



**Universidad del Mar**  
**Campus Puerto Escondido**

**Diversidad y distribución espacial y temporal de los  
murciélagos insectívoros en el Jardín Botánico  
Puerto Escondido de la Universidad del Mar,  
Planicie Costera del Pacífico, Oaxaca**

Tesis

Que para obtener el Título Profesional de  
Licenciado en Biología

Presenta

**Misraim Contreras Ortiz**

Director

**Dr. Carlos García Estrada**

Puerto Escondido, Oaxaca, 2021.

## *Dedicatoria*

Dedico este trabajo a mis padres Carlos Contreras García y Martha Ortiz Rodríguez por el apoyo y el amor brindado, por haberme enseñado los valores de la vida y alentarme a ser mejor y superarme día con día. Así mismo, por haberme enseñado lo bueno y lo malo a lo largo de mi vida.

A mi hermana Brisa Tamar Contreras Ortiz por la compañía y el apoyo incondicional que me ha brindado a lo largo de la vida.

A mi hermana Karla Carey Contreras Ortiz por el ánimo y apoyo brindado en todo momento

A mis abuelos maternos Jacobo Ortiz Lavariega y Paula Rodríguez Robles, así como también a mi abuela paterna Cecilia García por compartirme sus conocimientos y sabios consejos que me han ayudado a entender un poco mejor la complicidad de la vida.

A todos los integrantes de la familia Ortiz Rodríguez por el apoyo y ánimo brindado a lo largo de la vida y formación académica.

A todos los integrantes de la familia Contreras García que a pesar de no vernos a diario, nunca han dejado de echarme ánimos y apoyarme cuando se les ha necesitado.

Al Dr. Carlos García Estrada por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo con él y por los conocimientos brindados en el mismo.

## *Agradecimientos*

Primero que nada agradecer a Dios por permitirme la vida...

A mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron en la estancia en la Umar y realización de este trabajo.

Al Dr. Carlos García Estrada por su apoyo, dedicación y paciencia en la revisión de este trabajo de investigación, así como su disponibilidad en todo momento.

A todos y cada uno de mis revisores: M. en C Helisama Colín Martínez, M. en C. Rosario García Alavez, Dr. Miguel Ángel De Labra Hernández y Dr. Eduardo Jiménez Hidalgo, por haber tomado un poco de su valioso tiempo en la revisión de este trabajo. Así mismo, por las correcciones y contribuciones que hicieron al trabajo final.

Al personal de la Biblioteca de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido por el apoyo brindado en la búsqueda de material bibliográfico.

Al personal del Jardín Botánico Puerto Escondido por permitirme el acceso al mismo y poder llevar a cabo el trabajo de campo.

A mis compañeros de generación que más que eso, se convirtieron en mis hermanos.

A mi compañera de generación Karina Madrid Espinosa por proporcionarme sus conocimientos de sistemas de información geográfica y así poder lograr una parte de este trabajo

A la Universidad del Mar Por ser mi casa de estudios por más de cinco años y a todos mis profesores que me compartieron sus conocimientos a lo largo de ese tiempo.

## Índice

Índice de figuras .....	iv
Índice de cuadros.....	vi
Resumen.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. MARCO CONCEPTUAL.....	3
2.1. Diversidad biológica .....	3
2.1.1. Concepto.....	3
2.1.2. Tipos de diversidad .....	4
2.1.2.1. Diversidad alfa .....	4
2.1.2.2. Diversidad beta .....	4
2.2. Murciélagos insectívoros .....	5
2.2.1. Adaptaciones morfológicas .....	5
2.2.2. Ecolocalización .....	5
2.2.3. Muestreo acústico .....	7
2.3. Áreas privadas para la conservación de la biodiversidad.....	7
2.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) .....	7
2.3.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) .....	7
2.3.3. Áreas Privadas de Conservación (APC) .....	8
3. ANTECEDENTES .....	9
3.1. Estudios sobre comunidades de murciélagos en la Planicie Costera del Pacífico.....	9
3.2. Estudios sobre ecolocalización .....	10
3.3. Estudios en áreas privadas.....	10
4. OBJETIVOS .....	12
4.1. Objetivo general .....	12
4.2. Objetivos particulares .....	12
5. HIPÓTESIS.....	13
6. ÁREA DE ESTUDIO .....	14
7. MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
7.1. Análisis estadísticos .....	17
7.1.2. Acumulación de especies .....	17

7.1.3. Riqueza de especies.....	17
7.1.4. Diversidad alfa.....	18
7.1.5. Diversidad beta.....	19
7.1.6. Distribución espacial y temporal de los murciélagos insectívoros.....	20
7.1.7. Caracterización de los chillidos de ecolocalización.....	20
8. RESULTADOS.....	21
8.1. Listado de especies.....	21
8.2. Acumulacion de especies.....	21
8.3. Riqueza de especies.....	21
8.4. Diversidad alfa.....	21
8.5. Diversidad beta.....	24
8.6. Distribución.....	25
8.6.1. Distribución espacial.....	25
8.6.2. Distribución temporal.....	29
8.7. Caracterización acústica.....	32
8.7.1. Familia Emballonuridae.....	32
8.7.1.1. <i>Balantiopteryx io</i> .....	32
8.7.1.2. <i>Balantiopteryx plicata</i> .....	33
8.7.1.3. <i>Peropteryx macrotis</i> .....	34
8.7.2. Familia Molossidae.....	37
8.7.2.1. <i>Eumops underwoodii</i> .....	37
8.7.2.2. <i>Molossus molossus</i> .....	38
8.7.2.3. <i>Molossus rufus</i> .....	39
8.7.2.4. <i>Molossus sinaloae</i> .....	40
8.7.2.5. <i>Nyctinomops laticaudatus</i> .....	45
8.7.2.6. <i>Promops centralis</i> .....	46
8.7.2.7. <i>Tadarida brasiliensis</i> .....	47

8.7.3. Familia Mormoopidae .....	51
8.7.3.1. <i>Pteronotus davyi</i> .....	51
8.7.3.2. <i>Pteronotus parnellii</i> .....	52
8.7.4. Familia Vespertilionidae .....	55
8.7.4.1. <i>Myotis californicus</i> .....	55
8.7.4.2. <i>Eptesicus furinalis</i> .....	56
8.7.4.3. <i>Eptesicus fuscus</i> .....	57
8.7.4.4. <i>Lasiurus blossevillii</i> .....	58
8.7.4.5. <i>Lasiurus xanthinus</i> .....	59
9. DISCUSIÓN.....	62
10. CONCLUSIONES.....	67
11. BIBLIOGRAFÍA.....	68

## Índice de figuras

Figura 1. Estructura del llamado de un murciélago insectívoro.....	6
Figura 2. Ubicación del Jardín Botánico Puerto Escondido de la Universidad del Mar Oaxaca.....	14
Figura 3. Curva de acumulación de especies de murciélagos insectívoros, de acuerdo al estimador Mao Tao, sus intervalos de confianza, y al modelo de Clench.....	23
Figura 4. Distribución espacial de las especies de las familias: a) Emballonuridae y b) Molossidae en el Jardín Botánico Puerto Escondido.....	26
Figura 5. Distribución espacial de las especies de las familias: (a, b) Molossidae y c) Mormoopidae en el Jardín Botánico Puerto Escondido.....	27
Figura 6. Distribución espacial de las especies de la familia: Vespertilionidae en el Jardín Botánico Puerto Escondido.....	28
Figura 7. Número de chillidos de ecolocalización de los murciélagos insectívoros en cada muestreo.....	30
Figura 8. Espectrograma y oscilograma de <i>Balantiopteryx io</i> .....	32
Figura 9. Espectrograma y oscilograma de <i>Balantiopteryx plicata</i> .....	33
Figura 10. Espectrograma y oscilograma de <i>Peropteryx macrotis</i> .....	34
Figura 11. Espectrograma y oscilograma de <i>Eumops underwoodii</i> .....	37
Figura 12. Espectrograma y oscilograma de <i>Molossus molossus</i> .....	38
Figura 13. Espectrograma y oscilograma de <i>Molossus rufus</i> .....	39
Figura 14. Espectrograma y oscilograma de <i>Molossus sinaloae</i> .....	40
Figura 15. Espectrograma y oscilograma de <i>Nyctinomops laticaudatus</i> .....	45
Figura 16. Espectrograma y oscilograma de <i>Promops centralis</i> .....	46
Figura 17. Espectrograma y oscilograma de <i>Tadarida brasiliensis</i> .....	47

Figura 18. Espectrograma y oscilograma de <i>Pteronotus davyi</i> .....	51
Figura 19. Espectrograma y oscilograma de <i>Pteronotus parnellii</i> .....	52
Figura 20. Espectrograma y oscilograma de <i>Myotis californicus</i> .....	55
Figura 21. Espectrograma y oscilograma de <i>Eptesicus furinalis</i> .....	56
Figura 22. Espectrograma y oscilograma de <i>Eptesicus fuscus</i> .....	57
Figura 23. Espectrograma y oscilograma de <i>Lasiurus blossevillii</i> .....	58
Figura 24. Espectrograma y oscilograma de <i>Lasiurus xanthinus</i> .....	59

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Lista taxonómica y número de chillidos en fase de búsqueda (B), aproximación (Ap) y alimentación (Al) de cada especie de murciélago insectívoro en el Jardín Botánico Puerto Escondido, de la Universidad del Mar.....	22
Cuadro 2. Número de chillidos de ecolocalización de los murciélagos insectívoros en la época húmeda y seca.....	24
Cuadro 3. Patrones de distribución espacial de las especies de murciélagos insectívoros, valor de la prueba Z y su valor de probabilidad.....	28
Cuadro 4. Número de chillidos de los murciélagos insectívoros registrados por hora de muestreo después de oscurecer.....	31
Cuadro 5. Estadística descriptiva de los chillidos de ecolocalización los murciélagos insectívoros de la familia Emballonuridae.....	35
Cuadro 6. Estadística descriptiva de los chillidos de ecolocalización de los murciélagos insectívoros de la familia Molossidae.....	41
Cuadro 7. Estadística descriptiva de los chillidos de ecolocalización de los murciélagos insectívoros de la familia Molossidae.....	48
Cuadro 8. Estadística descriptiva de los chillidos de ecolocalización de los murciélagos insectívoros de la familia Mormoopidae.....	53
Cuadro 9. Estadística descriptiva de los chillidos de ecolocalización de los murciélagos insectívoros de la familia Vespertilionidae.....	60

## RESUMEN

Actualmente, se conocen más de 1,400 especies de murciélagos en todo el mundo, de las cuales 139 están en México; en particular para Oaxaca se han reportado 96 especies, de las cuales 53 están en la Planicie Costera del Pacífico. A pesar de esta riqueza, la pérdida de hábitat, deforestación, y eliminación de refugios, causadas por las actividades humanas, han amenazado numerosas especies, por lo que la conservación en tierras privadas es una posible alternativa para la protección de la biodiversidad. Un ejemplo de tierra privada es el Jardín Botánico Puerto Escondido de la Universidad del Mar. Por lo que el objetivo de este trabajo fue conocer la diversidad y distribución espacial y temporal de los murciélagos insectívoros en este jardín botánico. El trabajo de campo consistió de seis muestreos bimensuales, cada uno de dos noches, desde mayo del 2016 hasta marzo del 2017. El muestreo de los murciélagos insectívoros fue realizado mediante grabaciones de cinco minutos, cada 25 metros, con un Ecómetro EM3+, y un micrófono ultrasónico a 3 metros de altura, a lo largo de transectos de longitud variable. Las grabaciones iniciaron después de la puesta del sol y duraron cuatro horas. Cada registro fue georreferenciado con un GPS. Se registraron 3,786 chillidos completos de murciélagos insectívoros correspondientes a 19 especies, agrupadas en 11 géneros y cuatro familias. La diversidad alfa de especies de murciélagos insectívoros fue significativamente mayor en la época húmeda que en la época seca. El recambio de especies entre la temporada húmeda y seca del año fue intermedio. Once especies de murciélagos insectívoros tuvieron distribución espacial agregada, una tuvo una distribución espacial dispersa, y de siete no se obtuvieron registros suficientes para su análisis. El Jardín Botánico Puerto Escondido tiene una alta diversidad de especies de murciélagos insectívoros, la cual se favorece por la regeneración de la vegetación y la topografía accidentada del lugar. El muestreo acústico permite el registro de un mayor número de especies que las obtenidas con los muestreos convencionales con redes de niebla.