

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Comparación de la Diversidad de Especies de Murciélagos en Tres Tipos de Vegetación en la Sierra Zapalinamé.

Por:

**JUAN DE JESÚS PÉREZ ORTIZ**

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

Comparación de la Diversidad de Especies de Murciélagos en Tres Tipos de Vegetación en la Sierra Zapalinamé.

Por:

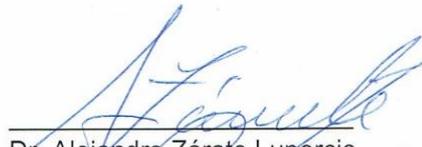
**JUAN DE JESÚS PÉREZ ORTIZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener título de:

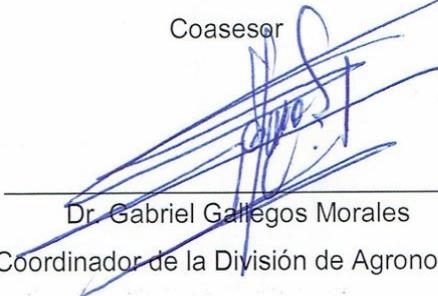
**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Alejandro Zárate Lupericio  
Asesor Principal Interno

  
M.C. Rosa María Ortiz Badillo  
Asesor Principal Externo

  
Dr. Mario Alberto García Aranda  
Coasesor

  
Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Coordinador de la División de Agronomía



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, a dios por brindarme las oportunidades desde inicio y hasta el final.

A mi familia por su apoyo incondicional durante estos cinco años, aunque lejos de ellos, fue y sigue siendo reconfortante saber que siempre están ahí para acompañarme en las buenas y en las malas.

Al Dr. Alejandro Zárate Lupercio por brindarme una buena enseñanza. Por confiar en mí y abrirme las puertas al final de la etapa y poder terminar de manera satisfactoria.

A la M.C. Rosa María Ortiz Badillo principalmente por su amistad, aunque fue muy poco el tiempo compartido he aprendido muchas cosas de ella. Segundo por su asesoría brindada (clases en campo, en trabajo de gabinete, regaños y bromas) y es necesario reconocer su paciencia y tiempo brindado durante todo el proceso de la tesis.

Al Dr. Mario Alberto García Aranda por su apoyo en la asesoría de la tesis, por sus correcciones y disponibilidad de tiempo para atenderme.

A mi Alma Mater. Quien me vio llegar, crecer y enseñarme que afuera hay muchas oportunidades para sobresalir y por sus facilidades para desenvolverme en diferentes situaciones. Siempre llevare en mi interior ser un buen buitre de la Narro.

A Aníbal Por su amistad, buena comprensión y su compañía durante esta etapa, ha pasado a ser como uno más de mis hermanos. En general a la familia Escobar López por su consideración durante estos años.

A la familia Hernández Paredes y Valdez por su ayuda, comprensión, paciencia y consideración, por brindarme un hogar, por la oportunidad de siempre considerarme parte de su familia, siempre serán mi segunda familia a la cual siempre le estaré agradecido.

A Liliana Sánchez Salinas por su amistad brindada durante estos cinco años. Gracias por siempre estar ahí para hacerme reír, acompañarme en el muestreo, por su amabilidad.

A Albaitzel Amparo Domínguez Aguilera y doña Enriqueta por su amistad, por los consejos y compartir parte de su tiempo conmigo.

A Fátima Monserrat Méndez Encina y sus padres por su amistad, los consejos, su amabilidad, esa comprensión en las tardes de desvelo de tareas en equipo.

A mis compañeros de clase que tarde pero aprendí que convivir es algo que no tiene precio y gracias por los buenos y malos momentos compartidos.

A PROFAUNA por darnos el permiso y la facilidad de llevar a cabo este estudio en la Sierra Zapalinamé.

## **DEDICATORIA**

A dios por brindarme la fuerza, sabiduría, paciencia y los medios necesarios para poder terminar una etapa de mi vida.

A mis padres Adelaida Ortiz Bravo y Floriberto Bartolomé Pérez Ramírez por el apoyo y por ser mi inspiración a terminar.

A mis hermanos por siempre estar ahí con su ayuda moral y económica, y en especial a mi hermana Elodia quien partió antes de iniciar mi proyecto de estudio, pero sé que desde el cielo me está apoyando

# ÍNDICE

RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
I INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Objetivos.....	2
I.2 Justificación.....	3
II ANTECEDENTES.....	4
II.1 Estudio general de los Murciélagos.....	4
II.2 Los quirópteros en México.....	4
II.3 Importancia de la diversidad de especies de murciélagos.....	6
II.4 Detección acústica.....	7
II.5 Importancia del hábitat.....	8
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
III.1 Área de estudio.....	11
III.1.1 Fisiografía.....	12
III.1.2 Edafología.....	12
III.1.3 Hidrología.....	12
III.1.4 Vegetación.....	12
III.1.5 Fauna.....	13
III.2 Muestreo de campo.....	13
III.3 Análisis de datos.....	16
III.4 Identificación de especies.....	16
III.5 Curva de acumulación de especies.....	17
III.6 Índices.....	17

III.7	Índice de Margalef.....	18
III.8	Coeficiente de similitud de Jaccard.....	19
IV	RESULTADOS .....	20
IV.1	Riqueza .....	20
IV.2	Curva de acumulación de especies .....	23
IV.3	Diversidad beta .....	24
V	DISCUSIÓN .....	25
V.1	Riqueza .....	25
V.2	Diversidad Beta .....	28
VI	CONCLUSIÓN.....	29
VII	RECOMENDACIONES.....	30
VIII	ANEXO FOTOGRÁFICO.....	31
IX	ANEXO COORDENADAS .....	33
X	LITERATURA CITADA.....	34
XI	ANEXOS .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio (Sierra Zapalinamé).....	11
<b>Figura 2.</b> Ubicación de los sitios de muestreo enumerados en transectos.....	14
<b>Figura 3.</b> Ubicación de redes de niebla. ....	15
<b>Figura 4.</b> Muestra de Fmax, Fmin y duración de un pulso. (Elaboración propia)..	16
<b>Figura 5.</b> Pulsos de ecolocalización de 17 especies de murciélagos insectívoros de la Sierra Zapalinamé representados en Kaleidoscop.....	22
<b>Figura 6.</b> Curva de acumulación de especies obtenida con sitios de muestreo y riqueza total.....	23

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Diversidad de murciélagos presentes en bosque de encino (Be), bosque de pino (Bp) y matorral montano (Mm) en la Sierra Zapalinamé.....	21
<b>Cuadro 2.</b> Diversidad alfa obtenida con el Índice de Margalef para los tipos de vegetación evaluados.....	23
<b>Cuadro 3.</b> Matriz de complementariedad entre tipos de vegetación: Be, Bp y Mm. En la parte superior el número de especies compartidas por tipo de vegetación y en la parte inferior el valor obtenido del Índice de Jaccard cada tipo de vegetación..	24

## RESUMEN

Las funciones ecológicas que desempeña la quiropterofauna en el medio en que habitan tienen mucha importancia. Sin embargo, esto no es visible ante la mayoría de la sociedad debido a la vida nocturna que estos tienen. La falta de estudios en Coahuila se suma al desconocimiento de la importancia de estas especies. El objetivo del presente trabajo fue determinar y comparar la diversidad de murciélagos en tres tipos de vegetación en la Sierra Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. El monitoreo se llevó a cabo durante cinco noches consecutivas de febrero a abril en los tipos de vegetación: Bosque de encino (Be), bosque de pino (Bp) y matorral montano (Mm). Las llamadas de ecolocalización se obtuvieron con un detector acústico EchoMetter M3+ y redes de niebla, obteniendo un total de 540 minutos de grabación y 165 llamadas de ecolocalización de las cuales solo 145 fueron efectivas. Los pulsos se analizaron con el software Kaleidoscope wildlife acoustic y la identificación se realizaron con la comparación de sonogramas de estudios previos de la región y a nivel nacional. Se identificaron 18 especies correspondientes a dos familias y 10 géneros, identificando 11 de las 16 especies ya reportadas para Zapalinamé. Se obtuvo que el bosque de encino con 14 especies y con un valor de Índice de Margalef de 2.673 fué el tipo de vegetación donde se presentó más riqueza. Obteniendo que la diversidad de especies de murciélagos varía con los tipos de vegetación y por la condición del medio para disponer de alimento para los murciélagos.

**Palabras clave:** Riqueza, detección acústica, tipo vegetación, Zapalinamé, diversidad.

## ABSTRACT

The ecological functions of the Chiroptero fauna in the environment in which they live are of great importance. However, this is not visible by most of society because of its nightlife. The lack of studies in Coahuila adds to the ignorance of the importance of these species. The objective of the present work was to determine and compare the diversity of bats in three types of vegetation in the Sierra Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Monitoring was carried out during five consecutive nights from February to April on vegetation types: Oak forest (Be), pine forest (Bp) and montane scrub (Mm). The echolocation calls were obtained with an EchoMeter M3+ acoustic detector and mist nets, obtaining a total of 540 minutes of recording and 165 echolocation calls of which only 145 was effective. The pulses were analyzed with Kaleidoscope wildlife acoustic software and the identification was made with the comparison of sonograms from previous studies of the region and nationally. We identified 18 species corresponding to two families and 10 genera, identifying 11 of 16 species reported from the Zapalinamé. It was obtained that oak forest with 14 species and with a Margalef index value of 2.673 was the vegetation community in which more wealth was presented. Obtaining that bat diversity varies with the vegetation types and by the environmental condition of food availability for the bats.

**Key words:** Wealth, acoustic detection, type vegetation, Zapalinamé, Diversity

## I INTRODUCCIÓN

El entorno natural cuenta con un gran número de diversas especies dentro del reino faunístico, México es uno de los países reconocidos al contribuir con el 8.59 % de la diversidad a nivel mundial, de este porcentaje 5,400 especies pertenecen al grupo de los mamíferos con 22 ordenes, siendo segundo lugar el orden *Chiroptera* al que pertenecen los murciélagos (Ceballos *et al*, 2013). Con 138 especies de murciélagos existentes en el territorio mexicano posicionan al país en el 5° a nivel mundial con mayor riqueza de quirópteros (Gómez-Ruiz *et al*, 2015).

Los diversos estudios realizados para cada gremio en el orden *Chiroptera* conllevan a demostrar su importancia en el medio dado que su actividad es reciproca con el ecosistema, al momento de alimentarse del néctar de las flores ayudan a la polinización beneficiando la variabilidad genética, al comer los frutos propician al esparcimiento de semilla y regeneración de las especies, otras actúan como depredadores de insectos, regulando simultáneamente sus poblaciones, minimizando así algunos de los cambios antropogénicos en los ecosistemas, considerado a este orden como indicadores de la calidad del hábitat (Estrella *et al*, 2014).

Los murciélagos han sido clasificados en dos grandes grupos: Megachiroptera y Microchiroptera, los del primer grupo presentan formas y tamaños variados, alcanzando medidas de hasta 2 m de largo mientras que los segundos son de tamaño pequeño a mediano (García-López, 2006) a diferencia del resto de los mamíferos, los murciélagos tienen dos aspectos que los caracterizan: 1) son los únicos que han desarrollado la capacidad de volar y 2) algunos también desarrollaron la ecolocalización.

Entre la variación geográfica del país se encuentra la Sierra de Zapalinamé, ubicada en Saltillo, Coahuila en la región Neártica. La importancia de esta Sierra, radica principalmente en que alberga una gran riqueza florística con 37 familias, 60 géneros y 73 especies (Encina-Domínguez *et al*, 2008) y a su vez esta mantiene

una gran diversidad de fauna, al registrar 540 especies, de estas 51 pertenecen al orden de los mamíferos, aunado a esto Zapalinamé es considerada área prioritaria por su condición de abastecimiento hídrico de aproximadamente el 50% de la demanda de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga (Villanueva-Díaz, 2009).

Calderón-Patrón *et al*, 2013 establece que hay variaciones de los individuos en una misma región, influyendo en esto los intervalos altitudinales y perfiles climáticos particulares. Para el caso de los individuos insectívoros influye demasiado la vegetación, esto debido a la disposición de insectos en el estrato de sotobosque siendo el estrato donde se tiene mayor presencia de insectos, esto conlleva a que varía la presencia de murciélagos por existencia de alimento considerando el tipo de vegetación (Adamas *et al*, 2009).

De ahí surge la importancia de vigilar constantemente los cambios que se presentan en la fauna, ya que siendo la Sierra Zapalinamé un Área Natural Protegida (ANP) se debe de cumplir con mantener la diversidad genética de especies silvestres permitiendo así la continuidad evolutiva (Grageda-García, 2005) y dentro de ellos los murciélagos.

## **I.1 Objetivos**

### **General:**

Determinar la diversidad de quirópteros en tres diferentes tipos de vegetación y como es que estos interactúan entre sí.

### **Específicos:**

- Comparar especies existentes en los diferentes tipos de vegetación.
- Determinar la diversidad de especie en cada tipo de vegetación.

## I.2 Justificación

Debido al manejo que tienen las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y que la ley lo establece, estos lugares deben de actualizar y adecuar periódicamente su plan de manejo, viéndose en la obligación de realizar monitoreos de manera regular y sistemática (Maass *et al*, 2010). Aunado a ello existe la necesidad de contar con estudios que refuercen el conocimiento científico y posteriormente ayuden a tomar decisiones de conservación, manejo adecuado y aprovechamiento de los recursos de las ANP (Pinkus Rendon *et al*, 2014).

Espinoza- Martínez, 2016 reporta que, para el estado de Coahuila, cuentan con 10 ANP de las cuales siete (7) son de carácter federal, dos decretos Estatales y uno Municipal “*no existen estudios que evalúen la priorización de áreas de conservación*”, por lo cual recomienda plasmar la necesidad de evaluar las áreas naturales en materia de representatividad de las especies y además del territorio enfocar demasiada la atención en las especies que estas áreas albergan.

Debido a lo anterior y a los escasos estudios que se tiene en el noreste de México sobre el uso de la detección acústica para inventariar la quiroptero fauna en ANP, es una buena oportunidad para comenzar el uso de este y poder obtener inventarios más completos de la mastofauna de la Sierra Zapalinamé.

## **II ANTECEDENTES**

### **II.1 Estudio general de los Murciélagos**

A nivel general se reconoce a los murciélagos por su destacada diversidad de especies que existen a nivel mundial, siendo el segundo orden con más representatividad de los mamíferos. Bernard en el 2002, menciona que esta especie tiene una población que representa aproximadamente el 39% de la fauna mamífera de los bosques Neotropicales.

Un estudio refleja que los ancestros de los murciélagos emitían llamadas mediante la nariz y la boca, posterior a ello y gracias a la información más actualizada se llegó a la conclusión de que los quirópteros buscan comida y pueden conocer su entorno en general alrededor de los 5 metros con señales ultrasónicas y así mismo estos individuos han desarrollado la habilidad de omitir otros ultrasonidos que se hacen en el mismo tiempo por otras especies (Cortes-Calva, 2013).

Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012 plasman con un comentario certero que aún hace falta de más estudio para los mamíferos grupo al que pertenecen los quirópteros para saber su ecología, biología y estado de conservación para un buen manejo, pese a los peligros que presentan los murciélagos.

### **II.2 Los quirópteros en México**

En México destaca el endemismo de los quirópteros, debido al ecotono de condiciones que se tiene en el territorio mexicano 16 son endémicas de las 138 especies que se hospedan en los diferentes rincones del país (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012).

El estudio de los quirópteros en México al igual que el ámbito faunístico en general no se ha podido realizar de manera completa, algunos temas ya abordados se han enfocado en especies o importancia de algunos factores que pueden influir en el desarrollo de las mismas, si bien se ha logrado estudiar los grupos ya sea de

familias o individuos, pero está limitado a algunas zonas únicamente (Torres-Morales *et al*, 2014).

México empieza desde la época de los 90's a realizar estudios con tecnología casi sofisticada debido a la influencia de los países de Estados Unidos y Canadá (Cortes-Calva, 2013).

En México se han realizado estudios de murciélagos desde Baja California (Guevara-Carrizales *et al*, 2013) hasta la Península de Yucatán (Castro *et al*, 2013). En algunas partes resalta la importancia ecológica de las ANP, y la labor ecológica de los murciélagos en el área, así como los posibles efectos secundarios dañinos que representa esta especie. Para la región Noreste de México se registran estudios evaluando la diversidad en gradientes altitudinales obteniendo que hay presencia de ocho (8) órdenes de mamíferos de las cuales la mayor cantidad de especies (44) se concentran en el orden *Chiróptera*. (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001).

A nivel región en el Noreste se han realizado estudios de detección acústica y captura mediante redes en tres localidades de Nuevo León (Ortiz-Badillo, 2015). También se han estudiado la diversidad de quirópteros utilizando únicamente el método de redes de niebla, esto en el Cañón "La Peregrina" ubicado en el ANP Altas Cumbres en Ejido La Libertad municipio de Victoria, Tamaulipas, en donde se obtuvieron un total de 200 individuos de cinco familias, 15 géneros y 23 especies en un esfuerzo de muestreo de 374.4 horas-red. Obtuvieron como resultado que el área tiene diversidad relativamente baja debido a la extensión del área de muestreo y la técnica misma (Arriaga-Flores, 2010).

Para el estado de Coahuila se reporta 28 especies dentro del orden Chiroptero, posicionándose en el segundo lugar de los grupos con más especies a nivel estatal, resaltando la importancia del murciélago *Myotis planiceps* por su angosto rango de distribución en los estados de Coahuila, Nuevo León y Zacatecas, puesto que se considera como especie en peligro de extinción desde 2003 (Espinoza-Martínez *et al*, 2016).

### **II.3 Importancia de la diversidad de especies de murciélagos**

Aunque a nivel social por motivos de cultura se reconoce a los murciélagos como individuos que son vectores de enfermedades y una posible representación maligna o satánica por los hábitos nocturnos que presentan. Sin embargo, existen factores de tipo ecológico que presentan en el ecosistema y de beneficio económico para la sociedad que no se mencionan de los murciélagos, como la reducción de plagas que pueden afectar al desarrollo de áreas de cultivos, al tomar su papel en la cadena trófica como depredadores de insectos y evitando así que los productores inviertan de sobremanera en la compra de insecticidas o plaguicidas (Rodríguez-San Pedro *et al*, 2014).

Simultáneamente siendo uno de los órdenes con más especies dentro del grupo de los mamíferos, hace que México sea representativo a nivel mundial, obteniendo de estos individuos demasiado campo para realizar estudios de los cuales los resultados son beneficiosos para el conocimiento humano, ejemplo de ello es el uso encontrado en la saliva del murciélago hematófago (pertenecientes a la familia Desmodontinae) DSPA (Desmoteplaza) al ser este un anticoagulante, y puede ser usado en derrames cerebrales (Tomado de: Ortiz-Badillo, 2015).

Además, los quirópteros ofrecen servicios ecológicos que tienden a jugar un papel fundamental en el ecosistema, por ejemplo; debido a que utilizan una gran variedad de espacio para su refugio durante el día emplean cuevas, grietas, ramas en los bosques, túneles de minas abandonadas y cavidades de árboles creando nichos ecológicos en zonas que muy pocas especies pueden habitar (Villa .R, 1952). Las diversas formas de alimentarse de esta especie crean un mosaico indirecto de beneficios que se puede obtener de ellos, los insectívoros y frugívoros con su hábitat alimenticio son componentes idóneos para la dispersión de semillas a larga o corta distancia dependiendo del tamaño de la semilla del fruto que digieran estos individuos o bien instantáneamente dejan caer la semilla únicamente aprovechando la parte carnosa del fruto (Galindo- González, 1998).

Fukui *et al*, 2009, reporta que al momento del forrajeo de especies de Rhinolophidae se alimentan de individuos pertenecientes a Himenóptera, Díptera y

Coleóptera, regulando así las poblaciones de insectos que pueden significar dañinos para la salud humana, otro de los servicios que esta especie brinda se visualiza en el ámbito económico, desempeñando el control de poblaciones de insectos como plagan evitando el gasto económico en plaguicidas y como efecto secundario benéfico es la no contaminación del ambiente, sin embargo, esto no es valorado (Zárate *et al*, 2012).

#### **II.4 Detección acústica**

La necesidad de conocer la fenología de las especies, llevo a hacer énfasis en el tema de la ecolocalización (sonar) herramienta de comunicación que además de los murciélagos lo utilizan también las ballenas y los delfines, si bien es identificado que no todas las especies de murciélagos presentan esta característica, los microchiropteros en su mayoría son los que han sido catalogados como ecolocalizadores (Rojas y López- González, 2018).

El uso de la detección acústica ha ido en aumento en las últimas décadas, aumentando simultáneamente y considerablemente el nivel de estudios de monitoreo de actividad de especies, logrando abarcar más espacio y tiempo (Frick, 2013) así como también muestra la variación de las actividades de estos individuos (tomado de: Rascón- Escajeda, 2010).

León-Tapia, 2016 en sus resultados de un estudio realizado en un chaparral en Tecate, Baja California, indica que los resultados que se obtienen de muestreos con redes de niebla más el uso de detectores ultrasónicos son efectivos, ya que con el detector se obtiene mayor cantidad de registros. Así mismo, apoyan a la construcción de bibliotecas de la región, para facilitar la identificación de especies con más confianza (Briones-Salas *et al*, 2013).

Las llamadas de ecolocalización contenidas en un catálogo fueron utilizadas en México por Rascón-Escajeda (2010) para identificación de especies de murciélagos en un estudio de Tesis en Durango. Dicho catalogo está disponible en (<http://www.msn.edu/mammals/batcall/>) y consta de 127 grabaciones de 17 especies de murciélagos obtenidas desde 2004 en cuatro áreas (Reserva de la

Biosfera La Michilía, Municipio de Nazas, Guanacevi y Lerdo). El catálogo contiene Frecuencia Máxima, Frecuencia Mínima y Frecuencia Media de 10 pulsos en Khz, duración de la llamada en ms (milisegundos) e intervalo en tiempo entre pulsos en ms, Frecuencia Máxima de energía en Khz y la intensidad máxima en Db (Decibeles).

A nivel nacional se realizaron grabaciones en el Ecuador con las cuales se creó la primera biblioteca con utilidad en el mismo lugar para especies similares y también en regiones Neotropicales. Además, se anexaron parámetros métricos y sonogramas para cada especie. La información se encuentra disponible en El Museo de Zoología de la Pontifica Universidad Católica del Ecuador (QCAZ) en el portal de internet <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/mamiferos/ListaLlamadas.aspx>. Hasta el año 2012 se reportó llamadas e información completa de 28 especies de murciélagos de diferentes salidas a campo y teniendo como meta la expansión de la misma biblioteca (Rivera-Parra y Burneo, 2013).

## **II.5 Importancia del hábitat**

Los dos órdenes en los que están agrupados los murciélagos, ambos presentan diversos tipos de hábitat para perchar y para forrajear, en los megaquirópteros más del 50 % duermen en árboles y el resto en cuevas, minas y grietas. Para el caso de los microquirópteros su gran variación de forma y estructura hace que se distribuyan en la mayor parte del mundo, utilizando también una gran diversidad de hábitat para descansar y alimentarse como en bosques forestales, zonas tropicales primarias e incluso hasta en las zonas urbanas (Martínez *et al*, 2012). Sin embargo, el cambio de paisaje por innovaciones en la explotación agrícola y sumado a ello la susceptibilidad de la especie por alteraciones de su hábitat y la baja tasa de reproducción como fragilidad de instinto natural afectan en gran medida a las poblaciones de murciélagos (Martínez, 2012; Palmerim y Rodríguez, 2006) como consecuencia de no conocer la importancia de estos individuos en los ecosistemas.

En función de los diferentes hábitats en el estado de Oaxaca Kracker-Castañeda *et al*, 2013 con el uso de la detección acústica realizó un estudio para determinar la riqueza y la actividad relativa de murciélagos en dos tipos de vegetación; hábitat ribereño de una selva tropical y pastizales. En el cual obtuvo dos, tres, cinco y tres especies para las familias, *Mormoopidae*, *Emballonuridae*, *Vespertilionidae*, y *Molossidae* respectivamente, a su vez presento los resultados para dos épocas; en la selva se obtuvo ocho especies en época seca y siete para la lluviosa, en pastizales un total de 13 especies para ambas estaciones. Para el caso de la actividad relativa no hubo diferencia significativa para la Selva y los Pastizales, aunque en época seca para la selva se encontró correlación positiva con la temperatura promedio y relación positiva de la actividad general con la disponibilidad de alimento para ambos tipos de vegetación.

Cuando una especie de murciélago no tiene espacio óptimo tiende a incrementar su espacio, esto obtuvo el estudio que realizaron en el Istmo de Tehuantepec en el Estado de México por Lavariega y Briones-Salas, 2016. El objetivo del estudio fue obtener y describir los movimientos temporales y espaciales de murciélagos de la familia Phyllostomidae (dos hembras y un macho), Moormopidae (tres hembras) que fueron capturados en el 2011 y les colocaron radiotransmisores. El estudio se llevó a cabo durante 17 días con 13 horas diarias a partir de las 18:00 hrs. Con este estudio se calculó el ámbito hogareño de un total de 8,394 hectáreas y que algunos de los individuos como es el caso del individuo de la familia Phyllostomidae tiene preferencia las zonas de vegetación ribereña y en áreas para agricultura, mientras que las hembras de la familia Moormoopidae se centraron más en áreas de agricultura seguido de áreas de pastizal cultivado y de igual manera se obtuvo uno de los hábitats hogareños más grandes para los filostómidos. En términos específicos llegaron a la conclusión de que los murciélagos utilizan la zona de fragmentación ocasionalmente para poder ir a lugares más productivos.

Algunos estudios reflejan que la presencia de especies de murciélagos en ciertas zonas ayuda a identificar si el lugar este o no perturbado, claro ejemplo de

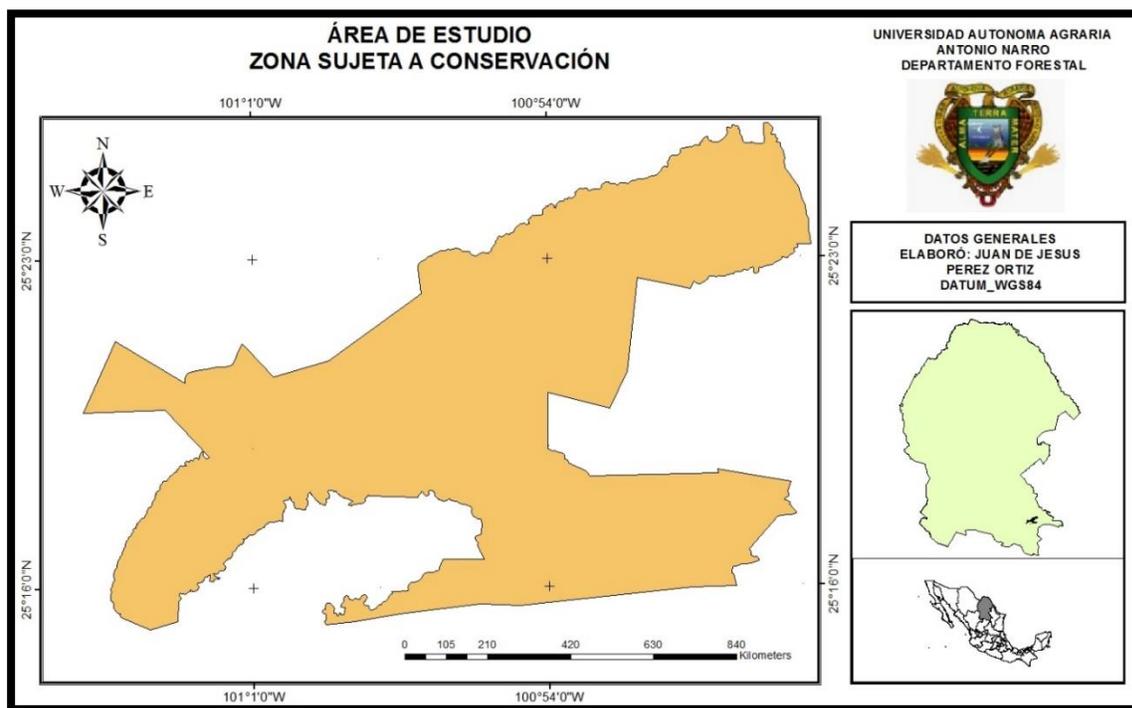
ello es la presencia del murciélago *Musonycteris harrisoni* en un área de selvas bajas caducifolias (SBC) en la cuenca del Río Balsas (Orozco- Lugo *et al*, 2013).

Cornejo- Latorre *et al*, 2011 en su estudio realizado en dos tipos de vegetación; matorral crasicaule y bosque tropical caducifolio en bosque la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlan, México, menciona que hay una relación positiva entre la presencia quiropterofauna y la disponibilidad de recursos quiropterófilos, esto es que a mayor presencia de plantas que producen polen hay mayor número de individuos polinizadores. Se encontraron una especie frugívora (*Sturnira ludovic*) y tres especies nectarívoras (*Leptonycteris yerbabuena*, *Choeronycteris mexicana*, *Glossophaga soricina*) siendo las más comunes para ambos tipos de vegetación, además de *Artibeus jamaicensis*, *A. lituratus*, *A. aztecus* y *Sturnira liliium* como especies asociadas únicamente a Bosque tropical caducifolio. También en los resultados del estudio se halló que hay un total de 28 especies de plantas que brindan alimento (flores y/o frutos) en todo el año.

### III MATERIALES Y MÉTODOS

#### III.1 Área de estudio

El estudio se estableció en la Sierra Zapalinamé Área Natural Protegida con decreto Estatal en modalidad conservación de especies desde 1996 (Figura 1). Se localiza en las coordenadas 100° 58'57.45 "latitud oeste y 25° 19'43.99" longitud norte, colinda al norte con la carretera 54, la parte baja de la Sierra de Yerbaníz y los terrenos que ocupan el 69 Batallón de Infantería; al sur tiene como limitantes la carretera libre No 57, el Puerto de Santa Teresa y el parteaguas de la Sierra La Encantada; al este colinda con el Puerto de Santa Rosa y El Chicharon (Tomado de: PROFAUNA, 2013)



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio (Sierra Zapalinamé).

La superficie con la que cuenta es de 50,101.39 hectáreas, para su manejo se dividió en cinco zonas de manejo; Cañón de San Lorenzo, Cañón de Boca Negra, Cañón de Sierra Hermosa, Cañón de Las Norias y Cañón de Cuauhtémoc.

### III.1.1 Fisiografía

La región pertenece a la Subprovincia de Gran Sierra Plegada de la Sierra Madre Oriental; el macizo incluye valles, planicies y elevaciones plegadas con altitudes que van de 1,590 msnm en la parte más baja de pie de monte hasta 2,200 msnm en los valles intermontanos, alcanzando altitud máxima de 3,140 msnm en el cerro el Penitente. La zona montañosa se encuentra disecada por cañones presentando pendientes abruptas y topografía accidentada (Encina- Domínguez et al, 2007).

### III.1.2 Edafología

Las rocas del área son sedimentarias marinas del Jurásico Cretácico. El suelo está conformado por aluviales, litosol y de rendzina abarcando 30%, 49% y 29% respectivamente; hay presencia de suelos de tipo xerosol calcico y feozem calcárico, pero son en menor proporción (Encina- Domínguez et al, 2007).

### III.1.3 Hidrología

Al igual que para la mayor parte del estado de Coahuila, el área se encuentra dentro de la Región Hidrológica 24 “Bravo- Conchos”, la cuenca “Rio Bravo – San Juan” 24B y dentro de la subcuenca “San Miguel” 24Be (INEGI, 1983). El área está caracterizada por tener clima semiárido BSokw”(e) en la parte baja y media hasta alcanzar un clima templado en la parte más alta, la precipitación presente en el área va desde los 257 mm hasta más de los 400 mm variando dependiendo del gradiente latitudinal (Villanueva- Díaz et al, 2009)

### III.1.4 Vegetación

La vegetación existente está compuesta en partes altas por bosque de coníferas teniendo especies como *Pinus greggii*, *Cupressus arizonica*, *Juniperus flácida* y *Prunus serotina*. Dentro del Cañón de San Lorenzo se encuentra la mayor parte de los bosques de encino con presencia de *Quercus greggi* como especie dominante asociada con *Q. sideroxylla*, *P. greggii* y *Q. rugosa*, además de muy poca

presencia de *Q. saltillensis*, la altura que alcanza el estrato arbóreo es de 1.5 metros donde se desarrollan plantas de *Ageratina ligustrina*, *A. saltillensis*, *Garrya glaberrima*, *Salvia regla*, *Stevia berlandieri* y presencia de especies raras aisladas como *Cornus stolonifera* y *Frangula betulifolia*. A una altitud de 2,200 a 2,300 se encuentra vegetación Riparia con especies de *Salix lasiolepis* y herbáceas como *Equisetum hyemale*, *Polypogon viridis* y *Medicago polimorfa*. En las laderas del Cañón se desarrolla el palmito *Brahea berlandieri* especie que es considerada relictica y que únicamente se desarrolla en estas condiciones y en las partes más bajas se pueden hallar manchones de pastizal (Encina- Domínguez, 2017; PROFAUNA, 2013).

### III.1.5 Fauna

La fauna reportada para esta área es: Guacamaya enana (*Rynchopsya terris*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), carpa de Saltillo (*Gila modesta*), oso negro americano (*Ursus americanus*), cascabel de cola negra (*Crotalus molossus*), salamandra pie plano (*Chiropetrotriton priscus*), carpa obispa (*Dionda episcopa*), murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), tlalcoyote (*Taxidea taxus*), mariposa monarca (*Danaus plexippus*) y culebra chirrionera (*Coluber flagellum*), falso escorpión pigmeo (*Gerrhonotus parvus*), tecolote occidental (*Otus Kennicottii*), guajolote norteño (*Meleagris gallopavo*), chara copetona (*Cyanocitta stelleri*), codorniz arlequín (*Cytronyx montezumae*), chachalaca (*Ortalis vetula*), lagartija espinosa real (*Scleroporos oberon*), sitta enana (*Sitta pigmea*) (PROFAUNA, 2013).

### III.2 Muestreo de campo

El muestreo se realizó durante tres meses consecutivos febrero, marzo y abril durante las etapas de luna nueva. Se establecieron sitios fijos de muestreo (Figura 2) distanciados 500 metros entre sí y agrupados en transectos. Estos sitios se obtuvieron de la visualización de una capa shapefile de Uso de Suelo y Vegetación de la Sierra Zapalinamé. Observando los tipos de vegetación; bosque de pino (Bp), bosque de encino(Be) y matorral Montano(Mm), en los cuales se establecieron tres

sitios donde se grabaron audios por dos noches consecutivas considerando variación de la hora para cada sitio.



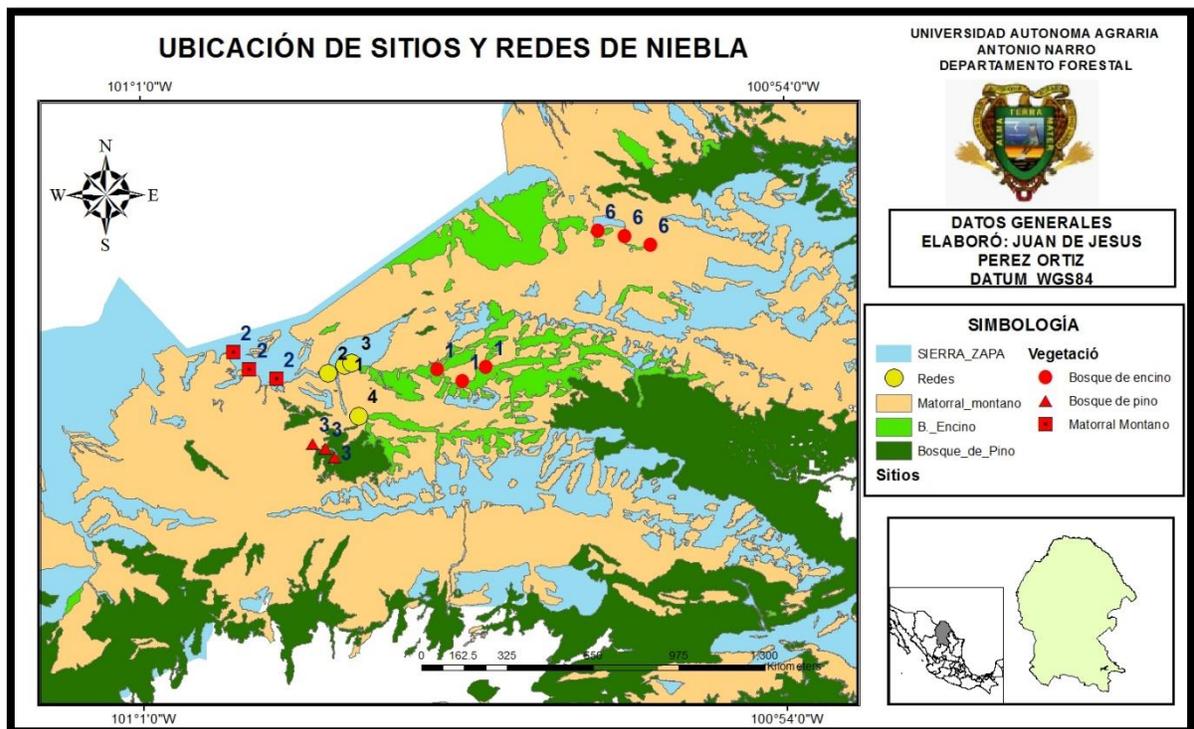
**Figura 2.** Ubicación de los sitios de muestreo enumerados en transectos

En todos los sitios se recabo información complementaria misma que se anotó en un formato de campo, el cual consta de; coordenadas de los sitios registradas con un GPS Garmin (Ver Anexo II), la condición del cielo, el tipo de vegetación del sitio, la hora de inicio y termino de las grabaciones, la temperatura ambiente en °C, velocidad del viento (km/hr) y humedad relativa en porcentaje (H.R %) el cual se obtuvieron con un anemómetro y se determinó también la dirección del viento usando una cinta elevada con el brazo y anotando la dirección con una brújula.

Para la percepción y grabación de los sonidos que emitían los murciélagos se utilizó un detector ultrasónico Echo Metter M3+ ©Willife Acosutic, la grabación se realizó durante 10 minutos en cada sitio empezando la detección a partir de la

puesta de sol (19:00 hrs) hasta las 24:30 hrs. obteniendo en total 540 minutos de grabación para los tres meses del muestreo. De forma complementaria al muestreo se instalaron dos redes de niebla de 3 x 2 m en lugares estratégicos (zonas con agua) los cuales estuvieron abiertas 5 hrs por noche y se supervisaron a cada 25 minutos (Figura 3). Los ejemplares que se obtuvieron de las redes de niebla se colocaron en bolsa de tela para su posterior identificación y obtención de sonidos con el detector ultrasónico. Lo anterior para poder obtener una biblioteca de sonidos y usarlo de referencia para facilitar el análisis de los registros.

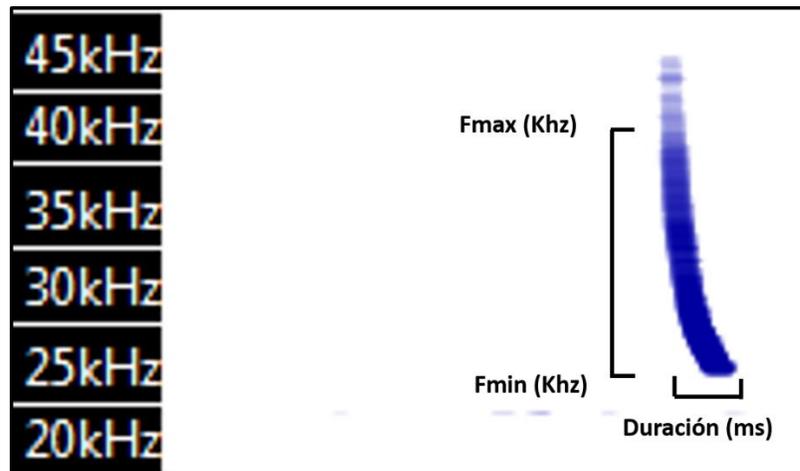
Los individuos capturados en redes fueron identificados en la misma área de colecta con el uso de claves de identificación de murciélagos de México de Medellín *et al*, (2008). Para la identificación fue necesario obtener los parámetros y visualización de características de cada individuo; longitud del antebrazo, sexo, peso, forma del uropatagio (membrana entre las extremidades posteriores) y estado reproductivo del individuo.



**Figura 3.** Ubicación de redes de niebla.

### III.3 Análisis de datos

Los registros obtenidos se procesaron con el software Kaleidoscope Wildlife acoustics en el cual la configuración de opciones de espectrograma se utilizó la de origen únicamente modificando FFT size = 1024 samples y también se hizo uso del Auto-ID Bat Classifiers es un programa clasificador de murciélagos con ID automático que sugiere las especies más probables que se pueden encontrar en la región donde se está llevando a cabo es estudio en campo. En este programa mediante la observación de los espectrogramas y los estadísticos que ofrece el mismo se extrajeron valores para los pulsos de Frecuencia inicial (Fi), Frecuencia terminal (Ft) y Frecuencia media (Fmed), duración promedio de los pulsos y el Intervalo de pulso valor promedio que hay entre los pulsos de búsqueda a través de los archivos de tipo .WAV (Figura 4). Los valores obtenidos se concentraron en una base de datos en una hoja de Excel 2016, para facilitar la manipulación de la información.



**Figura 4.** Muestra de Fmax, Fmin y duración de un pulso. (Elaboración propia)

### III.4 Identificación de especies

Para llevar a cabo la identificación de especies mediante los pulsos que se obtuvieron, además de utilizar el Auto-ID Bat Classifiers fue necesario recurrir a biblioteca de llamadas de frecuencia de estudios realizados anteriormente con detectores ultrasónicos considerándolos en orden prioritario de zona, regional y

nacional. Los trabajos que sirvieron de referencia son los de: Ortiz- Badillo, 2015; Rascón-Escajeda, 2010; León-Tapia y Hortelano- Moncada, 2016; Guevara-Carrizales *et al*, 2013; Briones- Salas *et al*, 2013; Cracker- Castañeda *et al*, 2013; Orozco- Lugo *et al*, 2013 y Guzmán- Soriano *et al*, 2013.

### III.5 Curva de acumulación de especies

Para evaluar el esfuerzo de muestreo se utilizó la curva de acumulación de especies, la cual ayuda al análisis de la riqueza específica con muestras de diferente tamaño, consideran modelos ajustados con procedimiento no lineal. El modelo Exponencial (Modelo de Dependencia Lineal) o también conocido como asintótico es uno de los que se emplean cuando el área es demasiado grande o se desconocen los taxones indicando que mientras la lista de especies aumente la posibilidad de anexar una más disminuye exponencialmente. La fórmula del modelo es:

$$E(S) = \frac{a}{b} (1 - e^{-bx})$$

Donde:

a= tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario.

b= pendiente de la curva.

x= número acumulativo de especies.

### III.6 Índices

Para obtener la comparación respectiva se utilizó el índice de Margalef, el coeficiente de similitud de Jaccard. Una vez concentrada la base de datos, se depuró la información, procurando no dejar celdas sin información, mismo tipo de letra, no tener palabras erróneas por letras de menos o de más.

Posteriormente la información se agrupó y ordenó mediante la herramienta de tabla dinámica en una nueva hoja de Excel acorde a lo requerido para obtener los valores que de los índices para la diversidad alfa y beta.

Para la obtención de los índices se utilizaron de los siguientes software estadísticos; ESTIMATES©win910 con modificación de 100 (normal) a 1000 (modificado) veces a correr los procesos para que el resultado sea aleatorio y no pueda verse afectada la curva de acumulación de especies por el orden de los sitios para la obtención de una matriz con los valores que se obtienen para cada estimador después de procesar los datos, STATISTICA 7© para generar la curva de acumulación de especies que se obtuvo durante todo el muestreo a partir de la Riqueza (S) y los transectos o sitios (Samples) en total como el esfuerzo de muestreo.

### **III.7 Índice de Margalef**

Para la obtención de la diversidad alfa (Índice de Margalef) y la diversidad Beta (Índice de Jaccard) se utilizó el software PAST3.

El índice de Margalef es una herramienta estadística para manipular datos no paramétricos y nos da como resultado la riqueza específica en un espacio y tiempo definido, se basa en la teoría de que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Transforma de manera proporcional el aumento de número de especie por muestra con respecto al incremento del número de muestras. Utiliza la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S= Número de especies

N= Número total de individuos

### III.8 Coeficiente de similitud de Jaccard

Este coeficiente muestra el grado de semejanza de dos muestras considerando las especies presentes en cada una de ellas. Estos índices pueden obtenerse a través de datos cualitativos y cuantitativos directamente.

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:  $I_j$ = Índice de Jaccard

a= número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B.

El índice de similitud de Jaccard se evalúa desde 0 cuando no hay especies compartidas hasta 1 cuando todas las especies de dos muestras se comparten en su totalidad.

## IV RESULTADOS

### IV.1 Riqueza

Se registró un total de 18 especies pertenecientes a dos familias (Vespertilionidae y Molossidae) y 10 géneros. 17 de estas especies fueron identificadas mediante detección acústica encontrado 11 de las 16 ya reportadas para Zapalinamé (PROFAUNA, 2019. Datos sin publicar) obteniendo 6 especies nuevas para la Sierra. Se obtuvo que en bosque de encino (Be) al igual que bosque de pino (Bp) son los tipos de vegetación con mayor riqueza. En el Be se registraron 14 seguido de Bp con 13 especies y se registraron seis en Mm (Tabla 1).

Con el detector ultrasónico se grabaron un total de 540 minutos en 54 sitios totales en un periodo de tres (3) meses de muestreo. Se registraron en total 165 llamadas o pulsos de ecolocalización de las cuales 144 fueron efectivas. De los 144 registros 127 corresponden a la familia Vespertilionidae, 17 a la familia Molossidae y los 21 registros restantes corresponden a sitios en los que se grabó y no se encontraron pulsos de ecolocalización. Para la familia Vespertilionidae se identificaron 14 especies y tres especies para la familia Molossidae.

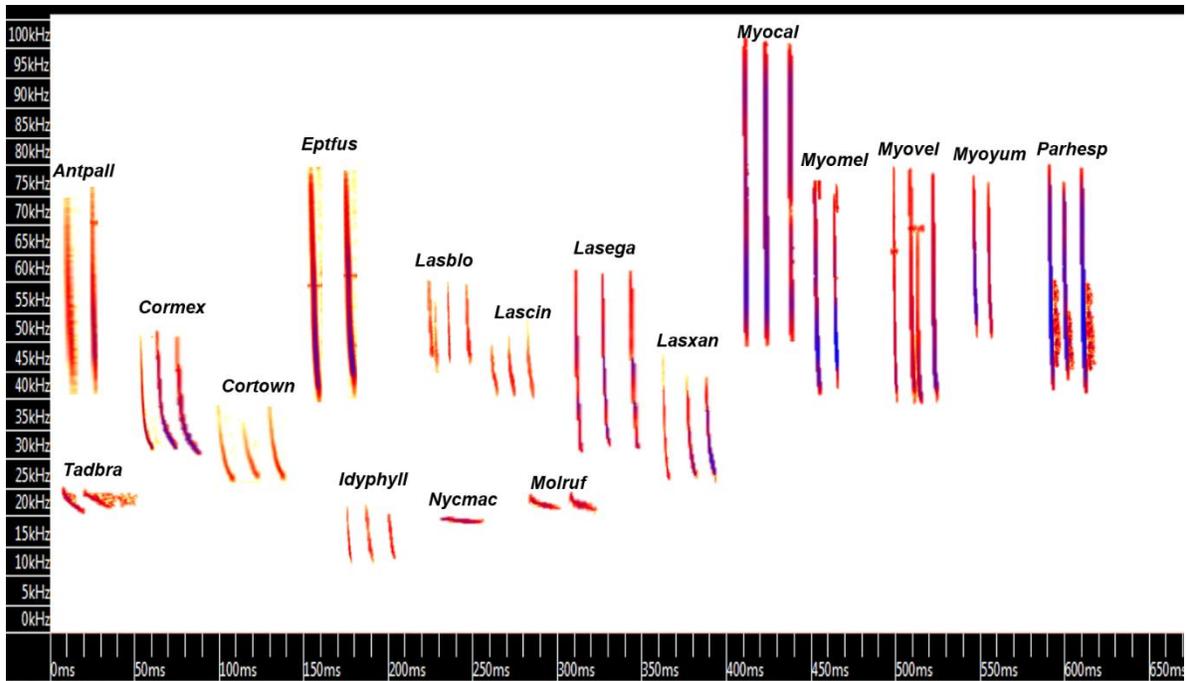
El uso de redes concluyó con un esfuerzo de muestreo de 300 m<sup>2</sup> red/hora en cinco noches y se capturaron cinco individuos correspondientes a tres especies de la familia Vespertilionidae. La especie con mayor captura fue *Lasiurus blosevilli* con dos capturas en matorral montano (Mm) y una en bosque de encino (Be). *Lasiurus cinereus* y *Myotis thysanodes* solo se capturaron una vez en Mm y Be respectivamente.

Se identificaron a *Nyctinomops macrotis* en Mm. *Myotis velifer*, *Myotis yumanensis* y *Myotis melanorhinus* en Bp como especies que únicamente se encontraron en un tipo de vegetación. Se obtuvo a *Idyonictes phyllotis* como la especie con los pulsos de frecuencia más bajos de todas las registradas.

**Cuadro 1.** Diversidad de murciélagos presentes en bosque de encino (Be), bosque de pino (Bp) y matorral montano (Mm) en la Sierra Zapalinamé.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Be</b>	<b>Bp</b>	<b>Mm</b>
<b>Molossidae</b>	<i>Molossus rufus</i>	X	X	
	<i>Nyctinomops macrotis</i>			X
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	X	X	
	<b>Vespertilionidae</b>			
	<i>Antrozous pallidus</i>	X	X	
	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	X		
	<i>Corynorhinus townsendii</i>	X		X
	<i>Eptesicus fuscus</i>	X	X	X
	<i>Idionycteris phyllotis</i>	X		X
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	X, R	X	X
	<i>Lasiurus cinereus</i>	X, R	X	
	<i>Lasiurus ega</i>	X	X	
	<i>Lasiurus xanthinus</i>	X	X	
	<i>Myotis californicus</i>	X	X	X
	<i>Myotis melanorhinus</i>		X	
	<i>Myotis Thysanodes</i>	R		
	<i>Myotis velifer</i>		X	
	<i>Myotis yumanensis</i>		X	
	<i>Parastrellus hesperus</i>	X	X	
<b>Riqueza %</b>		<b>13</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
		<b>40.625</b>	<b>40.625</b>	<b>18.75</b>

X Especies presentes en el tipo de vegetación R Especies capturadas con las redes de niebla.



**Figura 5.** Pulsos de ecolocalización de 17 especies de murciélagos insectívoros de la Sierra Zapalinamé representados en Kaleidoscop. Antpall: *Antrozous pallidus*, Tadbra: *Tadarida brasiliensis*, Cormex: *Corynorhinus mexicanus*, Cortown: *Corynorhinus townsendii*, Eptfus: *Eptesicus fuscus*, Idyphyll: *Idionycteris phyllotis*, Nycmac: *Nyctinomops macrotis*, Lasblo: *Lasiurus blosevillii*, Lascin: *Lasiurus cinereus*, Lasega: *Lasiurus ega*, Molruf: *Molossus rufus*, Lasxan: *Lasiurus xanthinus*, Myocal: *Myotis californicus*, Myomel: *Myotis melanorhinus*, Myovel: *Myotis velifer*, Myoyum: *Myotis yumanensis* y Parhesp: *Parastrellus hesperus*.

Para la diversidad específica (Índice de Margalef) obtenido, el bosque de pino (Bp) con valor de 3.32 se encuentra en el rango de diversidad alta, el bosque de encino (Be) se encuentra en el rango de diversidad media con valores de 2.67 y únicamente matorral montano (Mm) se encuentra en un nivel de riqueza de baja diversidad con valor de 1.73 (Tabla 3).

Se identificó al murciélago mula mexicano (*Corynorhinus mexicanus*) especie que se encuentran enlistadas en la NOM-059 con categoría “A” amenazada, y con “NT” casi amenazado a nivel global en la lista roja de la IUCN, y que se encuentra presente en la Sierra Zapalinamé. Es importante destacar la presencia del murciélago mastín negro (*Molossus rufus*) siendo el primer registro que se reporta para la Sierra de Zapalinamé.

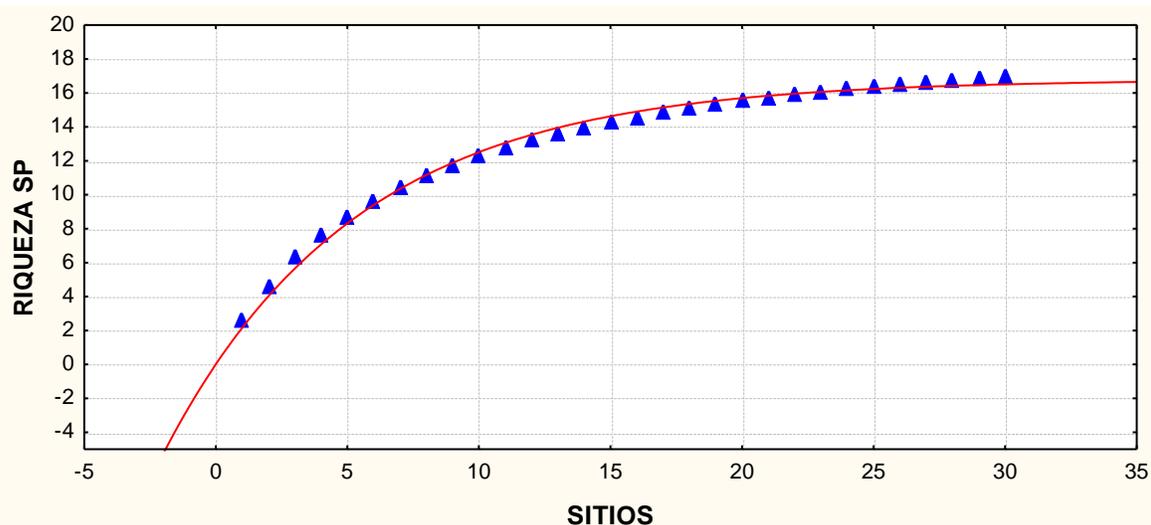
**Cuadro 2.** Diversidad alfa obtenida con el Índice de Margalef para los tipos de vegetación evaluados.

	Bosque encino	Bosque pino	Matorral montano
<b>Riqueza</b>	13	13	6
<b>Margalef</b>	2.673	3.323	1.73

Las condiciones ambientales durante el muestreo influyeron en la obtención de los registros, observándose que en estaciones fijas de muestreo que tienen temperatura por debajo de los 10°C presentan escasos registros. Al igual las ráfagas de viento influyeron en la obtención de registros de pulsos durante el monitoreo. Mm fue la comunidad vegetal en la que se tuvo más presencia de temperaturas bajas (7.6°C) y presencia de ráfagas de viento con velocidad de hasta 9.6 km/hr.

#### IV.2 Curva de acumulación de especies

De acuerdo con la interpretación de la curva de acumulación de especies, ésta indica que para el sitio número 30 empieza a presentarse la asíntota, concluyendo que es suficiente como esfuerzo de muestreo y que 17 el valor máximo de especies que se pueden encontrar en el área.



**Figura 6.** Curva de acumulación de especies obtenida con sitios de muestreo y riqueza total.

### IV.3 Diversidad beta

Considerando el resultado del análisis similitud de Jaccard realizado con 17 especies para los tres tipos de vegetación, bosque de encino (Be) y bosque de pino (Bp) son las áreas que presentan mayor similitud con un valor de 0.625, esto al compartir una mayor cantidad de especies (10) seguido de matorral montano (Mm) y bosque de encino (Be) con cinco especies compartidas y por último Bp y Mm con tres especies (Tabla 2).

**Cuadro 3.** Matriz de complementariedad entre tipos de vegetación: Be, Bp y Mm. En la parte superior el número de especies compartidas por tipo de vegetación y en la parte inferior el valor obtenido del Índice de Jaccard cada tipo de vegetación.

TIPOS DE VEGETACIÓN	BE	BP	MAT M
BE	-	13	13
BP	0.625	-	13
MAT M	0.357	0.188	-

## V DISCUSIÓN

### V.1 Riqueza

De las 18 especies que se obtuvieron al término del muestreo, el 94.11 % son resultado de la detección ultrasónica, afirmando lo que plantea Pech- Canche *et al*, (2010) que la detección acústica es una buena herramienta para poder obtener un inventario más completo para el estudio de los murciélagos, ya que ayuda a obtener registros de pulsos de especies insectívoras que son difíciles de capturar con redes de niebla, al menos en la parte Neotropical. Comparando los resultados de este estudio con el de (Díaz, 2016) se refleja que la detección mediante los pulsos de ecolocalización son más efectivas para las familias de Vespertilionidae y Molossidae y resultando efectivo en cada una de las muestras realizadas.

La familia Vespertilionidae y Molossidae son las más representativas en este estudio, debido a la región y sus condiciones neárticas que presenta, este resultado es similar a lo obtenido en San Luis Potosí por García-Morales y Gordillo-Chávez (2011) donde realizaron una recopilación de información para conocer el número de especies de quirópteros para este estado y reportaron un total de 52 especies, en su mayoría pertenecientes a la familia Vespertilionidae y Molossidae reflejando que son de las más representativas, este mismo resultado en donde estas familias son las más representativas en regiones neárticas fue registrado por Ortiz-Badillo en el centro sur del estado de Nuevo León.

Otros estudios realizados con detector ultrasónico y en el cual la riqueza de especies obtenidas en total se asemeja al que obtuvimos es el de Mac Swiney *et al*, (2006) en Yucatán, en el cual la riqueza obtenida es de 15 especies destacando los registros de *Molossus rufus* y *Lasiurus ega* los cuales también fueron registrados en este estudio dentro de la Sierra Zapalinamé.

En general los resultados obtenidos por tipo de vegetación considerando los registros de llamadas en el Be y Bp registran mayor cantidad de especies con respecto a matorral montano (Mm) teniendo diferencia de hasta de siete especies. Los datos que reflejan la baja riqueza presente en el Mm son comparables con el

estudio del Rio Nazas en Durango por Rascón-Escajeda, 2015 en el que comparó a tres áreas diferentes (agricultura, ripario y matorral) obteniendo que para este tipo de vegetación no se halló riqueza de especies comparándolo con las otras dos zonas, siendo pues que el área de agricultura y ripario cuentan con agua, resultando en una mayor disponibilidad de alimento y así la preferencia de los quirópteros por áreas con alimento.

Este incremento de la riqueza en el (Be y Bp) concuerda con lo encontrado por Calderón- Patrón *et al* (2013) donde se compararon cuatro tipos de bosques uno de ellos es el bosque tropical caducifolio (BTC) que presenta especies de las mismas altitudes que el Be, plasmando que los bosques siempre presentan alta riqueza de murciélagos probablemente relacionado con la disponibilidad de alimento, promedios de temperaturas y precipitación la cual se desarrolla en estos tipos de y que son factores importantes que determinan la distribución de murciélagos en México.

En cuanto a las especies *E. fuscus*, *L. blosevilli* y *P. hesperus* estas fueron las que presentaron un mayor registro de llamadas de ecolocalización, lo cual se compara con lo reportado por León- Tapia y Hortelano- Moncada (2016), en Tecate Baja California. Estas especies reinciden mayormente en el bosque de encino, dentro de la Sierra de Zapalinamé.

La razón por la cual estas especies fueron detectados, es por las características de cada especie para *E. fuscus* según López-González y García-Mendoza, (2006) se le considera como murciélago más común de la sierra pudiendo encontrarse en las partes bajas y altas de la Sierra en el noroeste de México. Para *P. hesperus* por que ha sido catalogado como especie que se encuentra en los flancos occidentales de la Sierra Madre occidental en vegetación de bosque espinoso. Sin embargo, aunque el estudio se realizó en la Sierra Madre Occidental la razón por la cual fueron hallados en la Sierra Madre Oriental es porque, aunque las familias de quirópteros tienen patrones de distribución, las familias de Molosidae y Vespertilionidae se consideran tiene una amplia distribución (Barrios-Gómez *et al* 2019).

Al igual *L. blosevillii* se encuentra con mayor frecuencia esto se debe a su gran extensión de distribución en el territorio mexicano, abarca desde zonas riparias, nogales, pino-encino, está asociado a matorral xerófilo con presencia de multiestratos, bosque espinoso y deciduo (Ceballos y Oliva, 2005)

En contraparte para las especies con pocos registros con detección acústica pueden atribuirse a varios factores, para *M. yumanensis* la distribución de esta especie esta mayormente ligada a zonas áridas y matorral teniendo una similitud con *N. macrotis* los cuales se han colectado en bosques, pero son en menor cantidad. Otro factor atribuible puede ser las condiciones climáticas presentes en el área de estudio al momento de los muestreos ya que se presentaron temperaturas de (7.6°C mínimo), ya que a bajas temperaturas los murciélagos tienden a aletargarse y sobrevivir con la grasa que tienen en su cuerpo (Ceballos y Oliva, 2005).

Los estudios complementarios se realizan usualmente con el uso de redes de niebla, trampas arpa y detección ultrasónica la herramienta más reciente para inventarios de murciélagos. Sin embargo, la baja captura de murciélagos con redes de niebla se debe principalmente a las características de cada especie, ya que los individuos insectívoros mayormente hacen uso de estratos superiores de vegetación para capturar sus presas en vuelo. Además, se tiene presente que los individuos catalogados como insectívoros aéreos tienden a tener más desarrollada la habilidad de la ecolocalización, manera en la que detectan y evitan las redes de niebla instaladas (Pech-Canche *et al* 2010).

Por ello es vital enfocarse en las características del medio al momento de hacer un estudio de murciélagos, ya que influye la afinidad de especies y sus características por zonas biogeográficas. Esta investigación refleja que para la Sierra de Zapalinamé no se considera esta situación debido a que los resultados reflejan lo dicho por Kuenzi y Morrison (1998) que las redes de niebla y la detección ultrasónica son probablemente el mejor método para obtener datos de referencia sobre la presencia de murciélagos.

Ortiz-Badillo, 2015 en su estudio de diversidad de especies de quirópteros en diferentes gradientes altitudinales y diferentes tipos de vegetación en Nuevo León, también obtuvo que la combinación de la detección ultrasónica y el uso de otras técnicas como son redes de niebla, captura en cuevas incrementan el resultado de la diversidad de especies.

## **V.2 Diversidad Beta**

Los resultados de diversidad beta (Índice de Jaccard) indican que los tipos de vegetación que más difieren son bosque de pino y matorral montano con únicamente tres especies compartidas: *E. fuscus*, *L. blosevillii* y *M. californicus*, (Flores Rojas, 2006) y dos es estas mismas están presentes en los tres tipos de vegetación. En medida de ello se direcciona a la razón de que estas especies son de mayor distribución, relacionando con la forma de cada tipo de vegetación, establece Buenrostro-Silva *et al*, (2013) que la mayor cantidad de alimento se enfoca en el estrato vertical de la flora, mientras estos no sean afectados por factores externos, dentro de ello entra en juego una segunda razón, siendo esta la disponibilidad de refugio para las especies de murciélagos.

Directamente la condición que presenta la vegetación afecta a diversidad de murciélagos, más las condiciones del tiempo: fuertes ráfagas de viento y temperaturas bajas (Vargas Charry *et al*, 2013) afectan el micro-hábitat teniendo como resultado la falta de presencia de murciélagos en la zona, tal es el caso del Matorral montano.

## VI CONCLUSIÓN

Se integra para la Sierra de Zapalinamé la primera biblioteca de pulsos de ecolocalización de murciélagos con un total de 17 especies insectívoras aéreas. Siendo esta una base inicial para estudios posteriores dentro del área de estudio y zonas aledañas.

Para la región del Noroeste se incluye un estudio más con detección acústica y el uso de redes de niebla como una aportación de información y reconocimiento de especies pertenecientes a los quirópteros.

Se registra para la Sierra la presencia del murciélago mula mexicano (*Corynorhinus mexicanus*) como especie con estatus “Casi amenazado” a nivel mundial clasificado por la International Union for the Conservation of Nature (IUCN).

Para el presente estudio se encontraron únicamente especies de las familias de Molissidae y Vespertilionidae para las cuales *Lasiurus blosevillii* y *Tadarida brasiliensis* son las especies con más registros en las llamadas para cada familia respectivamente.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la diversidad Beta, bosque de encino y bosque de pino son los dos tipos de vegetación que más especies comparten entre sí, concluyendo que entre más estrato disponible se tenga en la zona de estudio habrá más riqueza de especies por la disponibilidad de alimento, así como también de refugio.

Se obtiene un mayor número de especies al utilizar los detectores ultrasónicos y las redes de nieblas, los que indispensablemente deben ubicarse en puntos estratégicos para mayor obtención de registros.

## **VII RECOMENDACIONES**

En futuros estudios de diversidad de murciélagos, se recomienda el uso de más detectores ultrasónicos para la obtención de resultados.

Realizar el inventario de murciélagos durante periodos estacionales completos para así conocer mejor las condiciones y la ecología de las especies de quirópteros de la Sierra Zapalinamé.

Incrementar la cantidad y tamaño de las redes de niebla y ubicarlas en todos los sitios en los cuales se trabaja con el detector acústico.

## VIII ANEXO FOTOGRÁFICO



Instalación de redes de niebla en cuerpo de agua en Matorral montano



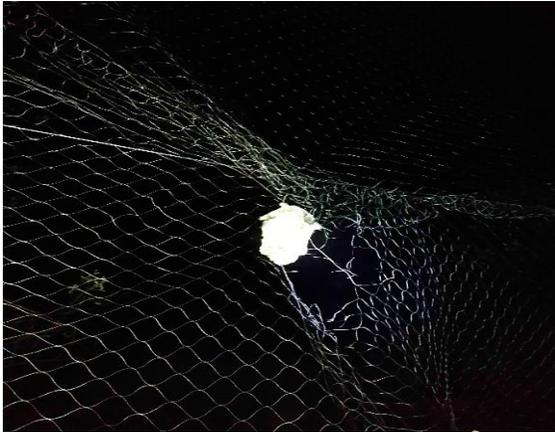
Monitoreo acústico



Captura e identificación de *Parastrellus esperus*.



Captura e identificación de *Lasiurus cinereus*



Captura de *Myotis thysanodes*



Obtención de valores ambientales (hr y velocidad del viento y °C)

## IX ANEXO COORDENADAS

### Sitios fijos de muestreo.

Transecto	Coordenadas (UTM)		Sitio	Vegetación
	X	Y		
1	303312	2803843	E1	Be
1	302872	2803608	E2	Be
1	302422	2803831	E3	Be
2	299481	2803716	E1	Mm
2	298994	2803899	E2	Mm
2	298707	2804216	E3	Mm
3	300518	2802269	E1	Bp
3	300343	2802420	E2	Bp
3	300117	2802512	E3	Bp
4	315350	2793421	E1	Bp
4	315672	2793421	E2	Bp
4	316171	2793883	E3	Bp
5	296451	2794810	E1	Mm
5	296141	2794353	E2	Mm
5	295845	2793907	E3	Mm
6	306364	2806019	E1	Be
6	305901	2806189	E2	Be
6	305405	2806297	E3	Be

## X LITERATURA CITADA

- Adams, D. M., Law, S. B., French, O. K.** 2009. Vegetation structure influences the vertical stratification of open- and edge- space aerial- foraging bats in harvested forests. *Forest Ecology and Management*. (258): 2090-2100.
- Arriaga-Flores, J. C.** 2010. Estudio preliminar sobre la quiropterofauna del cañón de “La Peregrina” Municipio de Victoria, Tamaulipas, México. *TecnoINTELECTO*. 7(1): 1-8.
- Barrios-Gómez, K. M., López-Wilchis, R., Díaz-Larrea, J. & Guevara-Chumacero, L. M.** 2019. Spacial distribution of bat richness in Mexico at different taxonomic levels: biogeographical and conservation implications. *THERYA*. 10(1): 11-23.
- Bernard, E.** 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia, Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. *Revista Brasileña de Mastozoología*. 19: 173-188.
- Briones-Salas, M., Peralta-Pérez, M. & García-Luis, M.** 2013. Acoustic characterization of a new species of bats for the State of Oaxaca, México. *THERYA*. 4(1): 15-32.
- Buenrostro-Silva, A., Antonio-Gutiérrez., M. & García-Grajales., J.** 2013. Diversidad de murciélagos de la cuenca baja del Río Verde, Oaxaca. *THERYA*. 4(2): 361-376.
- Calderón- Patrón, J. M., Briones- Salas, M. & Moreno, C. E.** 2013. Diversidad de Murciélagos en cuatro tipos de bosque de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *THERYA*, 4(1): 121-137.
- Castro, J. P., Pérez, L. J. A., Canché, T. L. & Piña, R. H. A.** 2013. Estudios multidisciplinarios de las enfermedades zoonóticas y ETVs en Yucatán. Primera Edición. Mérida, Yucatán, México. 283 p.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J.** 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología*.

- Ceballos, G., Oliva, G.** 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. 1° Edición. México D.F. Pp 986.
- Cornejo-Latorre, C., Rojas-Martínez, A. E., Aguilar-López, M. & Juárez-Castillo, L. G.** 2011. Abundancia estacional de los murciélagos herbívoros y disponibilidad de los recursos quiropterófilos en dos tipos de vegetación de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *THERYA*. 2(2): 169-182.
- Cortés-Calva, P.** 2013. Ecolocalización (una visión a los quirópteros). *Asociación Mexicana de Mastozoología*. 4: 9-14 Pp.
- Díaz, A. J. A.** 2016. Comparación de tres métodos de muestreo de murciélagos (orden: chiroptera) en la zona mediterránea del Chile central. Universidad de Chile, Santiago. 43 p.
- Encina- Domínguez, J. A., Zárate-Lupercio, A., Valdés- Reyna, J. & Villareal-Quintanilla, J. A.** 2007. Caracterización ecológica y diversidad de los Bosques de Encino de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 81: 51-63.
- Encina- Domínguez, J. A.** 2017. Riqueza florística y comunidades vegetales de la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Tesis de Doctorado. UANL. Linares, Nuevo León. 158p.
- Espinoza-Martínez, D. V., Ríos-Muñoz, C. A., González-Ruiz, N., Ramírez-Pulido, J., León-Paniagua, L. & Arroyo-Cabrales, J.** 2016. Mamíferos de Coahuila. *Revista Mexicana de Mastozoología*.
- Estrella, E., Pech-Canché, J. M., Hernández-Betancourt, S. F., López-Castillo, D. L. & Moreno, C. E.** 2014. Diversidad de murciélagos (Chiróptera: Mammalia) en dos zonas arqueológicas de Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 300(1):188-200.

- Flores-Rojas, G. E.** 2006. Composición de la quiropterofauna de Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez, Baja California, México. Tesis de Licenciatura. UABC. Ensenada, Baja California. 72.
- Frick, W. F.** 2013. Acoustic monitoring of bats, considerations of options for long-term monitoring. *THERYA*. 4(1): 69-78.
- Fukui, D., Okazaki, K., Maeda, K.** 2009. Diet of three sympatric insectivorous bat species on Ishigaki Island, Japan. *Endangered species research*. 8: 117-128.
- Galindo-González, J.** 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del Bosque Tropical. *Acta Zoológica Mexicana*. 13: 57-74.
- Grageda- García, M, A.** 2005. Distribución de las aves en la sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 79 p.
- Guevara-Carrizales, A. A., Zamora-Gutiérrez, V., González-Gómez, R. & Martínez-Gallardo, R.** 2013. Catálogo de los murciélagos de la región del delta del Río Colorado, México. *THERYA*. 4: 47-60.
- Guzmán-Soriano, D., Vargas-Contreras, J. A., Cú-Vizcarra, J. D., Escalona Segura, G., Retana-Guiascón, O. G., González-Chirsten, A., Benítez-Torres, J. A., Arroyo-Cabrales, J., Puc, C. J.C. & Victoria, C. E.** 2013. Registros notables de mamíferos para Campeche *Acta Zoológica Mexicana*. 29(2): 269-286.
- Kraker-Castañeda, C., Santos-Moreno, A. & García-García, J. L.** 2013. Riqueza de especies y actividad relativa de murciélagos insectívoros aéreos en una selva tropical y pastizales en Oaxaca, México. *Mastozoología Neotropical*. 20(2): 255-267.
- Lavariega, M. C & Briones-Salas, M.** 2016. Notes on bats movements in a fragmented landscape in the Tehuantepec Isthmus, Mexico. *THERYA*. 7(2): 321-332.

- León-Tapia, M, A., Hortelano-Moncada, Y.** 2016. Richness of insectivorous bats in a chaparral area in the municipality of Tecate, Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87: 1055-1061.
- López-González, C. & García-Mendoza, D. F.** 2006. Murciélagos de la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 22(2): 109-135.
- Maass, M., Jardel, E., Martínez-Yrizar, A., Calderon, L., Herrera, J., Castillo, A., Euán-Ávila, J., Equihua, M.** 2010. Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. *Ecosistemas*. 19(2): 69-83 p.
- MacSwiney, G. M. C., Bolívar, C. B., Clarke, M. F & Racey, P. A.** 2006. Nuevos registros de *Pteronots personatus* y *Cynomops mexicanus* (CHIROPTERA) en el estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 10: 80-87 p.
- Martínez, Z. D. G., Díaz, S. A & López-Wilchis.** 2012. Importancia ecológica de los murciélagos. *ContactoS*. 85: 19-27 p.
- Medellín, R. A., Arita, T. H & Sánchez, O.** 2008. Identificaión de los murciélagos de México, claves de campo. Segunda Edición. Instituto de Ecología, UNAM. Ciudad de México, México. 79p.
- Mendoza Sáenz, V., Horváth, A., Ruiz Montoya, L., Escalona Segura, G., Navarrete Guitierrez, D.** (2017). patrones de diversidad de murciélagos en la reserva de la biosfera selva el ocote, Chiapas, México. *Mastozoología Neotropical*, 24 (2), 365-387.
- Orozco-Lugo, L., Guillén-Servent, A., Valenzuela-Galván, D. & Arita, H. T.** 2013. Descripción de los pulsos de ecolocalización de 11 especies de murciélagos insectívoros aéreos de una selva baja caducifolia en Morelos, México. *THERYA*. 4(1): 33-46.

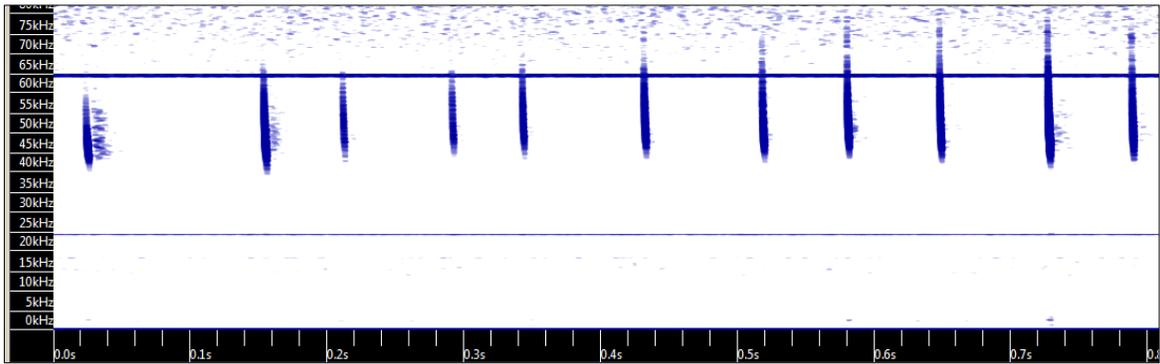
- Ortiz-Badillo**, R. M. 2015. Diversidad de Murciélagos en un gradiente altitudinal en el Estado de Nuevo León, México. Tesis de Maestría. UANL. Linares, Nuevo León. 116 p.
- Palmerim**, J. M. & Rodríguez, L. 2006. VI. Estatus y conservación de los murciélagos en Portugal. Ministerio de Medio Ambiente. 1-12.
- Pech-Canché**, J.M., Mac Swiney, C. G & Estrella, E. 2010. Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. THERYA. 1(3): 221-228.
- Pinkus**, R. M. J., Pinkus, R. M. A., Ortega-Rubio, A. 2014. Recomendaciones para el manejo sustentable en las áreas naturales protegidas de México. Investigación y Ciencia de la Universidad de Aguascalientes. 60: 102-110.
- PROFAUNA**. 2013. Programa Operativo 2013-2017 Sierra de Zapalinamé. Protección de la Fauna Mexicana, AC. PROFAUNA. Saltillo, Coahuila. 114p.
- Rascón-Escajeda**, J. A. 2010. Uso del hábitat por murciélagos (Chiroptera) en la cuenca baja del Rio Nazas, Durango. Tesis de Maestría. CIIDIR-IPN. Durango, Durango. 82 p.
- Rodríguez-San Pedro**, A. JL Allendes, P Carrasco-Lagos & RA Moreno (2014) Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). 51 p.
- Rojas**, G.A & López-González. 2010. Principios de acústica para la comprensión y análisis de llamados de ecolocalización en murciélagos. IPN-CIIDIR. 10(2): 31p.
- Rivera-Parra**, P., Burneo, F. S. 2013. Primera biblioteca de llamadas de ecolocalización de murciélagos del Ecuador. THERYA. 4(1):79-88.
- Torres-Morales**, L., Rodríguez-Aguilar, G. & Villegas-Petraca, R. 2014. Primer registro de *Eumops nanus* (CHIROPTERA: MOLOSSIDAE) en Oaxaca, México. Mastozoología Neotropical. 21(2): 373-378.

- Vargas Charry**, C. A., Díaz Muñoz, J. A., Chaves-Moreno, L. C., & Murcia-Ordoñez, B. 2013. Diversidad de la familia Ioricariidae en la quebrada el Mochilero, municipio de la Florencia departamento de Caquetá- Colombia. *AquaTIC*. (38): 21-27.
- Vargas-Contreras**, Jorge A., & Hernández-Huerta, Arturo. (2001). Distribución altitudinal de la mastofauna en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. *Acta zoológica mexicana*, (82), 83-109.
- Villanueva-Díaz**, J.; J. Cerano-Paredes; V. Constante-García; P. Z. Fulé y E. Cornejo-Oviedo. 2009. Variabilidad hidroclimática histórica de la Sierra de Zapalinamé y disponibilidad de recursos hídricos para Saltillo, Coahuila. *Madera y Bosques*. 15(3): 45-64.
- Villa**, R. B. 1952. Distribución en México de los murciélagos vampiros familia Desmodontidae. Instituto de Biología. D. F, México. 1-7 p.
- Zárate**, M. D. G., Serrato, D. A & López-Wilchis, R. 2012. Importancia ecológica de los murciélagos. 85: 19-27.

## XI ANEXOS

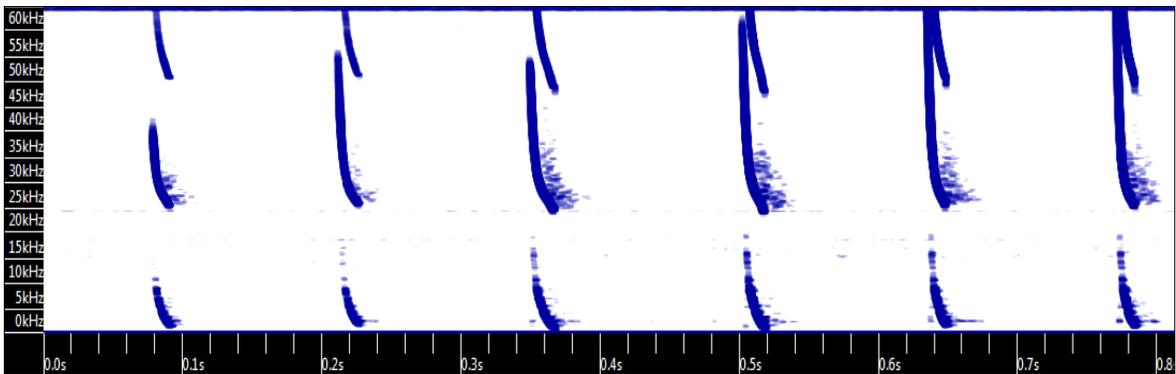
### Catálogo de espectrogramas de sonidos de ecolocalización de murciélagos insectívoros para la Sierra Zapalinamé.

#### FAMILIA: VESPERTILIONIDAE



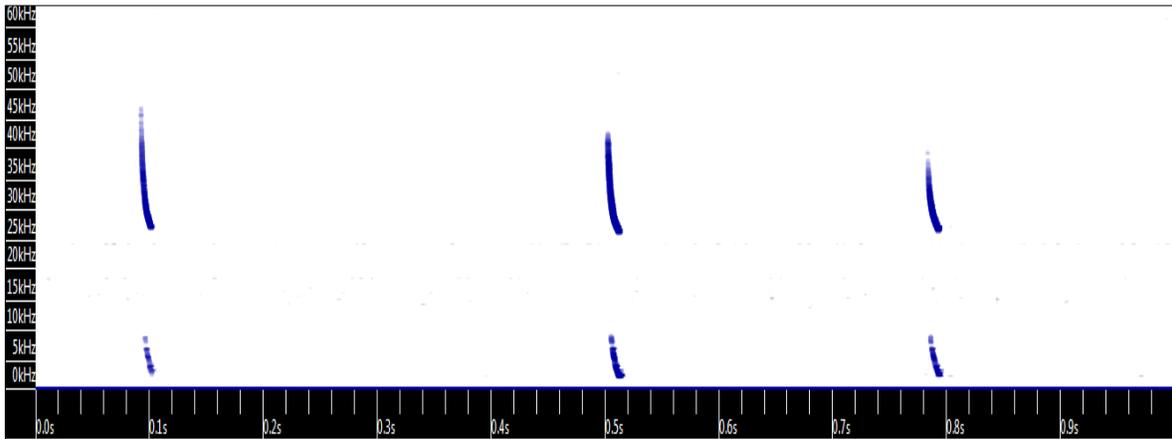
#### Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Antrozous pallidus</i>	68	46	10	70



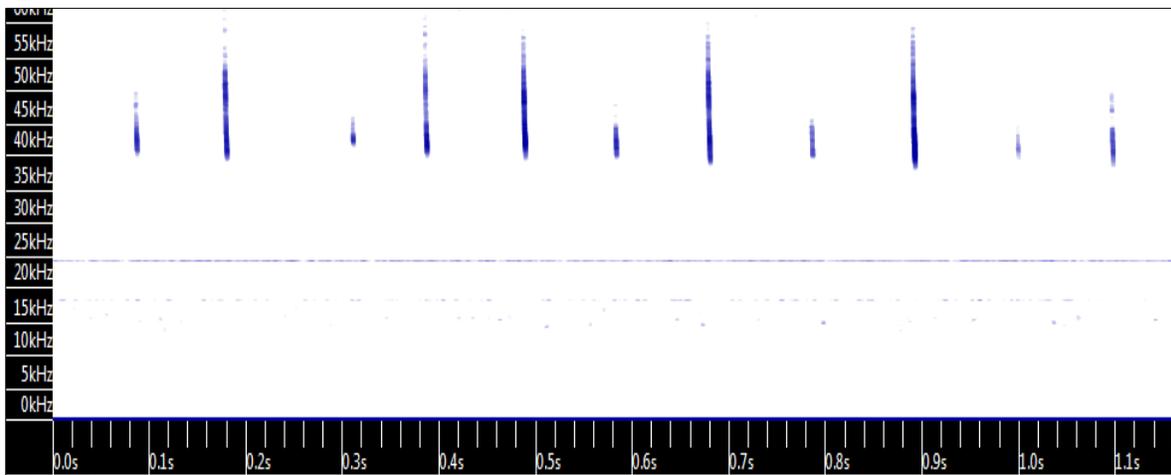
#### Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Corynorhinus mexicanus</i>	50.8	29.18	10.33	104



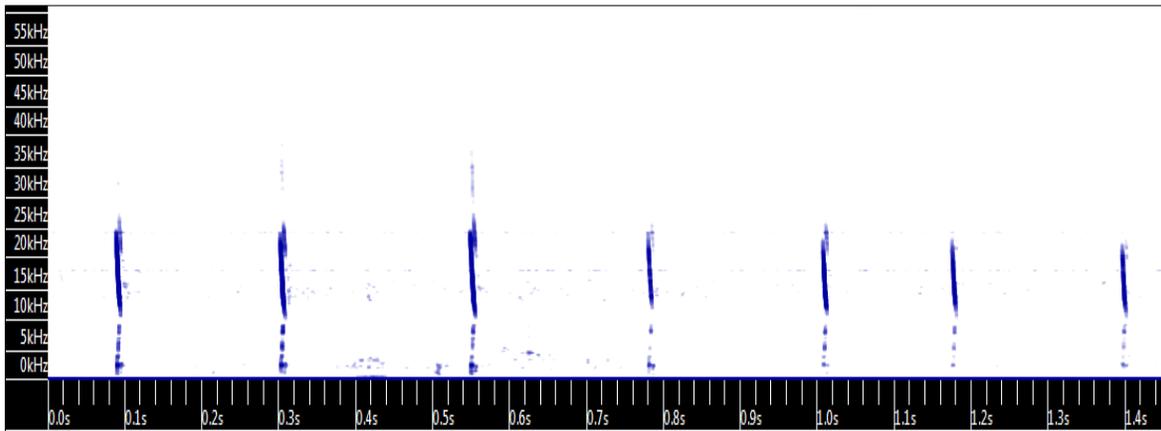
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Corynorhinus townsendii</i>	31.78	26.78	15.1	390.8



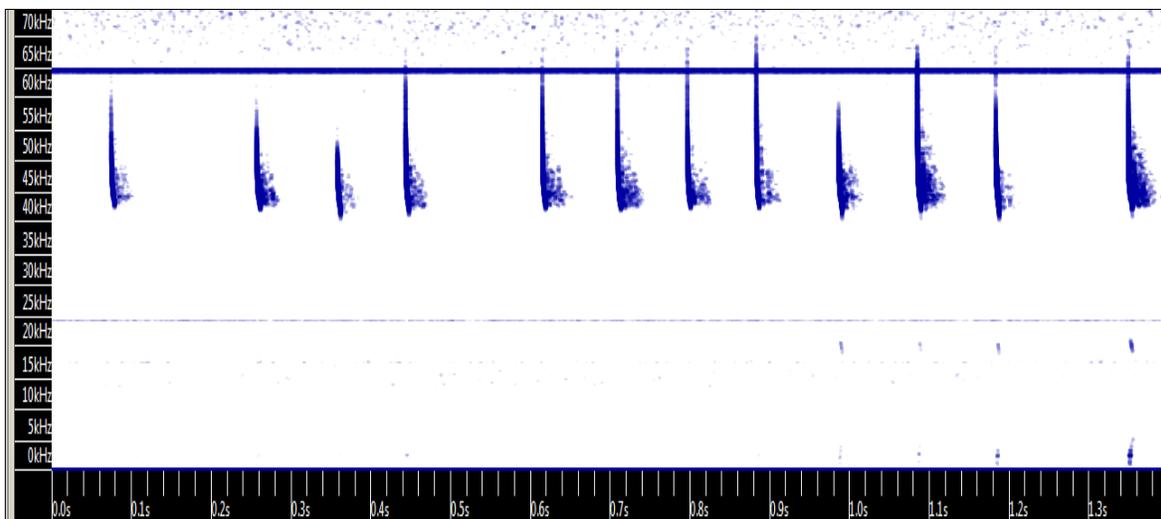
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Eptesicus fuscus</i>	58.98	37.67	5	99.67



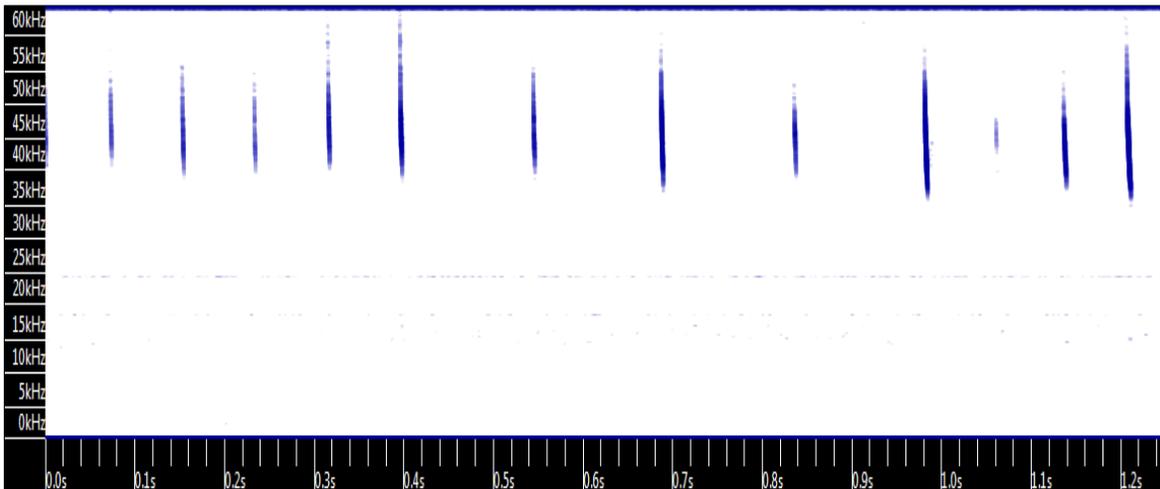
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Idionicterys phyllotis</i>	23.29	13.37	11.3	220.9



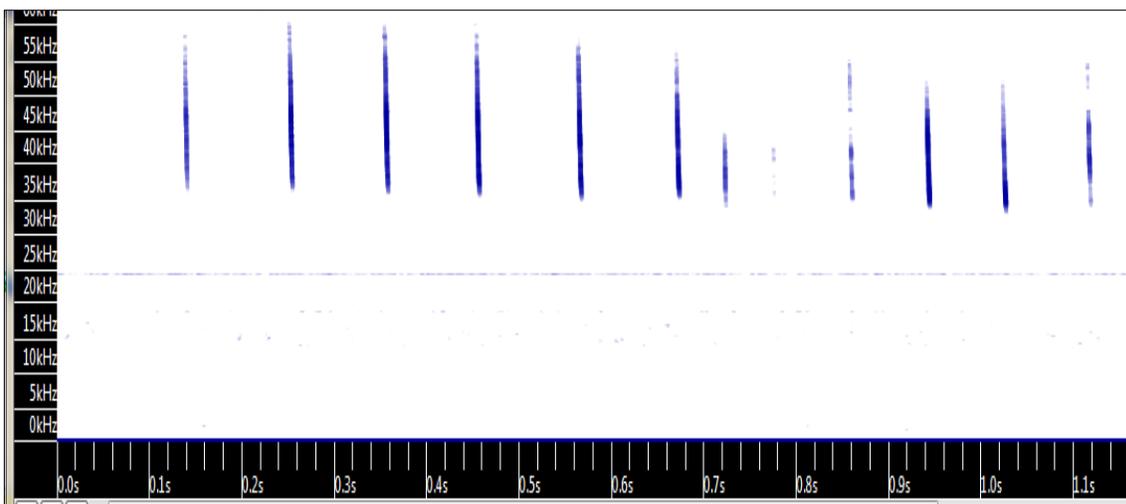
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Lasiurus blosevillii</i>	56.9	45.8	5.27	113.13



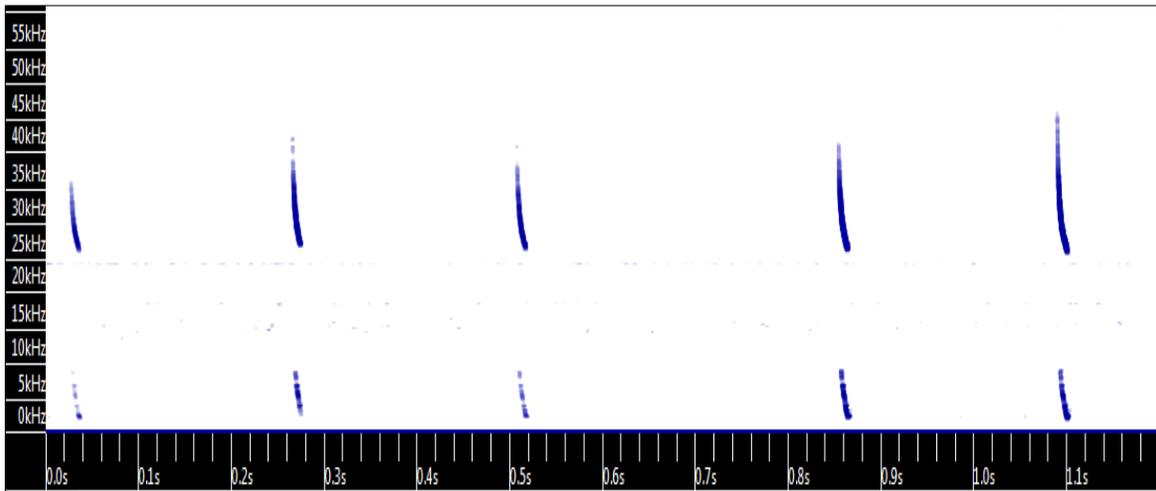
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Lasiurus cinereus</i>	56.9	45.8	5.27	113.13



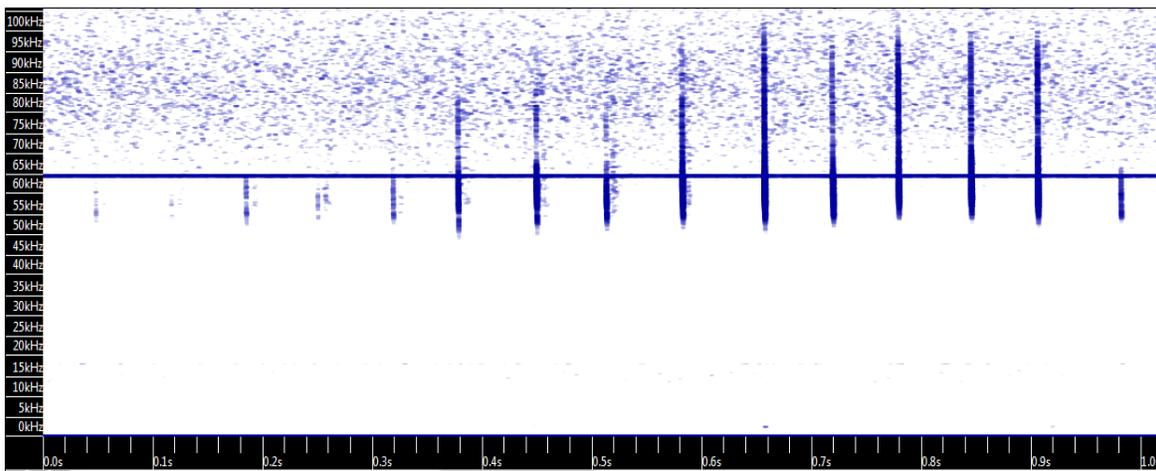
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Lasiurus ega</i>	53.6	37.8	3.33	200.0



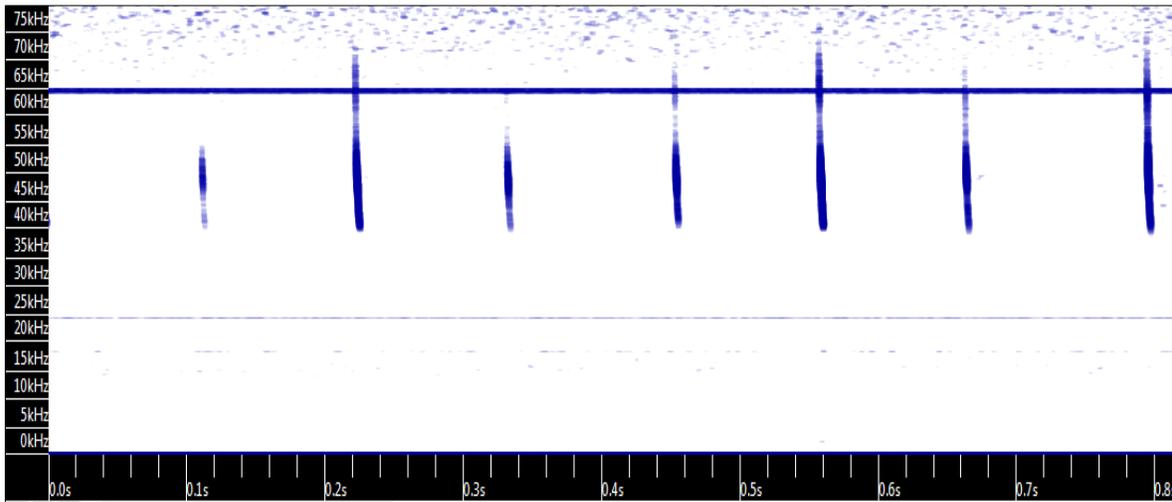
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Lasiurus xanthinus</i>	27.5	33.8	20	200



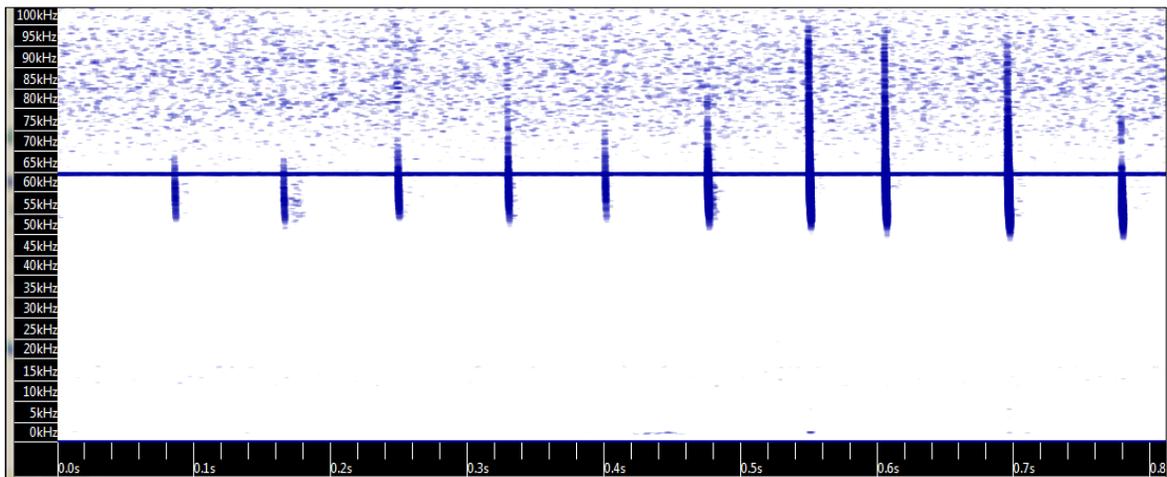
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Myotis californicus</i>	109	55	10.1	75



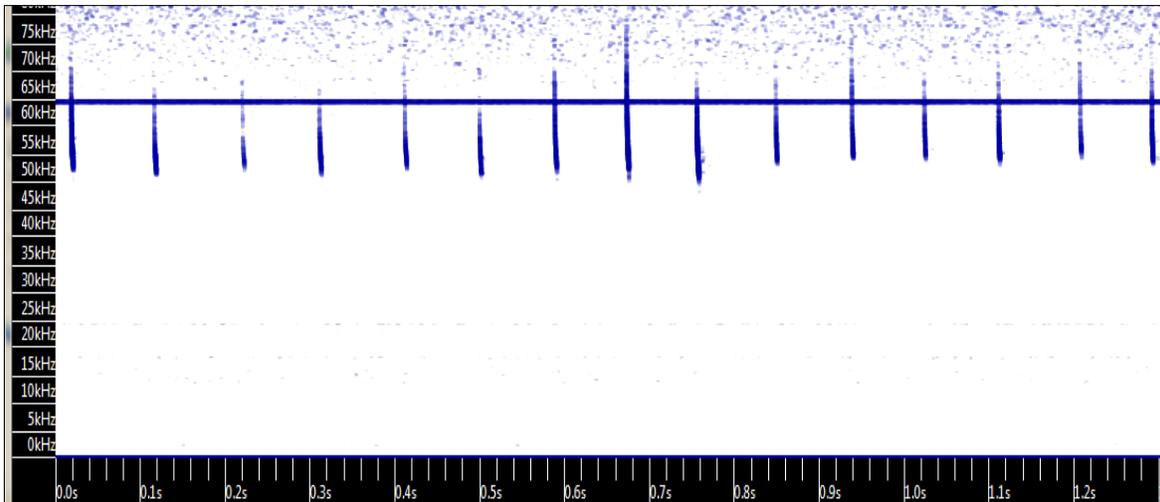
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Myotis melanorhinus</i>	57.6	41.6	6.3	109.2



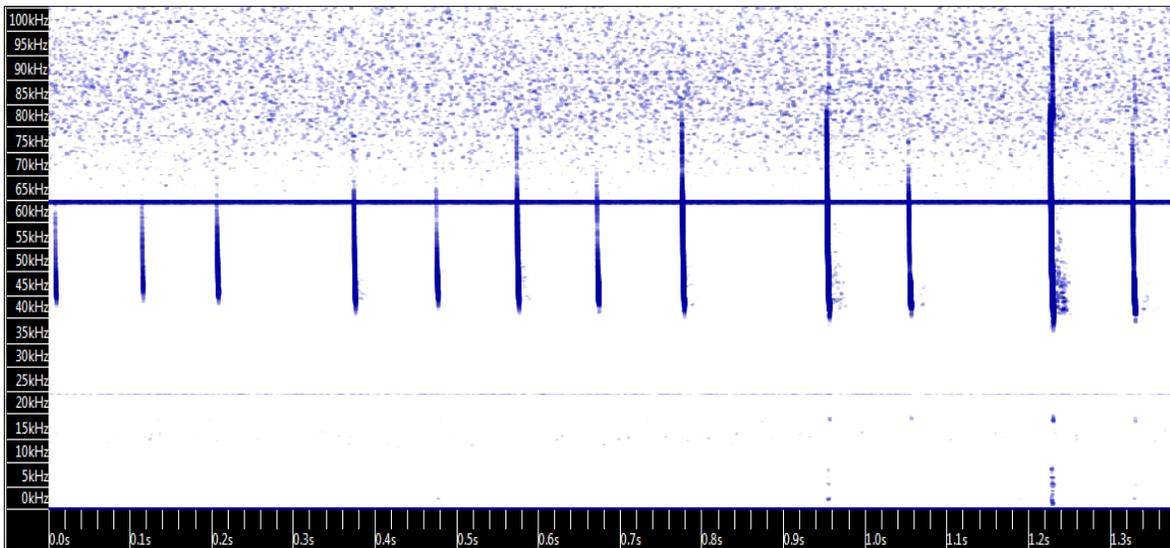
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Myotis velifer</i>	75.3	55.2	10.1	78.4



Características acústicas

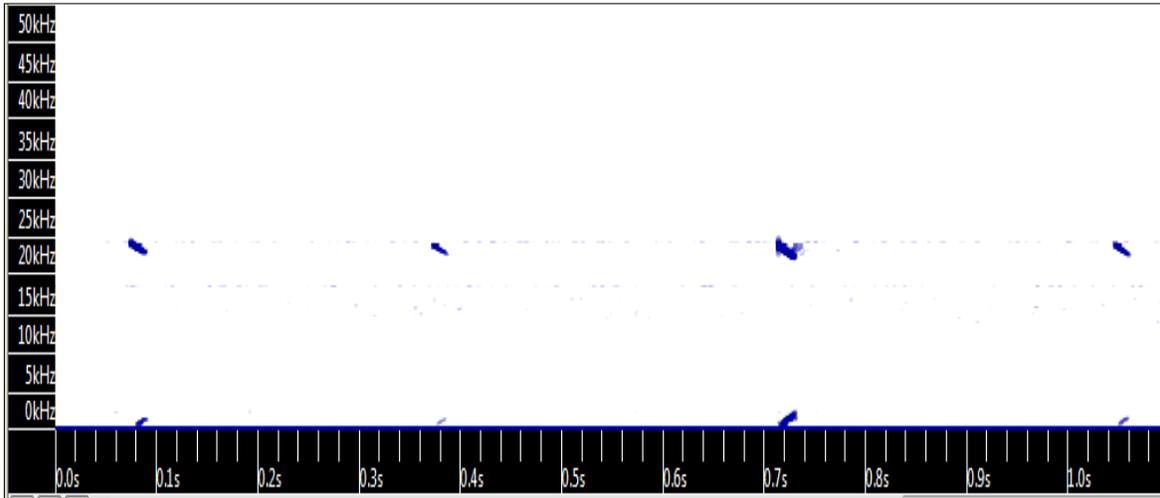
	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Myotis yumanensis</i>	69.8	53.46	6.5	91.2



Características acústicas

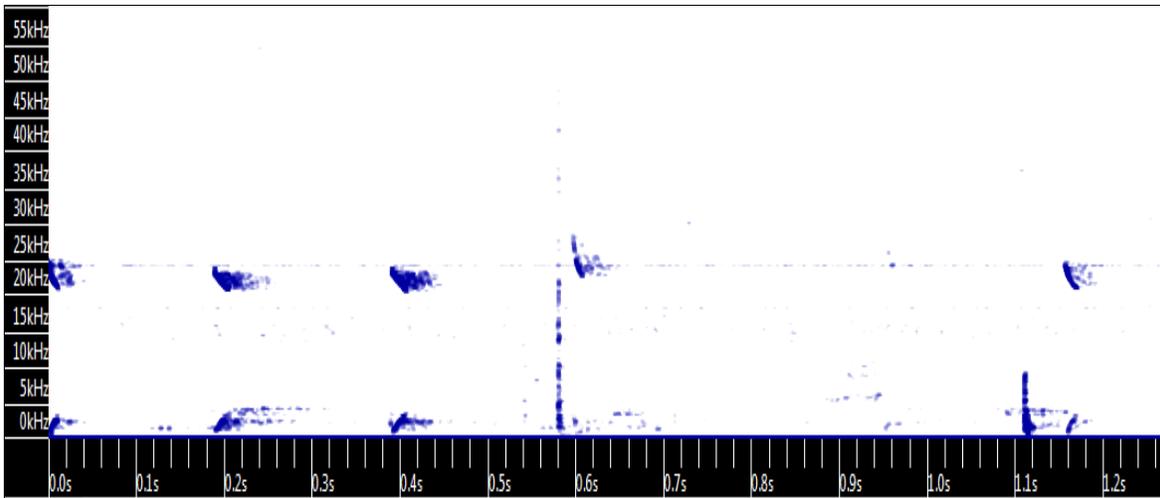
	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Parastrellus hesperus</i>	86.5	30.9	3.9	140

**FAMILIA: MOLISSIDAE**



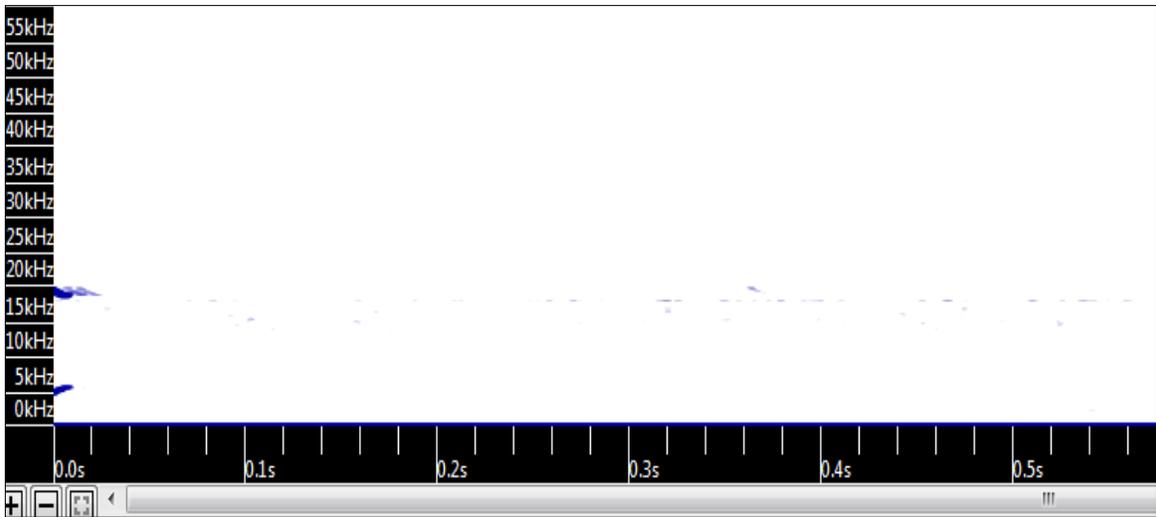
Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Molosus rufus</i>	23.6	25.4	14.9	315.9



Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Tadarida brasiliensis</i>	30.1	25	8.33	161.67



Características acústicas

	Frecuencia Máxima (Khz)	Frecuencia Mínima (Khz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Nyctinomopos macrotis</i>	20.1	18.8		