



# Universidad del Mar

Campus Puerto Escondido

## **Estructura y composición de la familia Cactaceae, en el Jardín Botánico UMAR Puerto Escondido**

Tesis  
Para obtener el grado de  
Licenciado en Biología

Presenta  
**Esmeralda Hernández Carbajal**

Dirigida por  
M. en C. Guillermo Sánchez de la Vega

Puerto Escondido, Oaxaca, a Febrero de 2013



# UNIVERSIDAD DEL MAR

Puerto Escondido - Puerto Ángel - Huatulco

O A X A C A

Puerto Escondido, Oaxaca, a 28 de enero de 2013

ASUNTO: Votos aprobatorios

**M. en C.B. Rosalía Guerrero Arenas**  
**Jefa de Carrera de Licenciatura en Biología**  
**Universidad del Mar, campus Puerto Escondido**

Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito "**Estructura y composición de la familia Cactaceae, en el Jardín Botánico UMAR Puerto Escondido**", realizado por la pasante de Biología **Esmeralda Hernández Carbajal** con número de matrícula 050800008, quién cubrió los créditos de la carrera de Biología. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

M. en C. Guillermo Sánchez de la Vega

M. en C. Manuel Alejandro Robles Chavira

Dr. José Luis Villarruel Ordaz

M. en C. Gricelda Valera Venegas

Dra. Juana Laura Rivera Nava

c.c.p M. en C. Gerardo E. Leyte Morales. Vice-rector Académico, Universidad del Mar  
c.c.p. Ing. Ruth Cruz Ríos. Jefa del Departamento de Servicios Escolares, Universidad del Mar

## DEDICATORIA

*Porque siempre estuvieron al pendiente de mí, con mucho cariño para ustedes familia.*

<b>A mis padres</b>	<b>Nicanora Carbajal Díaz y Mario G. Hernández Gómez</b>
<b>Y</b>	
<b>Hermanos</b>	<b>Susy, Manuel, Day y Fercho Aldo Perla Ale</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de seguir con vida y la dicha de compartir esto con mi familia, quienes cada “próximo fin” me recibían con mucha alegría al llegar a casa.

Agradezco también a mis tíos y a mis primas: Azucena<sup>†</sup>, Jazmín, Flor, Gardenia y Alelí, gracias por todo su cariño.

A Epifanio Santiz Rodríguez, por tu apoyo en el trabajo de campo, gracias por tu compañía y por soportar a los mosquitos.

Este trabajo también fue posible gracias al apoyo de profesores, compañeros y amigos, por lo que, agradezco infinitamente a:

Mi director de tesis M. en C. Guillermo Sánchez de la Vega por apoyar mi deseo de trabajar con las cactáceas, por su apoyo en el trabajo de campo y gabinete.

A mis revisores por sus aportaciones y críticas constructivas durante la elaboración de la tesis: Dra. J. Laura Rivera Nava, M. en C. Gricelda Valera Venegas, Dr. José Luis Villarruel Ordaz, M. en C. Carlos A. Ruiz Jiménez y M. en C. Manuel Alejandro Robles Chavira.

A mi amigo Lorenzo Ruiz Santos, por tu apoyo incondicional durante y después de mi carrera.

A mí querida amiga Lucia Cabrera Pérez, por la amistad que surgió en un salón de clases y que permanecerá para siempre.

A Saira, Enimia, Zuly, Brenda, Azucena, Betza, Eloy, Edu, Cely, Yadi, Farith, sé que solo me faltó agradecerle al perico, pero vale la pena gastar tinta y papel

para expresar mis más sinceros agradecimientos a ustedes que los considero grandes amigos.

A don Roque, don Benigno, Josafat, Rosaura, René, Eduardo y Pedro por su apoyo en el trabajo de campo, quienes hicieron que mi estancia en el Jardín Botánico fuera muy placentera, gracias por la confianza brindada.

A Ervin, por ayudarme con el abstract, y gracias por compartir conmigo la siguiente reflexión: “Trata todos los días de ser humilde. Cuando creas algún día que ya eres lo suficientemente humilde; trata de ser todavía más humilde”.

A la Universidad del Mar por ser mi casa de estudios, así como a todos los profesores que la integran, por enseñarme a depositar mi mayor esfuerzo en cada uno de mis trabajos.

Por último, quiero agradecer a una familia que me acompañó desde el inicio hasta el fin de este trabajo, y que me enseñó que ante condiciones adversas podemos crear modificaciones para adaptarnos al medio, que nunca me vieron como un depredador, y que los aguates que algunas veces dejaron en mi piel no fueron para defenderse si no para acariciarme, gracias familia Cactaceae.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT .....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Generalidades de la familia Cactaceae.....	2
1.2. Taxonomía de la familia Cactaceae .....	4
1.3. Antecedentes .....	4
1.4. Justificación.....	7
2. OBJETIVOS .....	9
2.1. Objetivo general .....	9
2.2. Objetivos particulares.....	9
3. ÁREA DE ESTUDIO.....	10
4. MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
4.1. Esfuerzo de muestreo .....	12
4.2. Composición .....	12
4.3. Estructura vertical.....	13
4.4. Estructura de tamaños .....	13
4.5. Índice de valor de importancia .....	14
4.6. Determinación de la distribución de cada especie .....	15
4.7. Fenología .....	16
4.8. Catálogo fotográfico .....	17
5. RESULTADOS .....	18
5.1. Esfuerzo de muestreo .....	18
5.2. Composición .....	18
5.3. Estructura vertical.....	19
5.4. Estructura de tamaños .....	21
5.5. Índice de Valor de Importancia.....	24
5.6. Distribución de cada especie .....	26
5.7. Fenología .....	27
5.8. Catálogo fotográfico de la familia Cactaceae del Jardín Botánico UMAR Puerto Escondido .....	31

6. DISCUSIÓN.....	38
6.1. Esfuerzo de muestreo .....	38
6.2. Composición .....	38
6.3. Estructura vertical.....	40
6.4. Estructura de tamaños .....	40
6.5. Índice de Valor de Importancia.....	41
6.6. Distribución de cada especie .....	42
6.7. Fenología .....	43
6.8. Catálogo fotográfico .....	44
7. CONCLUSIONES.....	45
8. LITERATURA CITADA .....	46
9. ANEXOS.....	55
9.1. Anexo 1.Formato de campo para el registro de las mediciones de cada individuo y de fenología.....	55
9.2. Anexo 2. Glosario.....	56

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Descripción morfológica general de las subfamilias de la familia Cactaceae.....	5
Cuadro 2.	Categorías de tamaños para la familia Cactaceae del Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	14
Cuadro 3.	Fórmulas para calcular los atributos de las comunidades vegetales.....	15
Cuadro 4.	Etapas fenológicas y valor numérico asignado.....	17
Cuadro 5.	Composición de la familia Cactaceae del Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	19
Cuadro 6.	Atributos estructurales de la comunidad de cactáceas del Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	25
Cuadro 7.	Calendario de fenofases de la familia Cactaceae del Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación geográfica del Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	11
Figura 2.	Curva de acumulación de especies y modelo de Clench.....	18
Figura 3.	Estratificación vertical de la familia Cactaceae en el Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	20
Figura 4.	Diagrama de perfil semirealista de la selva baja caducifolia del Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	22
Figura 5.	Estructura de tamaños de la familia Cactaceae del Jardín Botánico.....	23
Figura 6.	Número total de individuos de cada especie de la familia Cactaceae.....	26
Figura 7.	Imagen de <i>Opuntia decumbens</i> en la cima plana del Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	27
Figura 8.	Fenograma de la familia Cactaceae del Jardín Botánico UMAR, Puerto Escondido.....	30

## RESUMEN

El análisis de la estructura poblacional en especies vegetales de vida larga, constituye una primera aproximación para inferir aspectos relacionados con la dinámica de regeneración de las poblaciones y el estado actual de las mismas. El conocimiento de la fenología reproductiva permite comprender la respuesta de los organismos vegetales a las condiciones climáticas de su entorno natural. El objetivo del presente trabajo fue determinar la estructura y la composición de la familia Cactaceae en el Jardín Botánico de la Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido. El trabajo de campo se llevó a cabo de junio de 2009 a mayo de 2010. Se distribuyeron 15 sitios de muestreo de 25 x 10 m (250 m<sup>2</sup>). La composición de cactáceas en el Jardín Botánico fue de seis especies: *Opuntia decumbens*, *Opuntia auberi*, *Peniocereus fosterianus*, *Peniocereus occidentalis*, *Hylocereus undatus* y *Pachycereus pecten-aboriginum*. La especie con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) fue *Opuntia decumbens* con 55.6 % del total del IVI y *Peniocereus fosterianus* fue la especie con el IVI más bajo con 1.0 %. En la estructura de tamaños de la familia Cactaceae predomina el estadio juvenil con 201 individuos, la categoría menos representativa es la de plántula con 65 individuos. De las seis especies de cactáceas registradas cinco presentaron los seis estadios fenológicos durante el periodo de muestreo, la excepción fue *Pachycereus pecten-aboriginum*. El reclutamiento de nuevos individuos en las poblaciones de cactáceas como *Peniocereus fosterianus* y *Pachycereus pecten-aboriginum* es bajo. Por ello es importante implementar estrategias de propagación en estas especies. Se recomienda seguir registrando la fenología de esta familia de plantas.

**Palabras clave:** Estructura, composición, Cactaceae, distribución y fenología.

## ABSTRACT

The analysis of the population structure in long-lived vegetable species is a first approach to infer aspects related to the dynamics of population regeneration and their present situation. The knowledge of the reproductive phenology allows us to understand the answer of vegetable organisms in its natural habitat to weather conditions. The goal of this study is to determine the structure and composition of the Cactaceae family in the Botanical Garden in the Universidad del Mar, campus Puerto Escondido. Field work was carried out from June 2009 to May 2010. Were distributed 15 sampling sites of 25 x 10 m (250m<sup>2</sup>). Six cacti species are present in the Botanical Garden: *Opuntia decumbens*, *Opuntia auberi*, *Peniocereus fosterianus*, *Peniocereus occidentalis*, *Hylocereus undatus* and *Pachycereus pecten-aboriginum*. The species with the greatest Importance Value Index (IVI) was *Opuntia decumbens* with 55 % of total of IVI and *Peniocereus fosterianus* was the species with lowest IVI 1.0 %. With a count of 201 individuals, the young stage is the predominant in the size structure of the Cactaceae family whereas the least representative is the seedling with 65 individuals. Five out the six registered species showed the six phenologic stages during the time the sampling took place being the *Pachycereus pecten-aboriginum* the exception. Recruiting new individuals in cacti populations such as *Peniocereus fosterianus* y *Pachycereus pecten-aboriginum* is low. This is why it is important to implement propagation strategies for these species. It is, therefore, recommended to continue registering the phenology of this family of plants.

**Keywords:** Structure, composition, Cactaceae, distribution, and phenology.