

# UNIVERSIDAD DEL MAR

## BIOLOGÍA MARINA



## “Dinámicas de C y N en el suelo de manglar en Ventanilla, Oaxaca”

### T E S I S

Que para cubrir los requisitos necesarios para obtener el grado de LICENCIATURA  
EN BIOLOGÍA MARINA  
PRESENTA:

**Sánchez García Carmela**

Matrícula N° 00102023

Director: Dr. Eustacio Ramírez Fuentes

Puerto Ángel, Oaxaca, septiembre de 2005

## *Dedicatorias*

*A mis padres Maricela y Sergio con todo mi cariño y admiración.*

*A mis queridos hermanos María Isabel, Doris, Sergio y Graciela.*

*A Karlita por ser una personita increíble.*

*A mis queridos amigos: Chucho, Gaby, Javier, Juan Carlos, Ángeles, Edith, Elvira, Francisco, Manuel Valdez e Isabel Mejía.*

## **Agradecimientos**

Al Dr. Eustacio Ramírez Fuentes por su apoyo, confianza y comprensión incondicional, por ser una persona sencilla, por ser director y guía de este proyecto.

A la M. en C. Ma. Nieves Trujillo Tapia por las acertadas observaciones a este trabajo de tesis y por las palabras de aliento que siempre me brindo.

A la M. en C. Rosa Ma. Núñez García por la disponibilidad brindada a la revisión de este documento y por sus comentarios que contribuyeron a mejorarlo.

Al Dr. Luc Julien Jerome Dendooven por su tiempo, asesoramiento y observaciones hechas a este trabajo.

Al Dr. Roberto Esteban Martínez López por encontrarse siempre en la mejor disposición en la revisión y por sus recomendaciones a este trabajo de tesis.

A la Dra. Beatriz Hernández Carlos por apoyarme durante y por las facilidades que siempre me brindo durante el servicio social y la tesis.

A la Ing. Rocío Gutiérrez Ortiz por ser siempre una persona agradable y muy comprensiva.

Al Ing. Martín Zúñiga Ramírez por la amistad desinteresada en todos los años de carrera.

A la Ing. Elizabeth González Terreros por ayudarme en los análisis de las muestras y por los momentos muy gratos en el trabajo de laboratorio.

Al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), por el financiamiento y la beca otorgada.

Al laboratorio 4 de Ingeniería Ambiental por las facilidades prestadas durante el análisis de las muestras.

A mis compañeros de generación: Andrea, Ramón, Ana Bricia, Jazmín, Eric Carlín, Germán, Gaby Hernández, Isabel, Lucía, Pilar y Montserrat.

## ÍNDICE GENERAL

1	Introducción .....	1
1.1	Generalidades del manglar.....	1
1.1.2	Los manglares en América Latina .....	4
1.1.3	Tipos de manglar en México .....	4
1.1.4	Dispersión y distribución.....	10
1.1.5	Tipos de suelo en manglares.....	11
1.2	Clasificación de los suelos de manglar .....	13
1.3	Carbono en el suelo.....	13
1.4	Ciclo del Carbono en humedales.....	14
1.5	Nitrógeno en el suelo.....	14
1.6	Ciclo del Nitrógeno en humedales.....	16
1.7	Tensores en manglares.....	16
2	Justificación.....	18
3	Objetivos.....	20
3.1	Objetivo general.....	20
3.2	Objetivos particulares.....	20
4	Hipótesis.....	20
5	Sitio experimental.....	21
6	Metodología.....	25
6.1	Muestreo de suelo e incubación aeróbica .....	25
6.2	Análisis de nitritos.....	26
6.3	Análisis de nitratos.....	26
6.4	Análisis de amonio.....	27
6.5	Análisis de CO <sub>2</sub> .....	27
6.6	Análisis fiicoquímico.....	28
6.6.1	Textura.....	28
6.6.2	Capacidad de intercambio catiónico.....	30
6.6.3	pH.....	31
6.6.4	Conductividad eléctrica.....	31
6.6.5	Capacidad de retención de agua.....	31

6.7 Nitrógeno Total.....	32
6.8 Análisis estadístico.....	33
7 Resultados.....	34
7.1 Características del suelo.....	34
7.2 Producción de CO <sub>2</sub> .....	40
7.3 Producción de N inorgánico.....	42
7.3.1 Producción de amonio.....	42
7.3.2 Producción de nitritos.....	44
7.3.3 Producción de nitratos.....	44
8 Discusión.....	47
9 Conclusiones.....	51
10 Recomendaciones .....	52
11 Literatura citada.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Características especiales de los diferentes tipos de mangles, así como las condiciones del lugar que habitan.....	9
Tabla II a. Caracterización del suelo de los sitios muestreados en La Ventanilla y El Naranjo.....	29
Tabla II b. Caracterización del suelo de los sitios muestreados en La Ventanilla y El Naranjo.....	30
Tabla III. Valores de P para pruebas de disimilitud de medias de pH en La Ventanilla .....	35
Tabla IV. Valores de P para pruebas de disimilitud de medias de pH en El Naranjo .....	36
Tabla V. Valores de P para pruebas de disimilitud de medias de CRA en La Ventanilla .....	37
Tabla VI. Valores de P para pruebas de disimilitud de medias de CRA en El Naranjo .....	37
Tabla VII. Valores de P para pruebas de disimilitud de medias de CIC en La Ventanilla .....	38
Tabla VIII. Valores de P para pruebas de disimilitud de medias de CIC en El Naranjo .....	38
Tabla IX. Valores de P para pruebas de disimilitud de medias de conductividad en La Ventanilla .....	39
Tabla X. Valores de P para pruebas de disimilitud de medias de conductividad en El Naranjo .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las áreas de manglar.....	3
Figura 2. Mangle blanco .....	5
Figura 3. Mangle rojo .....	6
Figura 4. Mangle negro .....	7
Figura 5. Mangle botoncillo .....	8
Figura 6. Zonación de manglares .....	10
Figura 7. Laguna “La Ventanilla”, Oaxaca .....	19
Figura 8. Concentración de CO <sub>2</sub> en La Ventanilla y El Naranjo .....	36
Figura 9. Concentración de NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> en La Ventanilla y El Naranjo .....	38
Figura 10. Concentración de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> en La Ventanilla y El Naranjo .....	41

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Generalidades del manglar

Los manglares se refieren a formaciones vegetales que habitan la costa tropical y subtropical generalmente entre los 25° N y 25° S, generalmente en áreas inundadas y drenadas por las mareas (Lugo y Snedaker, 1974).

Constituyen formaciones boscosas y marcan la transición entre el mar y la tierra (Tomlinson, 1986).

Son considerados un grupo de especies halófitas de 12 géneros en 8 diferentes familias, siendo las principales familias Avicenniaceae, Combretaceae, Palmae, Rhizophoraceae y Sonneratiaceae (Waisel, 1972 en Lugo y Snedaker, 1974).

Se conocen aproximadamente 60 especies de mangle que pertenecen a varias familias, 11 en América, 40 especies en Asia y 13 en África (Tomlinson, 1986).

Al hablar de manglares usualmente se está refiriendo a la planta específicamente o a las asociaciones de plantas, los cuales son llamados bosques de manglar. Se caracterizan por ser un grupo de especies típicamente arbóreas que poseen adaptaciones fisiológicas, reproductivas y estructurales que les permiten colonizar sustratos inestables y áreas anegadas, sujetas a los cambios de las mareas (Mainardi, 1996).

No existe una definición como tal para los manglares, sin embargo, muchos autores toman en cuenta elementos en común para definir a un manglar:

- a) Los múltiples beneficios que ofrecen estos ecosistemas, tales como protección de la costa contra la erosión, las tormentas y los huracanes; además de actuar como criaderos de especies de importancia comercial, servir de hábitat para una gran variedad de aves y otros organismos, funcionan como “pulmones” del ambiente, producen oxígeno y usan el bióxido de carbono del aire.
- b) Los mecanismos de adaptación de las especies vegetales a condiciones ambientales adversas, tales como, las variaciones de salinidad, la disponibilidad