con los requisitos académicos para su impresión y defensa en el examen profesional correspondiente.

A t e n t a m e n t e

---

Dra. María Luisa Machain Castillo  
Revisor

---

Dr. Austreberto Cristóbal Reyes Hernández  
Revisor

---

M. en C. Antonio López Serrano  
Revisor

---

M en C. Francisco Javier Ulises Becerril  
Bobadilla  
Revisor

---

Dr. María Auxilio Esparza Alvarez  
Director

DEDICATORIA

*A Dios y su creación*

*A mi amada madre "María Angelica Almaráz"*

*A mi querida mamá "Alicia Rodríguez"*

*A mis hermanitas "Montserrat y Jaqueline Almaráz Ruiz"*

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis forma parte del proyecto “Estudios de las diatomeas en el golfo de Tehuantepec presentes en trampas de sedimento” en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México, con número de convenio UNAM 34692-1141-21-V-13; UMAR 2IR1306. Agradezco la oportunidad de haber participado en este proyecto.

Mi entero agradecimiento a la Universidad del Mar por estos años como alumna, por forjarme profesionalmente bajo sus instalaciones, asimismo agradezco a los profesores que estuvieron presentes durante mi formación.

Mi más sincera gratitud a mi directora de tesis la Dra. María Auxilio por dirigir este trabajo y darme la oportunidad de trabajar juntas, por su amistad y su confianza.

A mis revisores, a la Dra. María Luisa Machain Castillo, Dr. Cristóbal Reyes Hernández, M. en C. Antonio López Serrano y M. en C. Francisco Becerril Bobadilla, les agradezco infinitamente sus comentarios, observaciones y sugerencias a este trabajo de tesis, gracias por su tiempo para participar con nosotros.

Nuevamente agradezco al Dr. Cristóbal Reyes por las asesorías en la parte oceanográfica y ayudarme a aterrizar mis ideas, así como el uso y manejo de los datos en el IDL.

Agradezco a mi familia por creer siempre en mí y apoyarme incondicionalmente, a mis tíos, primos, sobrinos, a mi abuelita, a todos ellos gracias por permitirme ser parte de ustedes.

Le agradezco infinitamente a Alicia Rodríguez por aceptar ser mi madre y dar su mejor esfuerzo como mamá, gracias por el apoyo, Te quiero mucho.

A mis hermanitas Monse y Jaqui, gracias por apoyarme y quererme a pesar de mi ausencia, las amo princesas y esto es por ustedes.

Al amor de mi vida Betel Martínez, gracias por ser una bendición en mi camino, por el apoyo a lo largo de estos tiempos juntos, por ser tan paciente conmigo y por enseñarme a usar los programas para mi tesis.

A mis amigos y compañeros de clase, muchas gracias por compartir parte de nuestras vidas, los recordaré con mucho cariño.

## RESUMEN

Se analizó la comunidad de diatomeas del Golfo de Tehuantepec a partir de muestras de trampas de sedimento ancladas a 520 y 620 metros de profundidad, cada una correspondiente a 7 días de captación durante los meses de febrero a julio de 2006. El objetivo del trabajo fue caracterizar la variabilidad temporal de la comunidad de diatomeas en este periodo, de lo cual se obtuvo lo siguiente. Los flujos más altos se presentaron a principios y mediados del muestreo, obteniendo los valores máximos del 25 de marzo al 21 de abril con un flujo de  $5.4 \times 10^7$  valvas  $m^{-2} d^{-1}$ . Los flujos más bajos se dieron a finales del muestreo, siendo el más bajo del 03 al 09 de junio con un flujo de  $3.9 \times 10^5$  valvas  $m^{-2} d^{-1}$ . La estructura comunitaria tendió a ser dominada por unas cuantas especies al incrementarse el flujo de valvas, en contraste, la diversidad aumentó al disminuir dicho flujo. De las 239 especies identificadas a partir de los muestreos, solo 79 contribuyeron al 75% de la abundancia relativa en todo el muestreo. Las especies más dominantes según el orden de importancia fueron, *Thalassiothrix longissima*, *Thalasionema bacillare*, *Chaetoceros radicans*, *Skeletonema costatum*, *Pleurosigma cf. directum* y *Corethron criophilum*, que en conjunto contribuyeron al 41.5 % de los flujos totales. Al comparar los flujos obtenidos con las variables oceanográficas Temperatura Superficial del Mar (TSM), concentración de clorofila a (Cl *a*) y velocidad del viento, se encontró que la mejor relación correspondió a los eventos de viento. Se determinaron cuatro asociaciones de especies mediante análisis de componentes principales (ACP), el primer grupo correspondió a especies de aguas templadas conformado de acuerdo a su importancia por, *Thalassiothrix longissima*, *Thalasionema bacillare*, *Lioloma pacificum* y *Lioloma delicatum*; el segundo grupo estuvo representado por especies de aguas frías, *Skeletonema costatum*, *Corethron criophilum*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Thalassiothrix longissima* y *Chaetoceros decipiens*; el tercer grupo correspondió a especies de aguas cálidas y fueron *Pleurosigma cf. directum*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Actinocyclus curvatulus*, *Haslea wawrikan*, *Chaetoceros curvisetus* y *Pseudo-nitzschia seriata*; el último grupo fue representado por las especie que responden rápidamente a los eventos de viento, y fueron *Chaetoceros radicans*, *Thalasionema bacillare*, *Corethron criophilum* y *Bacteriastrum furcatum*.

### Palabras clave

Flujos de diatomeas, diversidad, variación estacional.

## CONTENIDO

1.	Introducción .....	1
2.	Oceanografía del Golfo de Tehuantepec .....	4
3.	Antecedentes .....	6
3.1.	Muestreos con trampas de sedimento .....	6
3.2.	Antecedentes florísticos en el Golfo de Tehuantepec .....	7
4.	Justificación .....	8
5.	Hipótesis de trabajo .....	9
6.	Objetivos .....	9
7.	Área de estudio.....	10
8.	Material y métodos.....	11
8.1.	Muestreo de campo .....	11
8.2.	Submuestreo en laboratorio.....	11
8.3.	Procesamiento de muestras .....	11
8.4.	Obtención de datos.....	13
8.5.	Unificación de datos .....	199
8.6.	Obtención de las variables oceanográficas .....	20
9.	Resultados .....	21
9.1.	Flujos de diatomeas .....	21
9.2.	Flujo de diatomeas y variables oceanográficas .....	22
9.3.	Composición florística.....	26

9.4. Estructura de la comunidad (Índices ecológicos) .....	27
9.5. Análisis de componentes principales (ACP) .....	30
10. Discusiones .....	37
10.1. Flujos de diatomeas .....	37
10.2. Flujos de diatomeas y su relación con las variables oceanográficas .....	38
10.3. Estructura de la comunidad .....	40
10.4. Análisis de componentes principales .....	42
11. Conclusiones .....	45
12. Bibliografía .....	47
13. Anexos .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-. Sub-ordenes de la clase Bacillariophyceae (Modificado de Crosta & Koc, 2007). .....	1
Figura 2. Diagrama que muestra morfología y terminología de la frústula de las diatomeas (Modificado de Tomas, 1997). .....	3
Figura 3. Reducción progresiva del tamaño y forma de la frústula, producto de las diferentes fases de reproducción (Modificado de Haq & Boersma, 1998). .....	3
Figura 4. Localización geográfica de las trampas de sedimento en el noroeste del Golfo de Tehuantepec.....	10
Figura 5. Montaje de diatomeas utilizando portaobjetos armados y una fuente de luz. ....	13
Figura 6. Criterio bajo el cual se determinó el conteo de valvas, aquellas marcadas en cero (0) no se contaron (Modificado de Crosta & Koc, 2007). .....	14
Figura 7. Flujo de diatomeas (valvas $m^{-2} d^{-1}$ ) en escala logarítmica, del periodo del 4 de febrero al 7 de julio del 2006 en el noroeste del Golfo de Tehuantepec, la línea negra representa el flujo de valvas promedio.....	21
Figura 8. Mapas de vientos semanales para el Golfo de Tehuantepec de febrero a julio de 2006.....	24
Figura 9. a) Flujo de valvas de diatomeas ( $m^{-2} d^{-1}$ ); b) Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}C$ ) y c) Concentración de clorofila <i>a</i> ( $mg^{-1} m^{-3}$ ). En línea negra se muestran los promedios de los datos.....	25
Figura 10. Abundancia relativa (%) de las especies más abundantes durante el periodo de muestreo del 04 de febrero al 07 de julio de 2006 en el noroeste del Golfo de Tehuantepec. .....	26
Figura 11. Índice de diversidad ( $H'$ ) y dominancia ( $\lambda$ ), en el grafico se incluye cuáles son las especies que contribuyen a los valores más altos de estos parámetros.....	29

Figura 12. Eigenvalores en orden decreciente. La flecha señala el número de factores significativos según el criterio de la raíz latente.....	30
Figura 13. Comportamiento de las cargas factoriales obtenidos mediante el ACP: a) Factor 1, b) Factor 2, c) Factor 3 y d) Factor 4. En línea punteada el nivel de significancia (> 0.60) a partir del cual se seleccionaron las cargas factoriales. ....	31
Figura 14. Variación en el tiempo de a) Factor 1, b) Temperatura superficial del mar (TSM °C) y c) la abundancia relativa de <i>T. longissima</i> . Dentro del recuadro se señala las secciones de las curvas que tiene una tendencia similar.....	33
Figura 15. Variación con respecto al tiempo de a) Factor 2, b) Clorofila <i>a</i> ( $Cl\ a\ mg^{-1}m^{-3}$ ) y c) Temperaturas superficial del mar (TSM °C). Dentro del recuadro se señala las secciones de las curvas que tiene una tendencia similar.....	34
Figura 16. Variación del a) Factor 3 y b) Temperatura superficial del mar (TSM °C). Dentro del recuadro se señala las secciones de las curvas que tiene una tendencia similar y que son significativas para el factor.....	35
Figura 17. Variación en el tiempo de a) Factor 4 y b) Temperatura superficial del mar (TSM °C). Dentro del recuadro se señala las secciones de las curvas que tiene una tendencia similar .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Muestreos obtenidos por cada trampa. Las “x” indican la presencia de la muestra. .....	20
Tabla II. Datos utilizados para el cálculo de los flujos de las diatomeas.....	20
Tabla III. Valores calculados de los índices ecológicos de la comunidad de diatomeas. En rojo los valores más altos y en verde los más bajos.....	28
Tabla IV. Eigenvalores de los factores obtenidos a través del ACP, así como el porcentaje total de varianza, valor acumulado del eigenvalor y porcentaje de varianza acumulada. ...	31
Tabla V. Cargas de los factores para los periodos muestreados. En rojo las cargas significativas para cada factor. ....	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Base de datos del número de valvas de diatomeas por muestreo. El signo “+” indica solo la presencia de la especie en la muestra. ....	54
Anexo II. Mapas de los vientos predominantes en el Golfo de Tehuantepec de febrero a julio de 2006. ....	64
Anexo III. Matriz de puntuación factorial. Las especies que tiene mayor peso por cada factor aparecen sombreadas. ....	67