

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**Diversidad de Murciélagos en un Gradiente Altitudinal en el Estado de Nuevo León,
México**

Tesis que para obtener el grado de Maestro en Ciencias Forestales

Presenta:

Ing. Rosa María Ortiz Badillo

Linares, Nuevo León

Junio, 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**Diversidad de Murciélagos en un Gradiente Altitudinal en el Estado de Nuevo León,
México**

Comité de Tesis



Dr. Mauricio Cotera Correa

Director



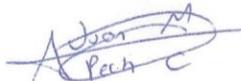
Dra. Laura Magdalena Scott Morales

Primer Vocal



Dr. Andrés Eduardo Estrada Castellón

Segundo Vocal



Dr. Juan Manuel Pech Canché

Director Externo

Declaro que la presente investigación es original, y cuyo desarrollo fue con los únicos fines de obtener el título de Maestría en Ciencias Forestales; donde se utiliza la información de otros autores y se les otorga los créditos correspondientes.

Ing. Rosa María Ortiz Badillo

Junio, 2015



Artibeus Sp.
Foto: Internet

*A los murciélagos, dioses de la noche, seres nocturnos e
incomprendidos; arquitectos del paisaje.*

TzotzRox (Rosa Ma. Ortiz – Badillo), 2015.

*A mis padres Rosa Ma. Badillo y Juan Antonio Ortiz, por dejarme
cumplir mis sueños en la vida, sin ponerme límites.*

*A mis hermanos Brenda Esmeralda y Juan Antonio por comprender
ese amor tan apasionado por esas ratas voladoras y que aunque lejos
nos encontremos siempre están ahí para hacerme reír.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo de la beca CONACYT número 290106, otorgada durante mi estancia en el programa de maestría.

A Idea Wild por el apoyo otorgado al financiar la compra del detector acústico, principal herramienta para el desarrollo de esta investigación.

Al Dr. Mauricio Cotera Correa, por creer en mí y brindarme ese apoyo incondicional, por ser el valiente que aunque no conocía mucho de murciélagos siempre me apoyo en esa loca idea. Muchas gracias por los consejos tanto académicos como personales del cual le estoy muy agradecida.

Al Dr. Juan Manuel Pech Canché, por el valioso tiempo otorgado, por esas asesorías sobre la “Diversidad y los Murciélagos”, las clases de bioestadística, por el apoyo incondicional, la amistad brindada y esa calidad humana que te caracteriza y además de aguantarme durante dos meses en mi estancia académica en Tuxpan. No tengo como agradecerte. Muchas gracias!!!

A la Dra. Laura Scott Morales por los consejos sobre los murciélagos y las salidas a campo, al Dr. Eduardo Estrada Castellón por las asesorías y el orientarme con los métodos de muestreo para la vegetación.

Al Dr. Rodrigo García Morales quien fue quien me inicio en la vida nocturna muestreando murciélagos y el orientarme durante todo este tiempo. Gracias por sembrar en mí esa semilla del amor a estos *bichos* y a darle al *quiropterogolgorio*!!!

A los técnicos que me acompañaron a campo, que aunque no les gustaran los murciélagos terminaron aprendiendo de ellos Manuel Rebuloso y a tu esposa Yesica que nos acompañó en varias ocasiones y a Luis M. Martínez.

Al M.C. Juan Cruzado Cortes por ese apoyo en campo y en la identificación acústica de murciélagos y por todas esas dudas resueltas, muchas gracias.

A José Eduardo Pérez, por tu apoyo incondicional a Eduardo Liceaga y Nelly Hernández, a los tres, gracias por su cariño y apoyo en esas noches en campo, que aunque en muchas ocasiones no había actividad, con sus charlas las noches fueron más amenas.

A la Sra. Gregoria y su Hijo Juventino, por brindarnos la hospitalidad de su casa durante las noches de campo en Galeana N.L. Mi más sincero agradecimiento hacia usted.

Y muy en especial a “Los Chanchos” del Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Universidad Veracruzana en Tuxpan Ver. por la ayuda incondicional con las grabaciones de murciélagos, por mostrarme tanto de su trabajo académico como de su vida personal, por estar conmigo y brindarme esa gran amistad que comenzamos y que espero dure por mucho mucho tiempo, por todas esas atenciones brindadas durante mi estancia académica y esa “*Grata bienvenida*” en campo que siempre la recordare. Mil gracias Italletzi “Sawaking”, Erika Bazan, Eber Chavez “Armadillo”, Ramón “*Perumyscus*”, Lorenzo Lucas “Chispo”, Isela Morales, Karla Andrade, Víctor, Adrián Cimé, Isaías Rivera y Castelan.

A mis compañeros de generación que fue buena la *carilla*, aunque siempre fui muy distante no implica que no les apreciara.

Con sus alas desplegadas vuelan sin saber para donde,
mamíferos de ropa enlutada que entre sombras se esconden.

Dicen que es amigo del Drácula chupa sangre
y que por ser un vampiro, tampoco lo quiere nadie.

Pero quien la verdad busca para saber cómo eres,
sabrá que son las frutas las que comer tú prefieres.

Murciélago con qué extrañeza evitas tú el desvelo,
poniendo hacia abajo tu cabeza, es que concilias tu sueño.

Y aunque a muchos asombre esta curiosa coincidencia,
el Murciélago lleva en su nombre las cinco vocales completas.

Alejandro J. Díaz Valero

ÍNDICE

RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUCCIÓN.....	15
2 ANTECEDENTES	17
2.1 Importancia ecológica de los murciélagos.....	17
2.1.1 Polinización.....	17
2.1.2 Dispersores de semillas	18
2.1.3 Control de plagas.....	19
2.1.4 Creadores de nicho.....	19
2.1.5 Salud pública	19
2.2 Gradientes altitudinales.....	20
2.3 Métodos de captura.....	21
2.3.1 Redes de niebla	21
2.3.2 Detectores ultrasónicos	22
2.4 Murciélagos de Nuevo León	26
3 HIPÓTESIS	28
4 OBJETIVOS	28
4.1 Objetivo general	28
4.2 Objetivos específicos	28
5 METODOLOGÍA.....	29
5.1 Área de estudio	29
5.2 Descripción por área de estudio.....	30
5.2.1 Linares N.L. (Campus Universitario).....	30
5.2.2 Iturbide N.L. (Bosque Escuela).....	31
5.2.3 Galeana N.L.	33
5.3 Trabajo de campo.....	35
5.3.1 Grabación y análisis de sonido.....	36
5.3.2 Análisis estadísticos.....	38
6 RESULTADOS	43
6.1 Riqueza.....	43
6.2 Representatividad.....	46
6.3 Diversidad beta.....	48

6.4	Gremios tróficos	51
6.5	Estacionalidad	52
7	DISCUSIÓN.....	56
7.1	Riqueza.....	56
7.2	Representatividad.....	58
7.3	Diversidad beta.....	58
7.4	Gremios tróficos	59
7.5	Estacionalidad	61
8	CONCLUSIONES.....	63
9	RECOMENDACIONES	64
	LA CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS	65
10	LITERATURA CITADA	66
	ANEXOS	85
	ANEXO I.....	86
	ANEXO II	104
	ANEXO III.....	105
	ANEXO IV	106
	ANEXO V	108
	ANEXO VI.....	109
	ANEXO VII	111
	ANEXO VIII.....	112
	ANEXO IX.....	116

TABLA DE FIGURAS

Figura		Pag.
Fig. 1	Regiones fisiográficas de Nuevo León	21
Fig. 2	Oscilograma y Espectrograma realizado con el Programa BatSoundPro	23
Fig. 3	Sonogramas de pulsos emitidos por distintas especies, en donde se muestra la diversidad de estructuras observadas	24
Fig. 4	Las áreas de forrajeo y su correlación con el rango de frecuencia de mejor audición de la ecolocalización de murciélagos, números marcados	26
Fig. 5	Localización de los sitios de muestreo (círculos rojos) en Linares, Iturbide y Galeana.	29
Fig. 6	Ubicación de los transectos y las redes de niebla en el municipio de Linares N.L.	31
Fig. 7	Ubicación del transecto y las redes de niebla dentro del Bosque Escuela en el municipio de Iturbide N.L.	33
Fig. 8	Ubicación de los transectos y las redes de niebla en el municipio de Galeana N.L.	35
Fig. 9	Espectrograma de una secuencia de pulsos en fase de búsqueda (A) y un buzz de caza o tren de alimentación (B) de <i>Tadarida brasiliensis</i>	37
Fig. 10	Pulso. Muestra de Fmax y Fmin.	38
Fig. 11	Pulsos de ecolocalización de 15 especies de murciélagos insectívoros del Centro-Sur del Estado de Nuevo León.	46
Fig. 12	Curva de acumulación de especies de murciélagos por cada tipo de vegetación y las noches efectivas de presencia de murciélagos. En el Centro-Sur del estado del estado de Nuevo León.	47
Fig. 13	Cladograma Índice de Similitud de Sørensen	49
Fig. 14	Grafica de salida del análisis de correspondencia canónica (ACC) de las especies de murciélagos en cada uno de los municipios donde se realizaron los muestreos	50
Fig. 15	Composición de los gremios tróficos por los tipos de vegetación presentes en cada uno de los sitios de muestreo.	52
Fig. 16	Riqueza de especies por estación climática por cada uno de los municipios.	53
Fig. 17	Riqueza de especies por temporadas de secas y lluvias para los tres municipios	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Composición y diversidad de murciélagos presentes en el Centro-Sur del estado de Nuevo León	44
Cuadro 2	Riqueza de especies calculada para cada estimador en los diferentes tipos de vegetación	47
Cuadro 3	Matriz de índice de complementariedad para los cinco tipos de vegetación, cultivo (C), pastizal halófito (PH), matorral micrófilo rosetófilo (MMR), matorral espinoso tamaulipeco (MET) y bosque de pino encino (BPPE) presentes en el Centro-Sur del estado de Nuevo León. En la parte superior se muestran las especies compartidas entre los sitios de muestreo y en la inferior los índices de complementariedad.	48
Cuadro 4	Composición de los gremios tróficos de murciélagos en el centro sur del estado de Nuevo León.	51
Cuadro 5	Especies presentes por cada uno de los municipios y estacionalidad climática	53

RESUMEN

Los murciélagos son el segundo grupo de mamíferos con mayor diversidad cuya importancia radica principalmente en sus funciones ecológicas dentro del ecosistema. En Nuevo León, no existen estudios que comparen la composición de especies a diferentes rangos altitudinales. El objetivo del presente trabajo fue identificar y comparar las comunidades de murciélagos que se distribuyen a una escala altitudinal regional. El monitoreo se realizó por tres noches consecutivas durante los meses de enero a octubre del 2014 en tres rangos altitudinales y tipos de vegetación: (i) 350 m, Matorral tamaulipeco; (ii) 1600 m, Bosque de Pino-Encino; (iii) 1800 m, Matorral Desértico Micrófilo, los cuales están localizados en los municipios de Linares, Iturbide y Galeana, N.L. respectivamente. Para la identificación de las especies de murciélagos se utilizó un detector acústico, una grabadora marca Sony y redes de niebla, se registraron un total de 8,640 minutos con actividad de murciélagos. Cada grabación se analizó con el programa BatSound Pro. Las voces de las especies registradas se identificaron al comparar los sonogramas con una biblioteca de sonidos generada mediante la captura de murciélagos con redes de niebla y sonogramas de estudios previos. Se identificaron 22 especies de murciélagos, pertenecientes a cuatro familias, seis subfamilias y 15 géneros, representando un 16% de la quiropterofauna para México y el 61% para Nuevo León. El Bosque de Pino-Encino (1600 msnm) contó con la mayor riqueza de especies (16), un índice de diversidad de Margalef de 15.82 y con un representatividad del 89%. El gremio trófico mejor representado fue el de los insectívoros (18 especies). El análisis por estaciones climáticas no mostró diferencias significativas ($p = 0.4691$), sin embargo, las estaciones que presentaron mayor riqueza fueron verano, en Iturbide y otoño, en Galeana (13 especies), mientras que el análisis por temporadas de lluvias y secas sí mostraron una diferencia significativa ($p < 0.05$), encontrando una mayor riqueza durante la temporada de lluvias con 19 especies y con siete registros únicos. Se demostró que la riqueza de especies se ve influenciada por el gradiente altitudinal, el cual es el responsable de la heterogeneidad del paisaje, además se contribuyó a generar los primeros datos acústicos de murciélagos insectívoros para el Estado de Nuevo León.

Palabras clave: Detector acústico, Diversidad, Estacionalidad, Gradientes altitudinales, Riqueza,

ABSTRACT

The bats are the second group of mammals and its ecological functions makes of them an important component of the ecosystem as hunters of insects, pollinators and seed dispersers. Despite the ecological relevance in Nuevo Leon, there are no studies that compare the species composition at different altitudinal ranges. The aim of this study was to identify how the bat species are distributed at different altitudes and vegetation types. The bats were monitored by three consecutive nights, from January to August 2014, at three different altitude ranges and vegetation types: (i) 350 m, with Tamaulipan thorn scrub; (ii) 1600 m, Pine-Oak forest; (iii) 2000 m, creosote bush scrub, which are located in Linares, Iturbide and Galeana respectively. To identifying bats species I used an acoustic detector and a Sony brand recorder was used, a total of 8.640 minutes of bat activity were recorded. Each record was analyzed; by using the BatSound Pro. The voices of the recorded species were identified by comparing the sonograms with a library of sounds, generated by capturing bats in mist nets and sonograms of previous studies. Twenty two bat species belonging to four families, six subfamilies, and 15 genera were identified, representing 16% of the chiropterofauna to Mexico and 61% for Nuevo León. The BPE (1600 m) counted with the highest species richness (16), a Margalef diversity index of 15.82 and with a representation of 89%. The best represented trophic guild was the insectivores (18 species). Seasons analysis showed no significant differences ($p = 0.4691$), however, the stations with higher richness summer in Iturbide and Galeana in autumn (13 species), while the analysis of rain seasonality showed a significant difference ($p = <0.05$) with higher species richness finding greater bat species richness during the rainy season, with 19 species, and, seven unique records. It stated that species richness is influenced by the altitudinal gradient, which is responsible for landscape heterogeneity, also in this study helped to generate the first acoustic data from insectivorous bats for the State of Nuevo León.

Keywords: Diversity, acoustic detector, altitudinal gradients, Wealth, Seasonality.

1 INTRODUCCIÓN

Los murciélagos, a pesar de sus hábitos nocturnos y pequeño tamaño, son el segundo orden de mamíferos más diverso en el planeta. Mundialmente, existen aproximadamente 1,116 especies, agrupadas en nueve familias, de las cuales más de 136 especies se encuentran en México (Ceballos y Cabrales, 2012) y 36 de ellas, distribuidas en el estado de Nuevo León (Galindo – González, 2004).

Los murciélagos desempeñan diversas funciones dentro de los ecosistemas, entre ellas, esta la de consumir insectos que pudiesen convertirse en plaga (Hill y Smith, 1984; Lee y McCracken, 2002). Algunas especies consumen la mitad de su peso diariamente y un solo individuo puede consumir hasta 1000 insectos durante una noche (Romero – Almaraz *et al.*, 2006). También, actúan como polinizadores, participando en la polinización de algunas plantas de importancia económica, como lo es el maguey pulquero (*Agave salmiana*), el agave mezcalero (*A. angustifolia*) y el agave azul o tequilero (*A. tequilana*), especies de gran tradición en México (Arita y Martínez del Río, 1990). Algunos otros murciélagos actúan como dispersores de semillas de muchas plantas, proceso de suma importancia en la dinámica de las comunidades vegetales.

Además de estos servicios ecológicos, los murciélagos han sido utilizados como modelos para estudiar las consecuencias de la pérdida y fragmentación del hábitat, debido a que las especies responden de manera diferente a las perturbaciones de los hábitats (García – Morales, 2014).

Al igual que otras especies de mamíferos, los murciélagos también suelen desplazarse grandes distancias para encontrar su alimento (Hill y Smith, 1984). Éstos pueden tomar su alimento del suelo, sobre el dosel, cuerpos de agua en reposo (Altringham, 1996) y en el aire, para lo cual utilizan distintos llamados de ecolocalización y una combinación de frecuencias (Kalko, 1998) para buscar y atrapar sus presas (Racey, 1988).

Los gradientes altitudinales es uno de los tópicos biogeográficos que determina la distribución de las especies, no obstante su importancia, mientras que la presencia de patrones altitudinales y sus procesos ecológicos no se han logrado comprender completamente ya que parecen variar con la región biogeográfica, grupo taxonómico de interés y su papel en la cadena trófica (Patterson *et al.*, 1989; Patterson *et al.*, 2003).

La confluencia de las regiones Neártica y Neotropical, así como su fisiografía, hacen de Nuevo León una zona donde los elementos naturales de topografía, clima, suelo y vegetación se conjugan para intervenir directa o indirectamente en la distribución de la vida silvestre. No obstante, para el estado de Nuevo León, no existen estudios sobre la composición y distribución de la quiropteroфаuna en diferentes rangos altitudinales, por lo que mediante este trabajo se busca establecer cómo se estructuran las comunidades de quirópteros tres diferentes altitudes dentro del estado.

2 ANTECEDENTES

2.1 Importancia ecológica de los murciélagos

Los murciélagos son los únicos mamíferos voladores, que ha resultado en una magnífica adaptación hacia diferentes condiciones paisajísticas. Los quirópteros también presentan una gran diversidad, llegando hasta más de 1100 especies, divididos en dos subórdenes, Yinpterochiroptera (170 especies) que incluyen a los murciélagos del Viejo Mundo, comedores de fruta y/o néctar, los cuales están distribuidos en ambientes tropicales de África, India y Australia, y los Yangochiroptera (930 especies) los cuales han sido clasificados de acuerdo con la naturaleza de emisión de pulsos de ecolocalización, en función de si producen señales de Frecuencia Constante (FC), o si emiten señales de Frecuencia Modulada (FM), o una combinación de ambas (Kalko y Schnitzler, 1993; Zárata *et al.*, 2012). En México se han reportado más de 138 especies de las cuales, 100 se alimentan de insectos, 20 de frutos, 12 de néctar y polen de flores, tres ingieren sangre y cuatro se alimentan de carne de pequeños mamíferos (Ceballos y Arroyo – Cabrales, 2012; Medellín y Gaona, 2010). Debido a esto el grupo de los quirópteros es tan diverso, que han sido estudiados a tal punto que en algunas de esas comunidades se han catalogado como especies clave, debido al papel tan fundamental que juegan en la estabilidad y funcionamiento de los ecosistemas, destacando los siguientes:

2.1.1 Polinización

Se ha estimado que los murciélagos son polinizadores de 500 especies de plantas de 95 géneros, con lo cual contribuyen a la reproducción y la estructura poblacional de estas especies (Ashwort *et al.*, 2009). Las flores de estas plantas han desarrollado una característica adaptativa relacionada con el hábito de los murciélagos, el cual está influenciado con su actividad nocturna, resultando así que las plantas solo abren sus flores durante la noche o la madrugada, siendo grandes y blancas o de colores pálidos, con pétalos resistentes y emitiendo olores muy fuertes; generalmente se exponen fuera del follaje, son largas y producen mucho néctar y polen para los altos requerimientos energéticos de los murciélagos (Ruíz y Soriano, 2000; Gándora *et al.*, 2006).

Se estima que más del 70% de frutos en Latinoamérica provienen de especies de plantas que en estado silvestre dependen de los murciélagos para su polinización, entre ellos se encuentra el aguacate (*Persea americana*), guayaba (*Psidium guajava*), mango (*Mangifera indica*) y plátano (*Musa paradisiaca*) y una de gran importancia económica y cultural en México: el maguey o agave (*Agave tequilana*). En general se estima que más de 450 productos vegetales de importancia comercial dependen de los murciélagos (Moreno, 1996).

2.1.2 Dispersores de semillas

Los murciélagos son los dispersores de semillas más importantes en los trópicos, debido a su gran capacidad de vuelo y al excretar sin la necesidad de perchar como las aves (Torres – Flores, 2005). Estos contribuyen a la propagación de muchas especies de plantas importantes dentro de las cadenas tróficas de estos ambientes (Galindo – González 2004). En estas condiciones los murciélagos pueden depositar hasta $10 \text{ semillas/m}^2/\text{noche} = 100,000 \text{ semillas/ha/noche}$ (Cornejo – Latorre *et al.*, 2011).

Se sabe que en regiones tropicales dispersan de dos a ocho veces más semillas que las aves, convirtiéndose en elementos fundamentales en la regeneración natural de las selvas y se ha demostrado que en estaciones de secas, entre el 80 - 100% de las semillas que llegan al suelo en bosques de tierras bajas se depositan por murciélagos (McSwiney, 2010).

En las regiones áridas dominadas por cactáceas, existen diferentes especies de murciélagos polinívoros que pueden desarrollar la función de polinizadores y de frugívoros que dispersan semillas. Existen varias especies de murciélagos que pueden habitar en estas zonas desérticas y viven asociados a corrientes de agua y todas ellas se pueden alimentar de frutos de cactus, por lo que al igual que en las regiones tropicales húmedas, en los desiertos los murciélagos son arquitectos que conforman el paisaje vegetal (Cornejo – Latorre *et al.*, 2011).

Al menos 443 productos utilizados por el hombre se obtienen de 163 especies de plantas, las cuales dependen de los murciélagos tanto para la polinización como para la dispersión de semillas (Mickleburgh *et al.*, 1992).

2.1.3 Control de plagas

Entre la amplia diversidad de murciélagos se encuentran también aquellos que se alimentan de insectos, algunas especies llegan a consumir entre el 50 y 150% de su peso corporal por noche, llegando a consumir diariamente decenas de toneladas de ellos (Hutson *et al.*, 2001). En México y Estados Unidos, el murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis*), se alimenta de polillas que son plagas de cultivos de maíz y algodón, evitando pérdidas millonarias para la agricultura (Gándora *et al.*, 2006).

Tan solo 150 murciélagos morenos norteamericanos (*Eptesicus fuscus*) consumen una gran cantidad de escarabajos en un verano, evitando así que de sus huevos eclosionen 33 millones de gusanos que atacan la raíz del maíz y que ocasionarían pérdidas cuantiosas (Medellín *et al.*, 1997). También, un individuo de una especie de murciélagos del género *Myotis* puede capturar 1200 mosquitos u otros insectos de tamaño similar en solo una hora (Atringham, 1996).

2.1.4 Creadores de nicho

Muchas de las especies de murciélagos viven en grutas o cuevas y con su actividad diaria generan nichos ecológicos que son habitados por comunidades de invertebrados (Palmerim y Rodríguez, 1991). El *Guano* es la principal materia orgánica para el sustento y desarrollo de estas comunidades donde se establecen complejas cadenas tróficas (Torres – Flores, 2005).

2.1.5 Salud pública

Actualmente se considera que los murciélagos representan un efecto negativo en la salud pública, ya que constituyen importantes reservorios de algunas zoonosis de origen viral o parasitario (Calisher *et al.*, 2006), y desempeñan un notable papel en la transmisión de enfermedades como la rabia, algunos arbovirus, malaria y. actualmente el ebola (BCI, 2015) En el caso particular de los murciélagos que forman grandes concentraciones, sus excretas proporcionan importantes nutrientes que favorecen el desarrollo del hongo saprófito llamado *Histoplasma capsulatum* en el suelo. Sin embargo, la infección se adquiere por la inhalación de los conidios del hongo, por lo cual el principal órgano afectado son los pulmones, en donde

se resguardan las esporas de este hongo. Esta enfermedad no se puede transmitir de persona a persona y los principales afectados son aquellos que se exponen a altas concentraciones de excretas de murciélagos y aves, esto ya sea en refugios como cuevas o en su caso gallineros (Torres *et al.*, 2012).

Para la investigación médica se ha utilizado al murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), ya que su saliva contiene una enzima conocida como DSPA (Desmoteplaza), la cual tiene la cualidad y la posible alternativa segura y eficaz en el tratamiento de derrames cerebrales (Gándara *et al.*, 2006).

2.2 Gradientes altitudinales

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de la distribución de las especies y de los ecosistemas, en el cual se pueden observar tendencias geográficas de riqueza y patrones de acumulación de especies endémicas (Espinoza *et al.*, 2008). La fisiografía de México es el resultado de la interacción de cinco placas tectónicas; Norteamericana, Del Pacífico, Rivera, De Cocos y del Caribe, dando como resultado el origen de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana y el Altiplano Central (Ortega *et al.*, 2000).

A nivel altitudinal, se ha encontrado una relación inversa entre la diversidad, el rango de distribución y la abundancia con respecto al incremento en altitud (Rhabek, 1995; Brown & Lomolino, 1998). Una tendencia ampliamente referida en literatura para diferentes grupos de organismos, como la vegetación (Karr, 1971), aves (Terborgh, 1971, 1977), insectos (Graham, 1990; Narváez & Soriano 1996) y murciélagos (Patterson *et al.*, 1996; López – González *et al.*, 2014). Entre las razones a las que se le atribuye una disminución en la diversidad con la altitud están la temperatura y la disponibilidad de los recursos, los cuales pueden influir de forma independiente o asociada (Graham, 1983).

El estado de Nuevo León presenta tres provincias fisiográficas: a) La Llanura Costera del Golfo Norte, en donde se presentan diversas asociaciones florísticas como el Matorral Espinoso Tamaulipeco y el Matorral Submontano; b) La Sierra Madre Oriental con Bosques de Encino, Bosques de Pino – Encino, Pino – Encino y c) La Gran Llanura de Norte América

presentando comunidades de Matorral Rosetófilo, Matorral Xerófilo, Chaparral y Comunidades Halófitas (Figura 1) (Muller, 1939; Rojas – Mendoza, 1965; Rzedowski, 1978; INEGI, 1986). Aunado a esto el clima, la topografía y el suelo se conjugan para influir directa o indirectamente en la ubicación y distribución de la fauna silvestre en Nuevo León (Jiménez *et al.*, 1992).



Figura 1. Regiones fisiográficas de Nuevo León (INEGI, 1986).

2.3 Métodos de captura

2.3.1 Redes de niebla

La captura mediante redes de niebla es uno de los métodos más efectivos y prácticos para la captura de murciélagos con un vuelo ágil (Kunz, 2009) y que emiten llamados de ecolocalización con frecuencias bajas (Pech – Canché *et al.*, 2011), en este caso murciélagos frugívoros, nectarívoros y hematófagos.

Las redes de niebla se pueden colocar en una gran variedad de sitios a diferentes alturas y orientaciones, esto debido a que poseen un peso ligero y que son fáciles de transportar. Estas se pueden colocar tanto en espacios abiertos, en áreas con vegetación abundante y sobre

cuerpos de agua, esto último con la finalidad de obtener una mayor probabilidad de captura (Pech – Canché *et al.*, 2011).

2.3.2 Detectores ultrasónicos

Una alternativa reciente y no invasiva para el estudio de las poblaciones de murciélagos se basa en el uso de los detectores de ultrasonidos (Hayes, 1997; Sherwin *et al.*, 2000; O'Farrell *et al.*, 2000), los cuales han sido establecidos como métodos estandarizados para llevar a cabo investigaciones sobre la actividad de los murciélagos en los distintos hábitats dentro de una comunidad (O'Farrell y Miller 1999; Sherwin *et al.*, 2000), aprovechando el sistema de ultrasonido o ecolocalización que presentan los microquirópteros (Griffin, 1958).

Actualmente, el número de estudios ecológicos y de inventario de especies de murciélagos que implica el uso de detectores de ecolocalización se ha incrementado debido a que existe una mayor disponibilidad y una amplia variedad de equipos de detección, grabación y análisis acústicos (Simmons *et al.*, 1979; Fenton, 2000; McSwiney *et al.*, 2008; Pech – Canché *et al.*, 2010).

Hoy en día, existen diferentes técnicas para la transformación de los ultrasonidos de ecolocalización en frecuencias audibles para el hombre, las cuales permiten visualizar y analizar el contenido de una señal (Gómez – Ruíz, 2006). Existen tres técnicas que son utilizadas para transformar frecuencias de ultrasonido, las cuales son: heterodino, tiempo expandido y frecuencia dividida, estas permiten escuchar aquellos sonidos que son emitidos por los murciélagos. Sin embargo, para identificar a las especies de murciélagos, se tiene que analizar el contenido espectral del sonido, por lo que es necesario transformar las señales para que sean visibles en gráficos, ya sea por: amplitud – tiempo, frecuencia – tiempo (espectrograma) o frecuencia amplitud (Figura 2). Las técnicas más utilizadas que comprenden este análisis son: cruce en cero, análisis de Fourier y análisis instantáneo de frecuencias (Parsons *et al.*, 2000).

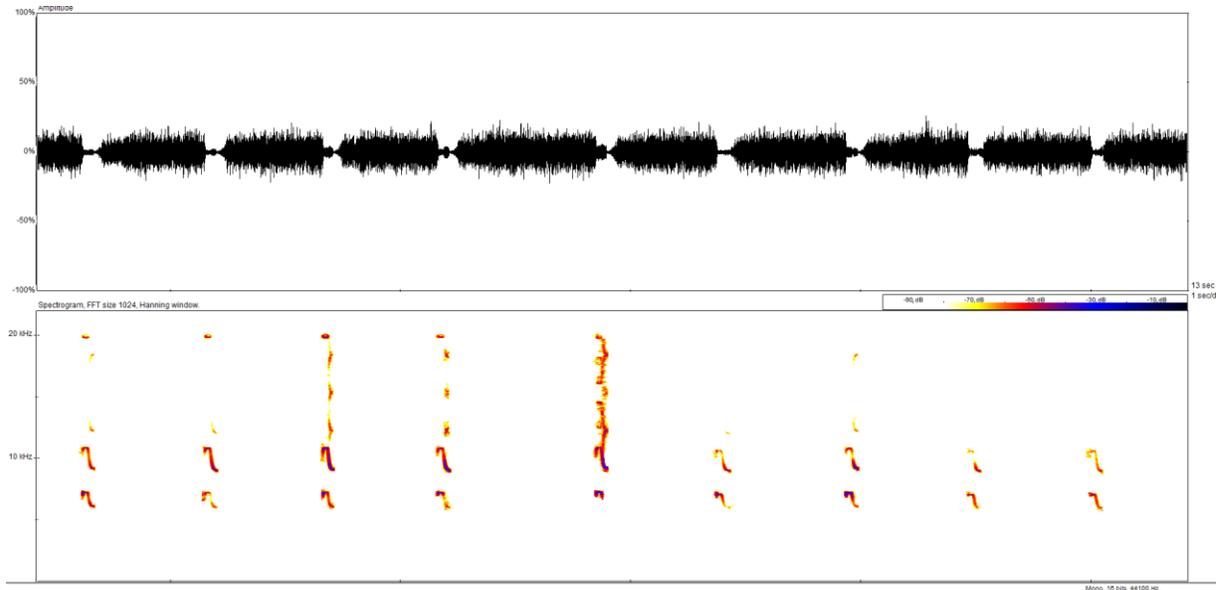


Figura 2. Oscilograma y Espectrograma realizado con el Programa BatSound Pro (Pattersons Elektronik 1996-2001).

Los datos que se derivan de los monitoreos acústicos solo proveen información de poblaciones, más no de individuos, por lo cual no es posible determinar la densidad de especies (Thomas y Taylor, 1990). Existen varios índices que determinan la actividad de los murciélagos, los cuales pueden dar una idea de la abundancia de las especies en los determinados sitios, estos índices toman en cuenta el número de “*Pulsos*”, señales individuales provenientes del sonido del murciélago, los cuales se componen en dos tipos:

- **Frecuencia Modulada (FM)**, que son aquellos en donde la frecuencia cambia conforme al tiempo
- **Frecuencia Constante (FC)**, la frecuencia se mantiene invariable con respecto al tiempo (Kalko y Schnitzler, 1989).

La mayoría de los llamados de ecolocalización se pueden clasificar en algunos de los siguientes tipos (Neuweiler, 1989):

Pulsos de frecuencia modulada de forma lineal (FLM), y descendiente respecto al tiempo de principio a fin, en donde los espectrogramas son rectilíneos (Figura 3a)

Pulsos con periodo modulado de forma lineal (PLM) y ascendentes con respecto al tiempo, cuyos espectrogramas son curvilíneos de principio a fin, teniendo de forma asintótica a una

frecuencia final (Figura 3b). La velocidad de modulación y el ancho de banda es variable entre las especies que usan este tipo de pulso, existiendo un continuo desde pulsos de larga duración, banda estrecha y tasa de modulación baja, hasta pulsos muy cortos, de banda muy ancha y de tasa de modulación alta.

Pulsos PLM de Frecuencia Casi Constante (FQC) de gran duración y velocidad de modulación muy lenta y, constantemente anchura de banda muy pequeña (Figura 3c).

Pulsos con un corto segmento de frecuencia constante o ligeramente modulada (FC corta/FM), flanqueado por segmentos finales y a veces también iniciales de FLM o PLM (Figura 3e, f y g).

Pulsos con un largo segmento de frecuencia constante (FC larga/FM), flanqueado por segmentos finales y a veces también iniciales de FLM o PLM (Figura 3h).

Pulsos con un elemento FQC (Frecuencia Casi Constante), flanqueado por segmentos finales y a veces iniciales de frecuencia modulada (FQC corta/FM, Figura 3d, i, j).

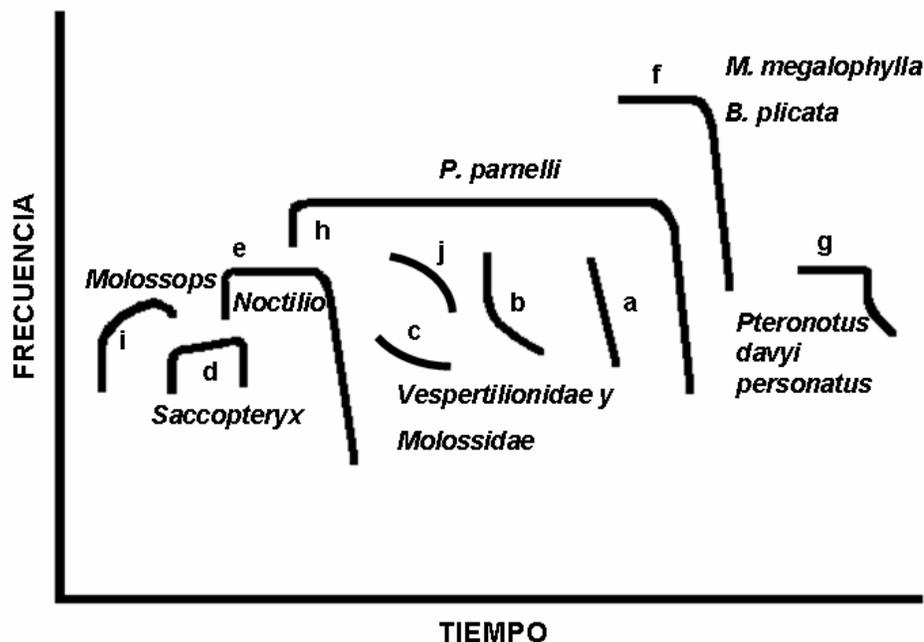


Figura 3. Sonogramas de pulsos emitidos por distintas especies, en donde se muestra la diversidad de estructuras observadas (Torres – Morales, 2007).

El número de “*Pases*” son las secuencias de pulsos que un individuo emite cuando pasa sobre el espacio monitoreado, registrado a lo largo de un determinado lapso de tiempo y cuyos pulsos están relacionados con las diferencias en las necesidades sensoriales asociadas al tipo de forrajeo y al origen filogenético de los linajes de los murciélagos (Figura 4.) Los murciélagos que forrajean en espacios abiertos emiten pulsos PLM o FQC, los que forrajean cerca de la vegetación o sustrato emiten pulsos FC corta/ FM o FQC, y los que forrajean en el interior de la vegetación o que se alimentan de presas que descansan sobre sustratos generalmente emiten pulsos FLM y algunos que cazan insectos voladores al interior del sotobosque o del dosel emplean pulsos FC larga/FM (Schnitzler y Kalko 1998; Schnitzler y Kalko 2001; Fenton, 2002).

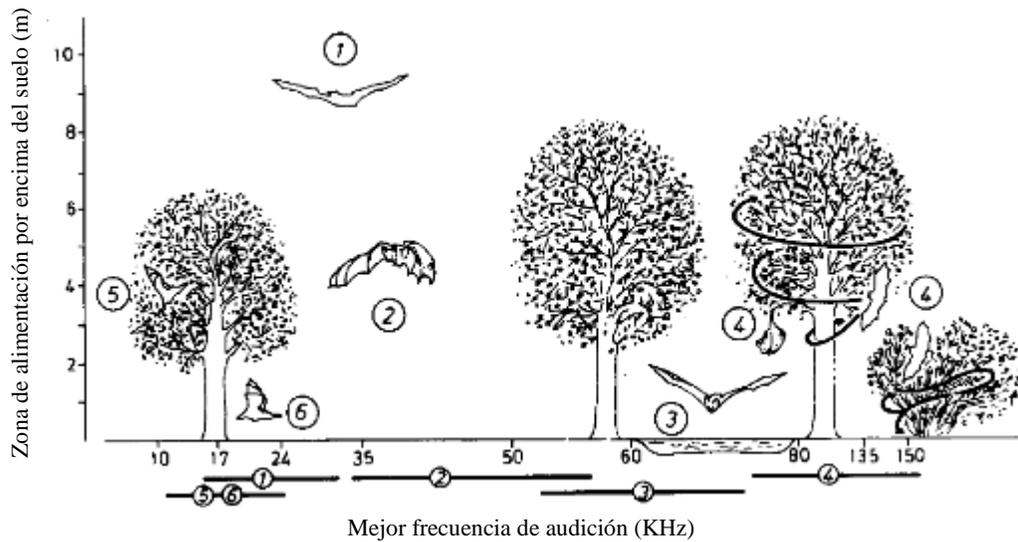


Figura 4. Las áreas de forrajeo y su correlación con el rango de frecuencia de mejor audición de la ecolocalización de murciélagos, números marcados: (1) Forrajeo por encima del dosel, (2) espacios abiertos entre el dosel, (3) sobre la superficie del agua, (4) alrededor del follaje y cerca del agua, (5) forrajeo en el follaje, (6) forrajeando cerca del suelo. Las líneas gruesas por debajo del eje de las abscisas, delimitan el rango de frecuencia aproximada de mejor audición en diferentes especies de murciélagos que se alimentan en la zona delimitada por cada número con el círculo (Modificada a partir de Neuweiler, 1984).

2.4 Murciélagos de Nuevo León

Los estudios sobre los murciélagos en México han experimentado un notable incremento durante las últimas décadas (Ceballos – González y Oliva, 2005), a nivel mundial la mayoría de los trabajos están enfocados en ecología, zoogeografía, biología de la reproducción y estudios moleculares (Neuweiler, 2000).

En Nuevo León existen 36 especies de murciélagos (Jiménez – Guzmán *et al.*, 1997), agrupados en cinco familias y 20 géneros, las cuales incluyen especies endémicas a México tanto de origen boreal como tropical. A pesar de la enorme importancia ecológica de los murciélagos y que en Nuevo León casi un tercio de la mastofauna está representada por quirópteros, los estudios o investigaciones con murciélagos han quedado en el pasado. Miller (1897) hizo una revisión de los murciélagos de la familia Vespertilionidae. Allen (1891) registró dos murciélagos en Nuevo León, el pálido *Antrozous pallidus* y el pipistrello austral *Pipistrellus hesperus maximus*. Shamel (1931) se dedicó a elaborar notas sobre los murciélagos del género *Tadarida* y registró para el estado de Nuevo León el murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis mexicana*).

En la Historia de la Mastozoología en Nuevo León Jiménez – Guzmán *et al.*, (1994) hace una extensa descripción de los reportes sobre el orden Chiroptera de la siguiente manera: En el Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard de E.U.A. están depositados cuatro murciélagos mexicanos de orejas grandes (*Plecotus mexicanus*) colectados a 33 Km al suroeste de Monterrey por W.E. Schevill en el año de 1939. Koestner (1941) en (Jiménez – Guzmán *et al.*, 1994) realizó estudios en el Cerro El Potosí en el municipio de Galeana y enlistó al gran murciélago café (*Eptesicus fuscus*). Davis (1944) descubrió una nueva subespecie de murciélago vespertino (*Nycticeius humeralis mexicanus*) colectado en Montemorelos y reportó al murciélago pálido (*Antrozous pallidus*) en Aramberri N.L. Villa – Ramírez (1955) en (Jiménez – Guzmán *et al.*, 1994) reportó y publicó el primer registro para el murciélago fantasma (*Mormoops megalophylla*) del murciélago rojizo (*Lasiurus blossevilli*). En 1955 Baker y Stains realizaron estudios de murciélagos del género *Myotis* mexicano de orejas largas (*Myotis auriculus auriculus*). Villa – Ramírez (1956) en (Jiménez – Guzmán *et al.*, 1994) reportó una población de más de 10,000 individuos de *Tadarida brasiliensis* en la “Cueva Rincón de la Virgen”, en García N.L. Asimismo en el año de 1957

Malaga – A. y Villa – Ramírez en (Ortega y Martínez – Rodríguez, 2011) registran el primer vampiro *Desmodus rotundus* encontrado en los municipios de Galeana, Iturbide y Linares. Debido a la importancia de las cuevas como hábitat de murciélagos, Carter y Jiménez – Guzmán (1960) en (Jiménez – Guzmán *et al.*, 1994) visitaron la “Cueva la Boca” en el municipio de Santiago N.L. con el objeto de coleccionar murciélagos, en donde capturaron *Tadarida brasiliensis* y *Natalus stramineus*. Carter *et al.*, (1966) en (Jones *et al.*, 1973) publicaron notas sobre los murciélagos de Mesoamérica, mencionando a *Idionycteris phyllotis* (Murciélago de orejas grandes) para el municipio de Santa Catarina N. L. Villa – Ramírez (1967) en (Jiménez – Guzmán *et al.*, 1994) publicó el trabajo “Los murciélagos de México, su clasificación e importancia en la economía y la salud”, en él menciona el primer registro del murciélago de patas cortas (*Myotis cilioabrum melanorhinus*) colectado en Monterrey y el murciélaguito de nariz larga (*Leptonycteris curasoae yerbabuena*) de la Sierra Papagayos en Los Ramones N. L. El primer registro de murciélago cenizo *Lasiurus cinereus* en Nuevo León lo realizaron Genoways y Jones (1967) en (Jones *et al.*, 1970) En 1968 Jiménez – Guzmán reportó para Nuevo León 10 nuevos registros de murciélagos entre ellos: Murciélago de espalda desnuda (*Pteronotus davyi fulvus*), murciélago frugívoro (*Dermanura tolteca tolteca*) murciélago frugívoro (*Dermanura azteca azteca*), murciélago rojizo (*Lasiurus blossevillii teliotis*, también identificado como *Lasiurus seminolus*), murciélago amarillo (*Lasiurus intermedius intermedius*), murciélago de california (*Myotis californicus*), murciélago de cabeza plana (*Myotis planiceps*), murciélago coludo de bolsa (*Tadarida femoroacca*) y el gran murciélago coludo de bolsa (*Tadarida macrotis*).

Medina – Pedraza (1975) colectó 16 especies de murciélagos en Hualahuises, de las cuales *Sturnira lilium parvidens* (murciélago de hombros amarillos) y *Pteronotus parnelli* (murciélago mostacho) Lozano – V. y Jiménez – Guzmán (1978) hicieron estudios acerca del aparato reproductor de *Desmodus rotundus* de la “Cueva la Chorrera” en Linares. Con el tiempo se incrementaron los registros de nuevas especies de murciélagos para el estado, por ejemplo Wilson *et al.*, (1985) registraron *Cheronycteris mexicana* (murciélago lengüilargo), *Corynorhinus townsendii* (murciélago de orejas grandes), *Myotis thysanodes* (Murciélago pardo de orla), *Eptesicus fuscus* (Gran murciélago café).

Polaco *et al.*, (1992) publicaron 24 taxa de murciélagos en México, anotando varios primeros registros, entre ellos 15 ejemplares de murciélagos de cola ancha (*Tadarida laticaudata ferruginea*) obtenidos en la Cueva La Boca en Junio de 1954 y depositados en la Universidad de Texas Tech. Arroyo – Cabrales (1992) publicó una sinopsis de los murciélagos fósiles de México, mencionando 32 taxa (un género y cuatro especies son extintas actualmente) distribuidas en 10 localidades, entre las que se incluye a *Desmodus stoki* obtenido de la Cueva de La Boca, Santiago N.L. Jiménez – Guzmán y Zúñiga – Ramos (1992) reportaron 12 nuevos registros de mamíferos para el estado de Nuevo León y entre esos se reportaron el murciélago mastín (*Eumops perotis californicus*) en Montemorelos, N.L. Moreno y Tuttle (2005) mencionan la importancia de los murciélagos cavernícolas en el norte de México y la problemática en cuanto a su conservación.

3 HIPÓTESIS

La distribución de los grupos funcionales en murciélagos se ve influenciada por las características bióticas y abióticas de los sitios.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar la influencia de los factores bióticos y abióticos en la presencia de los quirópteros.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar y comparar la diversidad de especies de murciélagos en tres rangos de altitud de 350, 1600 y 1800 msnm.
- Determinar la diversidad de murciélagos a través de un gradiente altitudinal en el Estado de Nuevo León.
-

5 METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

El área de estudio se localiza en los municipios de Linares (Campus Universitario), Iturbide (Bosque Escuela) y Galeana a una altitud de 350, 1600 y 1800 metros respectivamente (Figura 5). Estos municipios se caracterizan por sus planicies bajas y altas, las cuales oscilan entre los 250 y los 1800 m, a estas las constituyen extensas serranías y sierras ubicadas dentro de dos provincias fisiográficas de La Llanura Costera del Golfo Norte y Sierra Madre Oriental (S.M.O.) (CONABIO, 2000; Arriaga *et al.*, 2000).

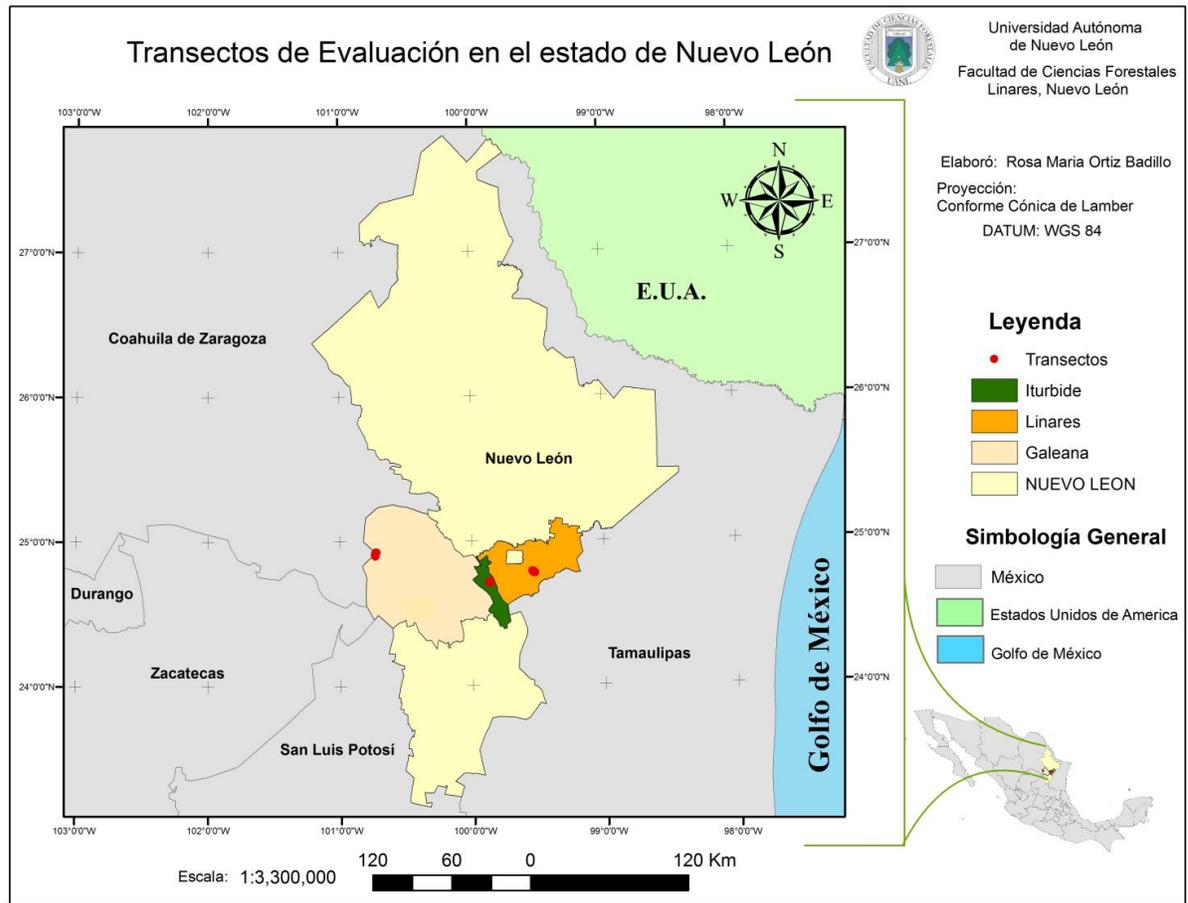


Figura 5. Localización de los sitios de muestreo (círculos rojos) en Linares, Iturbide y Galeana.

5.2 Descripción por área de estudio.

5.2.1 Linares N.L. (Campus Universitario)

Se encuentra al sureste de la ciudad de Monterrey, en la región Llanura Costera del Golfo. Se ubica en la parte central sur del estado de Nuevo León, en las coordenadas 24°51' N y 99°24' W, a 350 m sobre el nivel del mar. Sus límites son al norte con Hualahuises y Montemorelos; al sur y este con el estado de Tamaulipas y al oeste con Galeana e Iturbide. Presenta dos tipos de suelos, el vertisol pélico con textura fina lítica y litosol rednzino con regosol calcáreo con textura fina (INEGI, 1977). Los sitios de muestreo se localizan en el Campus Universitario en el km 145 de la carretera Linares a Cd. Victoria (Figura 6), uno en el matorral espinoso tamaulipeco y el otro establecido en áreas abiertas rodeado de áreas de cultivo y pastizal inducido.

5.2.1.1 *Clima*

El clima de la región corresponde a un extremoso semicálido-subhúmedo con la clave (A) C (x') (w'') a (e) de acuerdo a la clasificación climática de Kôppen modificada por García, (1988), esto como resultado de la posición geográfica en la zona subtropical de altas presiones, con influencia de los vientos alisios húmedos y vientos fríos del norte durante el invierno (Medina – Cortés, 1995). La precipitación pluvial ocurre principalmente en verano (20% de lluvia entre Noviembre y Abril) oscilando entre los 400 y 1000 mm, y con un valor promedio de 700 mm (Návar *et al.*, 1994), hay un período menos lluvioso y extremadamente cálido, llamado canícula o sequía de medio verano, se presenta con frecuencia en los meses de julio y agosto con una temperatura media de 22.3 °C (Woerner, 1991; González *et al.*, 1997).

5.2.1.2 **Comunidades vegetales.**

Uno de los transectos se encuentra en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (Transecto MET en figura 6), dominado por especies con espinas con una altura baja (1-2.5 m), y media (2.5-4 m) (Muller, 1939). Los géneros predominantes son *Acacia*, *Havardia*, *Prosopis*, *Eysenhardtia*, y *Ebenopsis*, siendo las especies que destacan por su abundancia y cobertura *Acacia berlandieri*,

Cordia boissieri, *Karwinskia humboldtiana*, *Bumelia celastina*, *Acacia rigidula*, *Acacia farnesiana*, *Cercidium macrum*, *Havardia pallens* y *Prosopis laevigata*. (Estrada., 1998). El otro transecto está entre un área de cultivo y un pastizal inducido utilizado para el pastoreo del ganado (Transecto C en figura 6) (Anexo III).

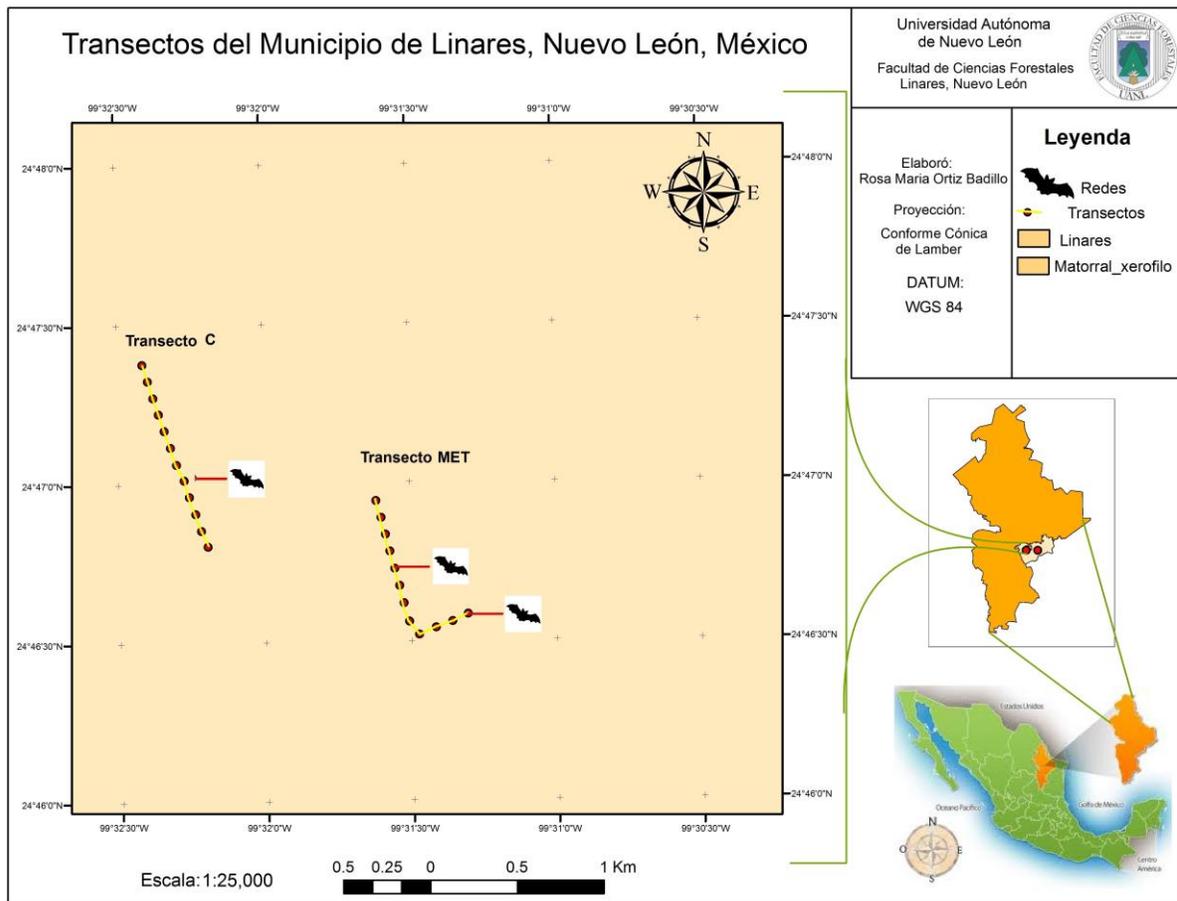


Figura 6. Ubicación de los transectos y las redes de niebla en el municipio de Linares N.L.

5.2.2 Iturbide N.L. (Bosque Escuela)

Es una propiedad de la UANL con una superficie de aproximadamente 550 ha, ubicada a 7 km de la cabecera municipal de Iturbide, Nuevo León, México, en las coordenadas de los 24° 43' N y 99° 52' W, a una altitud entre 1250 y 1650 m.s.n.m., en la Sierra Madre Oriental (Synnott y Marroquín, 1987; Himmelsbach, 2009). (Figura. 7)

5.2.2.1 Clima

En el área de estudio predomina un clima de acuerdo a la clasificación de Köppen (1948) del tipo BS1hw, seco con lluvias en verano. Con una precipitación media anual de 620 mm. La temperatura media anual es de 18°C, con mínimas de -10°C y máximas de hasta 35°C. Con respecto a la geología del sitio de estudio, está conformada por lutitas y calizas, junto con depósitos sedimentarios recientes. La topografía del área de estudio es accidentada, con pendientes que van de 30 a 70%, los suelos tienen un contenido considerable de carbonatos (Synnott y Marroquín, 1987).

5.2.2.2 Comunidades vegetales.

Bosques de Pino-Encino Este tipo de vegetación está dominado por *Pinus greggii*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote* que dominan sobre los encinos *Quercus canbyi*, *Q. laceyi*, *Q. risophylla*, *Q. galeanensis* y *Q. polymorpha*, en cuanto a el estrato arbóreo, este puede ir de los 12 a los 18 m de altura aproximadamente acompañado de *Arbutus xalapensis*, *Juniperus deppeana*, *J. flacida*, *Carya ovata*, *Juglans* sp. y *Garrya ovata*, mientras que el estrato arbustivo también se compone de las anteriores pero en etapas más jóvenes y de otras especies como *Comarostaphylis polifolia*, *Dalea hospes*, *Fraxinus cuspidata*, *Malacomeles denticulata*, *Buddleja scordioides*, *Mascagnia macroptera*, *Tecoma stans*, *Decatropis bicolor*, *Cercis canadensis* var. *canadensis*, *Ungnadia speciosa*, *Rhus virens*, y en el estrato herbáceo podemos encontrar *Erigeron basilobatus*, *Porophyllum ruderale*, *Lobelia fenestralis*, *Amicia zygomeris*, *Clitoria Maríana*, *Cologania angustifolia*, *Crotalaria mollicula*, *C. broussonetii*, *Desmodium psilophyllum*, *D. caripense*, *D. retinens*, *D. macrostachyum*, *D. lindheimieri*, *Phaseolus maculatifolius*, *P. albiflorus*, *Physalis cinerascens*, *Rhynchosia senna*, *Litsea glauscecens* y *Schoenocaulon texanum* (Salinas – Rodríguez, 2012) (Anexo IV).

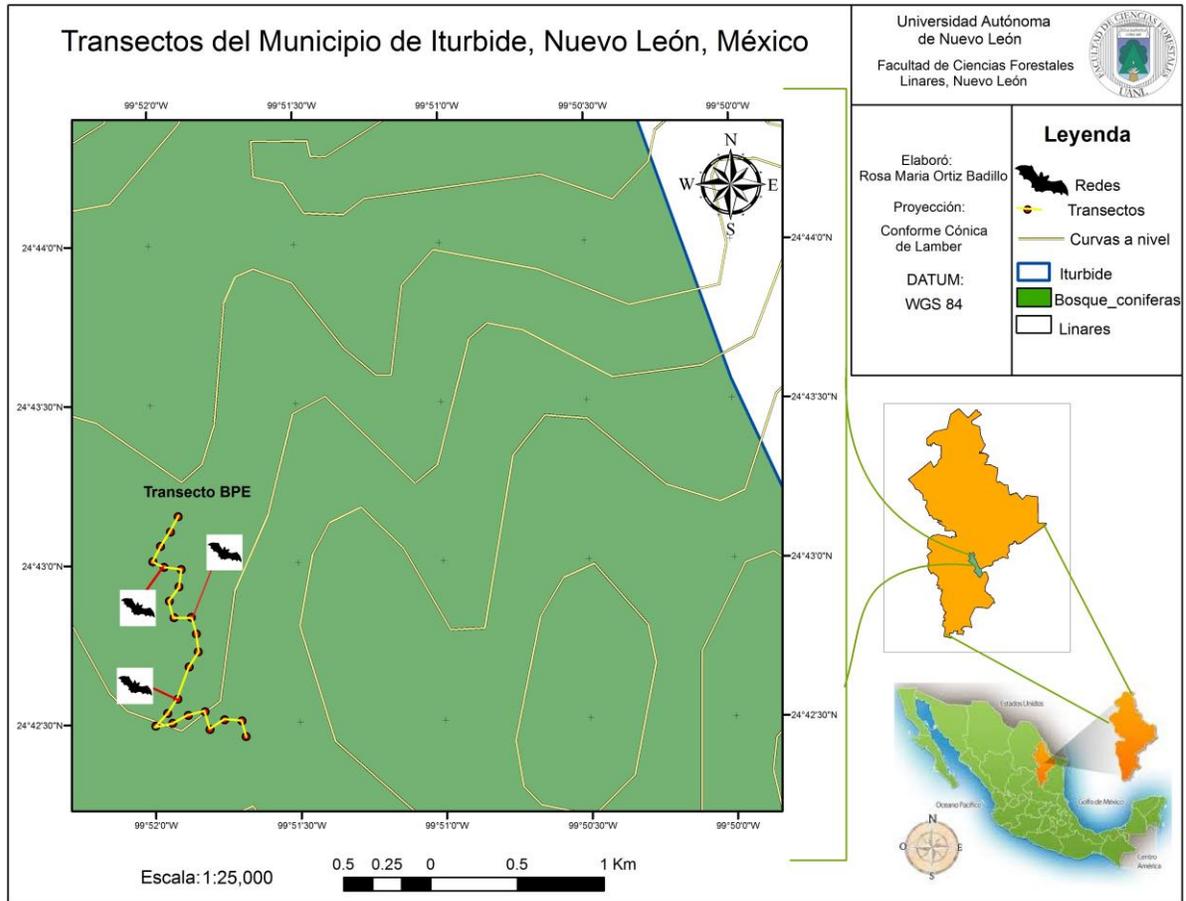


Figura 7. Ubicación del transecto y las redes de niebla dentro del Bosque Escuela en el municipio de Iturbide N.L.

5.2.3 Galeana N.L.

Se establecieron dos transectos en el municipio de Galeana, Nuevo León, uno de ellos (Figura 8 Transecto PH) ubicado en el pastizal halófito dentro de un área natural protegida (ANP) estatal establecida para proteger al perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*), mientras que el otro transecto está fuera del ANP con vegetación de matorral micrófilo-rosetófilo (Figura 8 transecto MMR). Además, ambos transectos se encuentran dentro de la región terrestre prioritaria # 81 denominada “El Tokio” (CONABIO, 2008), al igual que dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA # 232, Cotera – Correa y Scott – Morales, 2000). Las características geológicas y edáficas de la región han resultado en

endemismos que hacen de estos sitios una región única en el NE de México (PRONATURA, 2003; Yen, 2006).

5.2.3.1 Clima

Se caracterizan por el tipo de clima seco BShw(x) con escasas lluvias en verano a lo largo del año, representado por el subtipo semicálido, una precipitación total anual de 300 a 400 mm, temperatura media anual de 18° a 20° C, e invierno fresco (González 2002; CONABIO 2008).

5.2.3.2 Comunidades vegetales

Matorral Micrófilo-Rosetófilo.- En ésta comunidad vegetal predominan elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño; de altura variable (1 a 3 m con eminencias aisladas de hasta 6 m) de acuerdo con su composición florística y las condiciones ambientales. Estos ambientes están constituidas por *Larrea tridentata*, *Flourensia cerna*, *Prosopis laevigata*, *Celtis palida* y *Opuntia leptocaulis*. En los matorrales rosetófilos predominan especies arbustivas o subarbustivas de hojas alargadas y angostas agrupadas en forma de roseta; el estrato subarbustivo espinoso y perennifolio a menudo es muy denso. Los bosques de *Yucca* (Izotales) llegan a medir de 2 a 4 m de alto, los matorrales rosetófilos más característicos son *Agave lechuguilla*, *Dasyilirion berlandieri*, *Hechtia* spp. y *Yucca* spp. (Challenger y Soberón, 2008).

Pastizal Halófito.- Los principales elementos en estas comunidades pertenecen a las familias Poaceae, Chenopodiaceae y Frankeniaceae (Rzedowski, 1978). En este pastizal son dominantes tres gramíneas: *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*, *Scleropogon brevifolius* y *Bouteloua dactyloides* (Columbus, 1999; Bell y Columbus, 2008; Herrera *et al.*, 2008) con varias especies asociadas de los géneros *Atriplex*, *Suaeda*, *Bouteloua*, *Acacia* y *Koeberlinia* (Anexo V).

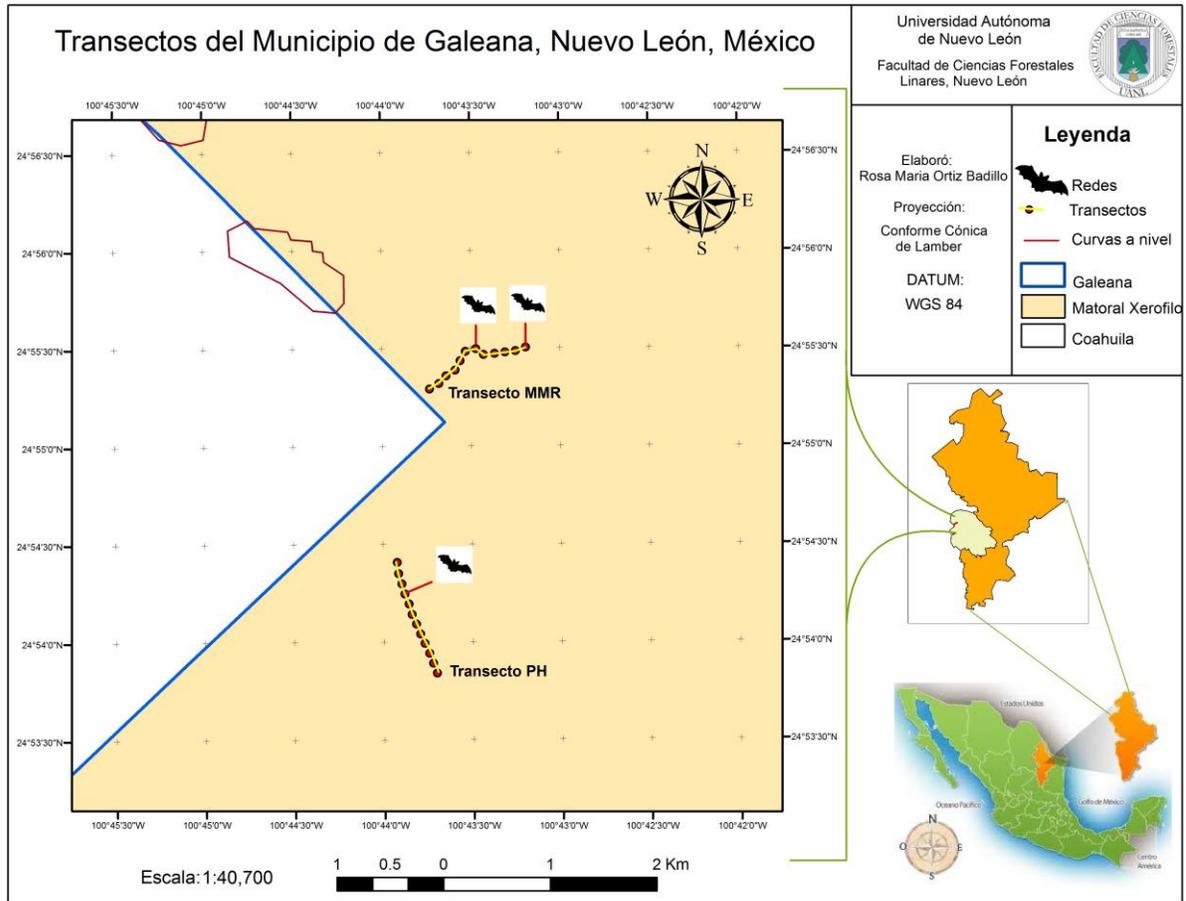


Figura 8. Ubicación de los transectos y las redes de niebla en el municipio de Galeana N.L.

5.3 Trabajo de campo.

El muestreo acústico se realizó del mes de enero a octubre del 2014. En cada transecto de cada sitio se monitoreo durante tres noches consecutivas en los meses mencionados y evitando la luna llena. En cada uno de los rangos altitudinales se establecieron dos transectos de 1.2 km, cada uno con 12 estaciones de muestreo separadas por 100 metros, Linares: Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y Cultivo; Iturbide: Bosque de Pino Encino (BPE) y, Galeana: Matorral Micrófilo Rosetófilo, (MMR) y Pastizal Halófito (PH).

Un detector de ultrasonido (Pettersson Electronik AB, D240 X) conectado a una grabadora digital marca Sony (ICD-PX333) fue utilizado para grabar las voces de los murciélagos y su posterior identificación. En cada una de las estaciones se grabó durante un periodo de cinco

minutos, resultando un total de 60 min de grabación por cada transecto, empezando desde el atardecer, hasta terminar el recorrido en cada transecto. Como complemento para la determinación de la quiropteroфаuna y para obtener referencias de las especies de murciélagos del área de estudio, en cada sitio de muestreo se colocaron estratégicamente tres redes de niebla (12m largo X 2.5m ancho) para maximizar la captura de murciélagos, y validar la correcta identificación del sonido de cada una de las especies; estas permanecieron abiertas desde las 6:00 p.m hasta las 2:00 a.m. revisándolas cada hora, durante tres noches por sitio. También se capturaron individuos encontrados en refugios como, cuevas, huecos o techos de construcciones y troncos de árboles.

Los individuos capturados se colocaron en bolsas de tela, registrando los siguientes datos: Longitud del antebrazo (LAB), el peso (gr.), sexo y estado reproductivo en el que se encontraba al momento de la captura, hembra lactante o pre lactante (mediante la presencia de leche y ausencia de pelo alrededor de la mama), preñada, en machos testículos escrotados. Los ejemplares capturados fueron identificados mediante el uso de la clave de campo (Medellín *et al.*, 2008), sexados según Racey (1988) y medidos siguiendo las consideraciones de Hall (1981). Una vez identificados se grabó su voz y liberaron en donde fueron capturados.

5.3.1 Grabación y análisis de sonido.

Las grabaciones de los ultrasonidos se realizaron en formato heterodino, la cual es una técnica de procesamiento de señal de radio, en el que nuevas frecuencias se crean mediante la combinación de dos frecuencias, este formato es de gran utilidad para el desplazamiento de frecuencias; las dos frecuencias se combinan en el dispositivo de procesamiento de señales no lineales o mezclador, consistiendo en la sincronización y mezclado de la onda de entrada con la frecuencia de vibración de un cristal interno al circuito electrónico que procesa la señal, lo que permite obtener información inmediata de la frecuencia de la señal detectada y evaluar la actividad de los murciélagos, medidas en pulsos y buzzes de caza (Parsons *et al.*, 2000); los pulsos señalan si un murciélago está presente en el sitio, mientras que los buzzes de caza o tren de alimentación indican que el murciélago se está alimentando (Figura 9).

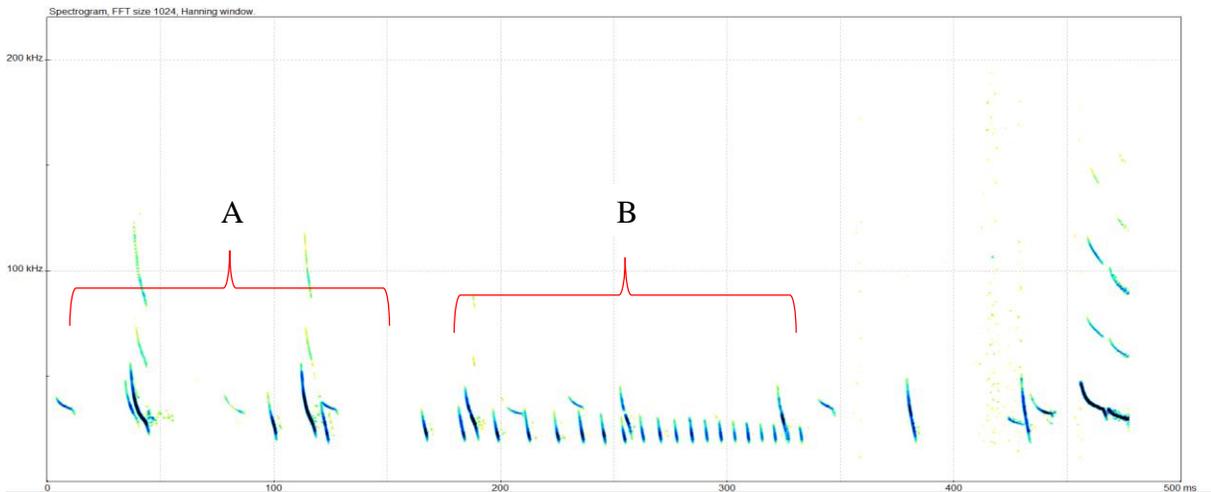


Figura 9. Espectrograma de una secuencia de pulsos en fase de búsqueda (A) y un buzz de caza o tren de alimentación (B) de *Tadarida brasiliensis* (Cruzado – Cortes, datos sin publicar).

Las grabaciones fueron analizadas con el programa BatSound 3.3 (Pettersson elektronik AB, 1996-2001) donde se revisó el oscilograma (Canal izquierdo) y espectrograma (canal derecho) bajo los siguientes parámetros: FFT (Fourier Fast Transform), Hanning; sobreposición FFT: 95%, milliseconds *per plot*= 50000, amplitud mínima:-20, máxima: 20; amplitud de retícula: 2; tiempo: 5 segundos, señal expandida a 10X, 300 segundos de grabación.

Para cada pista grabada se localizaron murciélagos individuales, y se midieron 10 pulsos consecutivos en fase de búsqueda, midiendo las siguientes características; Frecuencia máxima (Fmax, kHz), Frecuencia inicial (FI), Frecuencia final (FF), duración del pulso (en milisegundos), intervalo (tiempo entre un pulso y otro) (Figura 10).

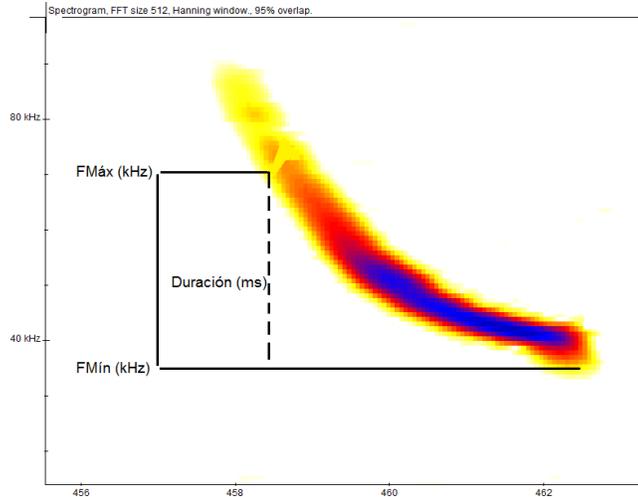


Figura 10. Pulso. Muestra de Fmax y Fmin. (tomado de Rascón – Escajeda, 2010).

Una vez obtenidas las medidas se compararon con las claves de llamadas de murciélagos de Baja California (Frick, 2006), con la descripción y análisis de 14 especies de murciélagos insectívoros aéreos del estado de Morelos (Rizo – Aguilar, 2008), con otros de estudios previos en la zona (Cruzado – Cortes, datos no publicados) y con las grabaciones obtenidas de los murciélagos capturados durante el trabajo de campo. Los nombres científicos utilizados en este trabajo son los sugeridos por Ceballos y Cabrales (2012) y Velazco y Patterson (2013).

5.3.2 Análisis estadísticos.

5.3.2.1 Curvas de acumulación de especies

Para comparar la diversidad alfa acumulada se realizaron curvas de acumulación de especies, considerando la riqueza de especies detectadas durante las noches de muestreo para cada uno de los sitios. Se calculó el porcentaje de representatividad mediante los estimadores Chao 1, Chao 2 y Jackknife 1 (Hortal *et al.*, 2006) considerando el 90% de la riqueza estimada como un adecuado diseño de muestreo (Moreno y Halfpeter, 2000). Para evitar el efecto del orden en que se realizaron los muestreos, se aleatorizaron las noches de muestreo 1000 veces; todos estos cálculos fueron realizados con el programa estadístico EstimateS 9.0 (Colwell, 2013).

El estimador Chao 1 se aplicó para estimar el número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en la muestra (Chao y Lee, 1992).

$$\text{Chao 1} = S + (a^2/2b)$$

Donde:

S = Número de especies en una muestra

a = Número de especies con sólo un individuo (singletons)

b = Número de especies representadas por solo dos individuos (doubletons)

El estimador Chao 2 se aplicó para la distribución de las especies entre el número de las muestras, en donde solo se requieren datos de presencia – ausencia. Se basa en el número de especies representadas en una y dos muestras (Colwell y Coddington, 1994).

$$\text{Chao}_2 = S_{\text{obs}} + (L^2 / 2M)$$

Donde:

S_{obs} = Número de especies observadas en la muestra

L = Número de especies que ocurren en una sola muestra (especies únicas).

M = Número de especies que ocurren exactamente en dos muestras.

El estimador de Jacknife de primer orden (Jack 1), se utiliza para reducir la estimación del verdadero número de especies en una comunidad reduciendo así el sesgo del orden $1/n$. Este se basa en el número de especies representadas en una sola muestra (Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2000).

$$\text{Jack 1} = S_{\text{obs}} + L(n-1)/n$$

Donde:

S_{obs} = Número de especies observadas en la muestra

L= Número de especies que ocurren en una sola muestra

n= Número de muestras

5.3.2.2 Índice de diversidad de Margalef

Este índice transforma el número de especies por cada muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas al aumentar el tamaño de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 2004).

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

Dónde:

S= Número de especies registradas

N= Número total de registros de actividad (Pases) de todas las especies

5.3.2.3 Diversidad beta

Para determinar la diversidad beta se usó el índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), éste evalúa la disimilitud que existe en la composición de las especies entre pares de los sitios, Tomando en cuenta las especies comunes entre sitios, como las especies raras o únicas de los mismos. En este caso el valor de la complementariedad varía desde cero (0), cuando los sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente diferentes (Colwell y Coddington, 1994).

Para obtener el valor de complementariedad se obtuvo primero:

- I. La riqueza total para ambos sitios combinados:

$$S_{AB} = a + b - c$$

Donde:

a= Número de especies del sitio A

b= Número de especies del sitio B

c= Número de especies en común entre los sitios A y B

II. El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios:

A partir de estos valores se calcula la complementariedad de los sitios A y B como:

$$C_{AB} = U_{AB}/S_{AB}$$

El resultado obtenido nos indica el porcentaje de especies de murciélagos que son complementarias entre los sitios (Moreno, 2000).

Para representar la similaridad que se presenta entre los municipios y las especies de murciélagos, se realizó un análisis de agrupamiento (UPGMA) basado en el índice de similitud de Sørensen, el cual toma datos de presencia-ausencia (Baev y Penev, 1995), mediante el Software MVSP (McCune y Mefford., 1999).

Para evaluar como los factores bióticos y abióticos influyen en la presencia de las diferentes especies de murciélagos, se realizó un análisis de correspondencia canónica (ACC) utilizando el Software MVSP (McCune y Mefford, 1999). Se utilizó la información generada en campo que incluye las características en la vegetación (altura y cobertura) por cada uno de los sitios de muestreo en donde se establecieron tres líneas de intercepto o líneas de Canfield (Canfield, 1941) de 15 m de largo; se colectaron e identificaron todas aquellas plantas (estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo) que interceptaran con la línea, una vez obtenidos los datos se calculo el promedio de los valores obtenidos para cada estrato. También, se calculó e incluyó en el análisis la distancia de los sitios de muestreo a los posibles refugios y cuerpos de agua aledaños para los murciélagos, siempre y cuando estuvieran cercanos a los transectos, una vez ubicados los sitios se midieron las distancias con ayuda de la herramienta Google Earth.

5.3.2.4 Gremios tróficos

Para analizar la variación de gremios tróficos entre los sitios, se realizó una prueba de G^2 de tablas de contingencia divididas en gremios para detectar a los que de manera específica estén asociados entre sitios (Zar, 2010). Dichos análisis se basaron en el sistema de clasificación propuesto por Simmons y Voss (1998) en donde las especies se clasifican en insectívoros aéreos, frugívoros, nectarívoros, piscívoros y hematófagos.

5.3.2.5 Estacionalidad

Las especies de murciélagos se consideraron como migratorias cuando aparecieron en una o dos estaciones y residentes cuando se registraron en tres o cuatro estaciones (PROFAUNA, 2010). Para determinar las diferencias entre cada una de las estaciones climáticas (invierno, primavera, verano y otoño) por cada uno de los sitios, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis; en cuanto a las temporadas climáticas, lluvias-secas (junio a octubre y secas de noviembre a Mayo) (CONAGUA, 2013) se realizó una prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (Zar, 2010) en el programa Statistica 7.1. La selección de pruebas no paramétricas se debe a que no se cumple el supuesto de normalidad debido a que con el uso de detectores ultrasónicos no se puede realizar una identificación individual de los murciélagos que permita calcular la abundancia relativa de las especies.

6 RESULTADOS

6.1 Riqueza

La riqueza de especies registradas, considerando los diferentes sitios y métodos de muestreo, comprendió un total de cuatro familias y 22 especies, representando un 16% de la quiropterofauna registrada para México y el 61% para el estado de Nuevo León. El Bosque de Pino Encino (BPE, 1600 msnm) mostró la mayor riqueza e índice de diversidad de especies, seguido del Cultivo (C, 350 msnm), del Pastizal Halófito (1800 msnm), del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET, 350 msnm) y por último del Matorral Micrófilo-Rosetófilo (MMR, 1800 msnm) (Cuadro 1). Sin embargo, si se considera por municipio en Linares se registraron 17 especies, en Iturbide 16 y en Galeana 15.

Con el detector de ultrasonidos se grabaron de 2880 minutos por localidad de muestreo durante ocho salidas a campo, lo que representa un total de 8640 minutos de grabación por los tres sitios muestreados. En total se identificaron 665 llamadas de ecolocalización de murciélagos, correspondientes a tres familias (Vespertilionidae, Molossidae, Mormoopidae), 11 géneros y 17 especies, siendo la familia Vespertilionidae la más representativa, con un 77% de los registros, mientras que la familia Molossidae representó 19% con cuatro especies y la familia Mormoopidae representó el 9% con dos especies. Las especies con mayor número de registros (pases) en todos los sitios fueron: *Antrozous pallidus*, *Myotis californicus*, *Myotis sp.* y *Tadarida brasiliensis*. Mediante este método se registra una nueva especie para Nuevo León, *Molossus rufus* perteneciente a la familia Molossidae, el cual fue registrado ocasionalmente en el Bosque de Pino-Encino en Iturbide y el Pastizal Halófito en Galeana (Figura 11).

El esfuerzo de muestreo con las redes de niebla, consistió en 288 m/Red hora durante 9 noches y se capturaron un total de 44 individuos, los cuales se agruparon en dos familias (Phyllostomidae y Vespertilionidae), 8 géneros y 9 especies. La familia mejor representada fue Vespertilionidae con cinco especies. Es importante resaltar la captura de *Leptonycteris nivalis* (Murciélago magueyero mayor), especie que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de “Amenazada” (A) y en la Lista Roja de la IUCN como en “Peligro de extinción” (EN) (IUCN, 1994), en una de las redes colocadas a la orilla de un cuerpo de agua, ubicada en el estado de Coahuila, a una distancia de 8 Kilómetros del

segundo transecto ubicado en Galeana Nuevo León. En el matorral espinoso tamaulipeco de Linares se capturaron dos ejemplares de *Desmodus rotundus*, (vampiro común).

Los murciélagos capturados en refugios pertenecieron a *Antrozous pallidus*, *Myotis velifer*, *Parastrellus hesperus* y *Tadarida brasiliensis*, familia Vespertilionidae y Molossidae respectivamente. Tanto los murciélagos capturados con el método de redes de niebla como los localizados en refugios, nos permitieron calcular los valores de sus parámetros acústicos para la posterior identificación de las especies registradas con el método de detección acústica (Anexo I).

Cuadro 1. Composición y diversidad de murciélagos presentes en tres municipios del estado de Nuevo León y tipos de vegetación: bosque de pino encino (BPE), cultivo (C), matorral espinoso tamaulipeco (MET), matorral micrófilo-rosetófilo (MMR) y pastizal halófito (PH).

Familia	Especie	Iturbide		Linares		Galeana	
		BPE	C	MET	MMR	PH	
MORMOOPIDAE	<i>Pteronotus davyi</i>		D	D			
	<i>MorfoPp.</i>		D				
MOLOSSIDAE	<i>Tadarida brasiliensis</i>	D	D	D, REF	D	D	
	<i>Nyctinomops macrotis</i>		D		D	D	
	<i>Eumops perotis</i>	D		D	D	D	
	<i>Molossus rufus</i>	D				D	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus aztecus</i>	RED					
	<i>Desmodus rotundus</i>			RED			
	<i>Leptonycteris nivalis</i> *					RED	
	<i>Sturnira parvidens</i> *		RED				
VESPERTILIONIDAE	<i>Antrozous</i>	D	D	D,	D	D	

Familia	Especie	Iturbide	Linares		Galeana	
		BPE	C	MET	MMR	PH
	<i>pallidus</i>			REF		
	<i>Myotis californicus</i>	D	D	D	D	D
	<i>Myotis sp.</i>	D	D	D	D	D
	<i>M. velifer</i>	D	D	D, REF	D	
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	D, RED	D	D	D	D
	<i>L. cinereus</i>	D, RED	D	D	D	D
	<i>L. ega</i>	D	D		D	D
	<i>L. xanthinus</i>	D	D	D		D
	<i>Parastrellus hesperus</i>	D, REF				
	<i>Corynorhinus townsendii</i>	D	D		D	
	<i>C. mexicanus</i> *+	RED				
	<i>Eptesicus fuscus</i>	D, RED	D	D	D	D
Riqueza		16	15	12	12	13
Índice de Diversidad de Margalef		15.82	14.79	11.80	11.76	12.78

*Especies raras, solo se presentaron una vez, + Especie endémica para México D= Detector, REF= Refugio, RED= Red de Niebla. MorfoPp.= Morfoespecie

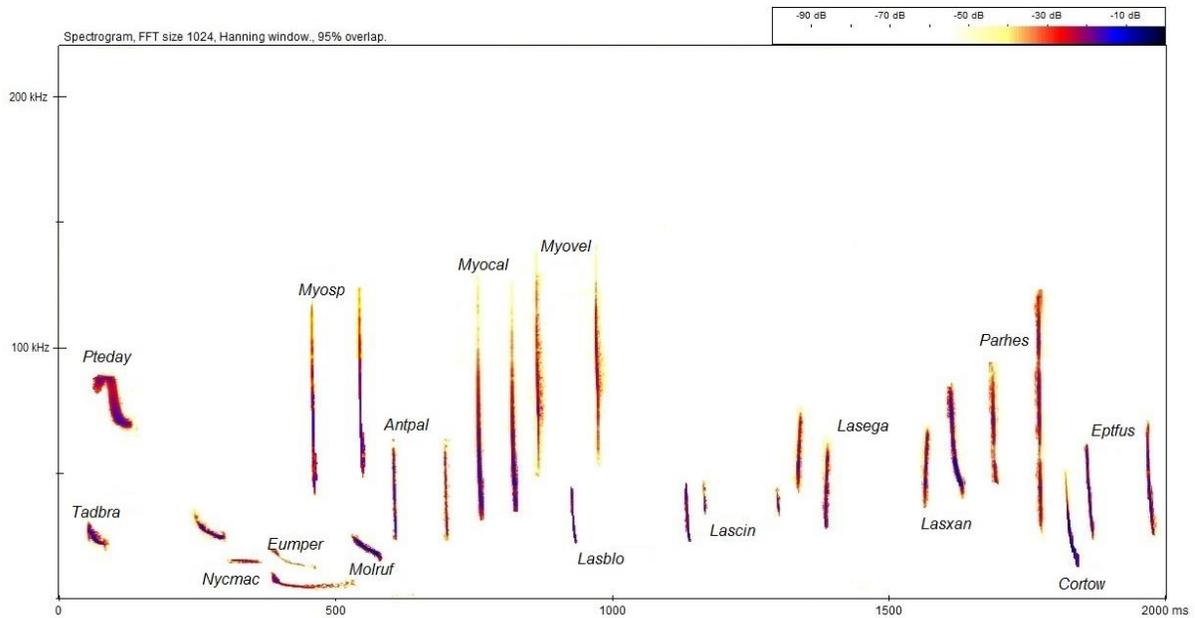


Figura 11. Pulsos de ecolocalización de 16 especies de murciélagos insectívoros del Estado de Nuevo León. Pteday: *Pteronotus davyi*, Tadbra: *T. brasiliensis*, Myomac: *Nyctinomops macrotis*, Eumper: *Eumops perotis*, Molruf: *Molossus rufus*, Antpal: *Antrozous pallidus*, *Myotis Sp.* Myocal: *Myotis californicus*, Myovel: *M. velifer*, Lasblo: *Lasiurus blossevillii*, Lascin: *L. cinereus*, Lasega: *L. ega*, Lasxan: *L. xanthinus*, Parhes: *Parastrellus hesperus*, Cortow: *Corynorhinus townsendii* y Eptfus: *Eptesicus fuscus*.

6.2 Representatividad

De acuerdo con los estimadores utilizados, el número de especies registradas en el bosque de pino encino (BPE) representa el mayor porcentaje del total de la riqueza, seguido por el pastizal halófito (PH), matorral micrófilo-rosetófilo (MMR), matorral espinoso tamaulipeco (MET) y por último, el cultivo (C) con el porcentaje más bajo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Riqueza de especies observada y calculada para cada estimador en los diferentes tipos de vegetación, bosque de pino encino (BPE), cultivo (C), matorral espinoso tamaulipeco (MET), matorral micrófilo-rosetófilo (MMR) y pastizal halófito (PH) y el porcentaje promedio de representatividad.

	BPE	C	MET	MMR	PH
Riqueza	16	15	12	12	13
Chao 1	16.33	25.41	12.74	13.97	14.48
Chao 2	16.33	24.95	16.72	13.8	14.33
Jack 1	19.76	21.63	16.72	16.5	16.56
% Promedio de representatividad	89	60	79	82	86

De acuerdo con la curva de acumulación de especies, el sitio de muestreo en Galeana (PH), sugiere alcanzar una línea asíntota en la décima/onceava noche efectiva de muestreo, lo cual se puede observar en el porcentaje del promedio de representatividad que indica un 86% (ver cuadro 2), mientras que para Iturbide (BPE) se observa una tendencia a la asíntota entre la décimo octava y vigésima noche (89%) (Figura 12).

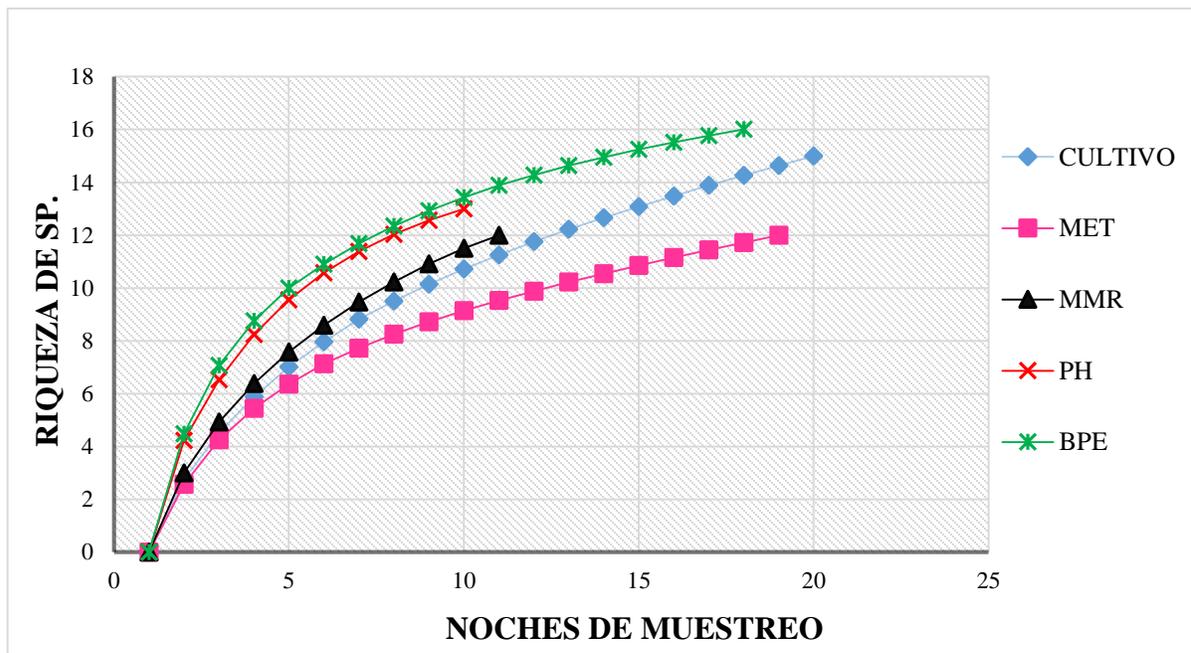


Figura 12. Curva de acumulación de especies de murciélagos para cada tipo de vegetación.

6.3 Diversidad beta

El análisis de complementariedad (Disimilitud), realizado con el total de 22 especies encontradas en los diferentes sitios de muestreo, no mostró ser idéntico para las combinaciones posibles, ya que ninguna obtuvo un valor de cero. Los sitios que mayor complementariedad obtuvieron fueron las combinaciones del cultivo-matorral espinoso tamaulipeco y el pastizal halófito-matorral micrófilo rosetófilo compartiendo 10 y 11 especies respectivamente. Por el contrario, los sitios que más difieren entre sí fueron el cultivo-bosque pino encino (Cuadro 3).

Cuadro 3. Matriz de índice de complementariedad entre las diferentes comunidades: cultivo (C), pastizal halófito (PH), matorral micrófilo-rosetófilo (MMR), matorral espinoso tamaulipeco (MET) y bosque de pino encino (BPE). En la parte superior se muestran las especies compartidas entre los sitios de muestreo y en la inferior los índices de complementariedad.

	C	PH	MMR	MET	BPE
C	-	10	10	11	11
PH	0.44	-	10	9	11
MMR	0.41	0.33	-	9	11
MET	0.31	0.44	0.4	-	10
BPE	0.45	0.39	0.35	0.44	-

El análisis de agrupamiento (UPGMA) muestra un dendrograma con solo dos nodos y que agrupa las especies de murciélagos registradas en los tres municipios en donde se establecieron los sitios de muestreo. El primer nodo agrupa a Iturbide y Galeana, cuyo rango de altitud es entre los 1600 a 1800 msnm, con un índice de Sørensen del 0.839. El segundo nodo ubica a Linares con un índice de Sørensen del 0.77 (Figura 13).

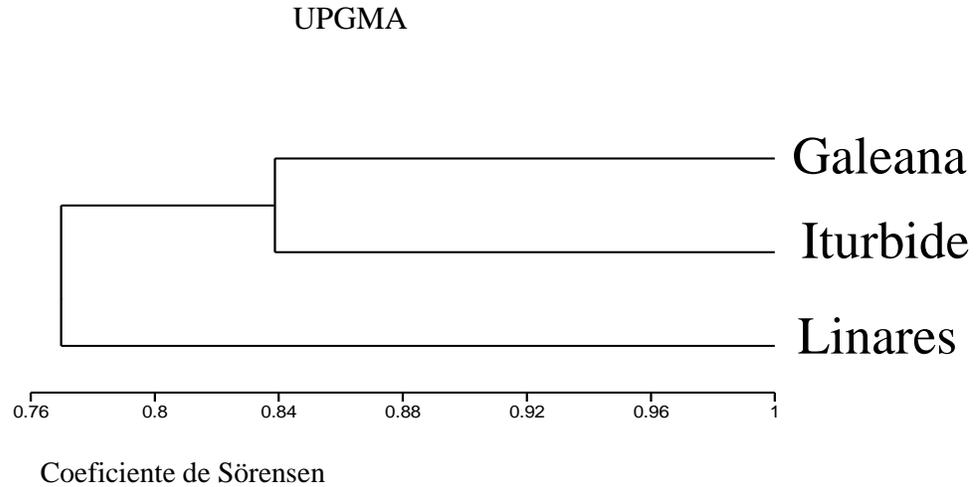


Figura 13. Cladograma generado mediante el Índice de Similitud de Sørensen mostrando el agrupamiento de las localidades de muestreo.

El análisis de correspondencia canónica (CCA) indicó que los ejes de variables ambientales como, la cobertura de vegetación y riqueza explican la variación de las especies de murciélagos. *Leptonycteris nivalis* se vio influenciado por la cobertura vegetal y la altitud y en menor grado por los posibles refugios. *Pteronotus davyi*, *Sturnira parvidens* y *Desmodus rotundus*, se restringen más a las distancias promedio y mínimas donde se pueden encontrar los posibles refugios. *Antrozous pallidus*, *Corhinorinus townsendii*, *Eptesicus fuscus*, *Eumops perotis*, *Lasiurus xanthinus*, *L. ega*, *L. cinereus*, *L. blossevillii* tienden a responder a la cobertura que proporciona la vegetación. Mientras que *Myotis velifer*, *Myotis sp. M. californicus* y *Tadarida brasiliensis* no están influenciados por ninguno de los factores bióticos ni abióticos, al contrario para *Parastrellus hesperus* que responde a la altura de la vegetación (Figura 14).

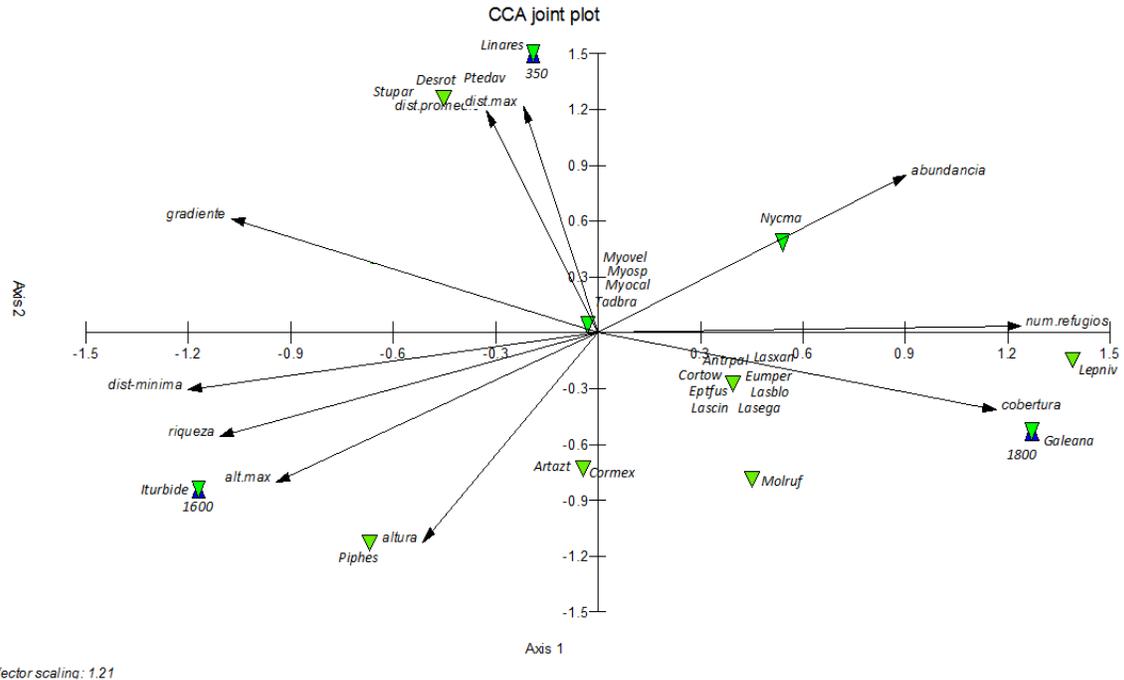


Figura 14. Análisis de correspondencia canónica (ACC) de las especies de murciélagos en cada uno de los municipios donde se realizaron los muestreos. Distancia mínima: dist-minima, Altura máxima: alt.max, Distancia máxima: dist.max, Numero de refugios: num.refugios. Pteday: *Pteronotus davyi*, Tadbra: *T. brasiliensis*, Mycmac: *Nyctinomops macrotis*, Eumper: *Eumops perotis*, Molruf: *Molossus rufus*, Antpal: *Antrozous pallidus*, Myocal: *Myotis californicus*, Myovel: *M. velifer*, MyoSp: *Myotis Sp*, Lasblo: *Lasiurus blossevillii*, Lascin: *L. cinereus*, Lasega: *L. ega*, Lasxan: *L. xanthinus*, Parhes: *Parastrellus hesperus*, Cortow: *Corynorhinus townsendii*, Cormex: *Corynorhinus mexicana*, Eptfus: *Eptesicus fuscus*. Desrot: *Desmodus rotundus*, Stupar: *Sturnira parvidens*, Artazt: *Artibeus aztecus*, Lepniv: *Leptonycteris nivalis*, MorSp: *Morfoespecie*. (Algunas especies se encuentran sobrepuestas, por tener los mismos valores).

6.4 Gremios tróficos

En cuanto a las especies de murciélagos en los cinco ecosistemas, se registraron cuatro gremios tróficos: insectívoros con 18 especies (82%) representan el gremio de mayor riqueza, frugívoros (2), nectarívoros (1) y hematófagos (1) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición de los gremios tróficos de murciélagos en las áreas de estudio.

GREMIO	ESPECIES
INSECTÍVOROS	<i>Antrozous pallidus</i>
	<i>Corynorhinus mexicanus</i>
	<i>Corynorhinus townsendii</i>
	<i>Eptesicus fuscus</i>
	<i>Eumops perotis</i>
	<i>Lasiurus blossevillii</i>
	<i>Lasiurus cinereus</i>
	<i>Lasiurus ega</i>
	<i>Lasiurus xanthinus</i>
	<i>Molossus rufus</i>
	<i>Myotis californicus</i>
	<i>Myotis sp.</i>
	<i>Myotis velifer</i>
	<i>Nyctinomops macrotis</i>
	<i>Pipistrellus hesperus</i>
	<i>Pteronotus davyi</i>
	<i>Morfo.Pp.</i>
	<i>Tadarida brasiliensis</i>
FRUGÍVOROS	<i>Artibeus aztecus</i>
	<i>Sturnira parvidens</i>
NECTARÍVORO	<i>Leptonycteris nivalis</i>
HEMATÓFAGO	<i>Desmodus rotundus</i>

El análisis de gremios mostró diferencias significativas con relación a la composición de especies en los diferentes sitios ($G^2 = 75.73$; $p = 0.001$), con excepción del matorral micrófilo-rosetófilo, los demás sitios fueron compuestos por murciélagos de diferentes gremios tróficos (Figura 15).

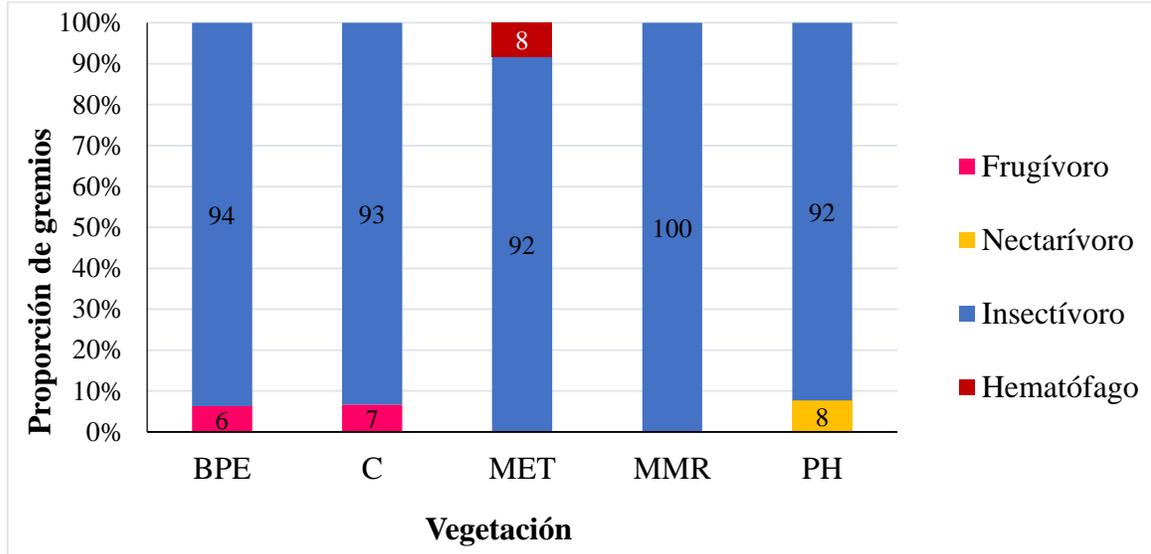


Figura 15. Composición de los gremios tróficos por los tipos de vegetación presentes en cada uno de los sitios de muestreo.

6.5 Estacionalidad

La presencia estacional de los murciélagos en cada uno de los municipios no mostró diferencia significativa (Kruskal-Wallis $p= 0.4691$). Sin embargo, la mayor riqueza de especies fue en Iturbide durante el verano y Galeana en otoño, sorprendentemente en Galeana no se obtuvo ningún registro en la temporada invernal (Figura 16).

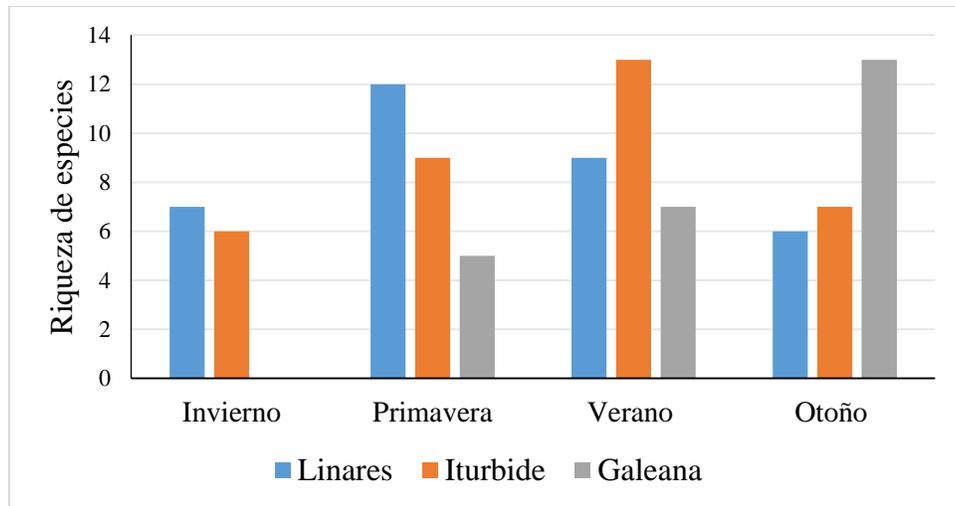


Figura 16. Riqueza de especies por estación en cada uno de los municipios.

En cuanto a las especies, se observaron algunas que solo se registraron en una sola estación climática, tal es el caso de *Corynorhinus mexicanus* que se presentó en otoño en el municipio de Iturbide, *Sturnira parvidens* y *Desmodus rotundus* en primavera en Linares, *Leptonycteris nivalis* en Galeana y *Morfo.Pp* en Linares ambas durante el verano, mientras que otras especies como: *Eptesicus fuscus*, *Lasiurus blossevillii*, *L. cinereus*, *Myotis californicus*, *M. velifer* y *Tadarida brasiliensis* estuvieron presentes durante todas las estaciones climáticas en los tres municipios (Cuadro 5).

Cuadro 5. Especies y estacionalidad de los murciélagos presentes en cada uno de los municipios.

ESPCIE	Linares				EST	Iturbide				EST	Galeana				EST
	I	P	V	O		I	P	V	O		I	P	V	O	
<i>Antrozous pallidus</i>	x	x		x	R	x	x			M				x	M
<i>Artibeus aztecus</i>								x	x	M					
<i>Corynorhinus mexicanus</i>									x	M					
<i>Corynorhinus townsendii</i>	x				M		x			M				x	M
<i>Desmodus rotundus</i>		x			M										

<i>Eptesicus fuscus</i>	x	x	x		R	x	x		M	x	x	x	R	
<i>Eumops perotis</i>			x		M	x	x		M		x	x	M	
<i>Lasiurus blossevillii</i>		x	x		M	x	x	x	x	R		x	x	M
<i>Lasiurus cinereus</i>		x		x	M	x	x	x	x	R	x		x	M
<i>Lasiurus ega</i>			x		M		x			M			x	M
<i>Lasiurus xanthinus</i>		x	x		M		x	x		M		x	x	M
<i>Leptonycteris nivalis</i>												x		M
<i>Molossus rufus</i>								x		M			x	M
<i>Myotis californicus</i>		x	x	x	R	x	x	x	x	R	x	x	x	R
<i>Myotis Sp.</i>	x	x			M	x				M	x			M
<i>Myotis velifer</i>	x	x	x	x	R		x	x		M			x	M
<i>Nyctinomops macrotis</i>		x			M								x	M
<i>Pipistrellus hesperus</i>							x	x	x	R				
<i>Pteronotus davyi</i>	x	x			M									
<i>Morfo.Pp</i>			x		M									
<i>Sturnira parvidens</i>				x	M									
<i>Tadarida brasiliensis</i>	x	x	x	x	R	x	x	x		R	x	x	x	R

*Especies que solo aparecen en una sola estación climática

I= invierno, P= primavera, V= verano, O= otoño, EST= estacionalidad, M= migratoria, R= residente

Estacionalmente, Linares e Iturbide presentaron la misma cantidad de especies residentes (cinco), mientras que Galeana solo tres; en cuanto a las especies migratorias Linares y Galeana mostraron 12, e Iturbide presentó 11. La estacionalidad de las especies puede variar entre los municipios, tal es el caso de *Eptesicus fuscus* que para Linares y Galeana se catalogó como residente, mientras que para Iturbide se consideró migratoria ya que solo se registró en primavera-verano. *T. brasiliensis* y *Myotis californicus* fueron las únicas especies catalogadas como residentes para los tres municipios, mientras que *Corynorhinus townsendii*, *Lasiurus ega* y *Molossus rufus* se clasificaron como migratorias, ya que solo aparecen en una sola estación. Como únicos registros, tanto por estación como por municipio se registraron *Corynorhinus mexicanus*, *Leptonycteris nivalis*, *Desmodus rotundus*, *Sturnira parvidens* y la Morfoespecie (Cuadro 5).

Al comparar la presencia de especies en temporada de lluvia y seca se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas (Mann-Whitney U $p = < 0.05$), siendo la temporada de lluvias la que presentó una mayor riqueza, con 14 especies y siete registros únicos, refiriéndonos a registros únicos a las especies que solo se presentan en esta temporada (Figura 17).

La riqueza de especies durante la época de seca fue menor en Galeana e Iturbide, mientras que en Linares fue mayor, aunque solo por una especie (Figura 17). Se presentaron especies compartidas entre épocas, tal es el caso de *Lasiurus cinereus*, *Myotis californicus* y *T. brasiliensis* y que se registraron en todos los municipios en ambas épocas, caso contrario para *Desmodus rotundus* el cual solo fue registrado en Linares.

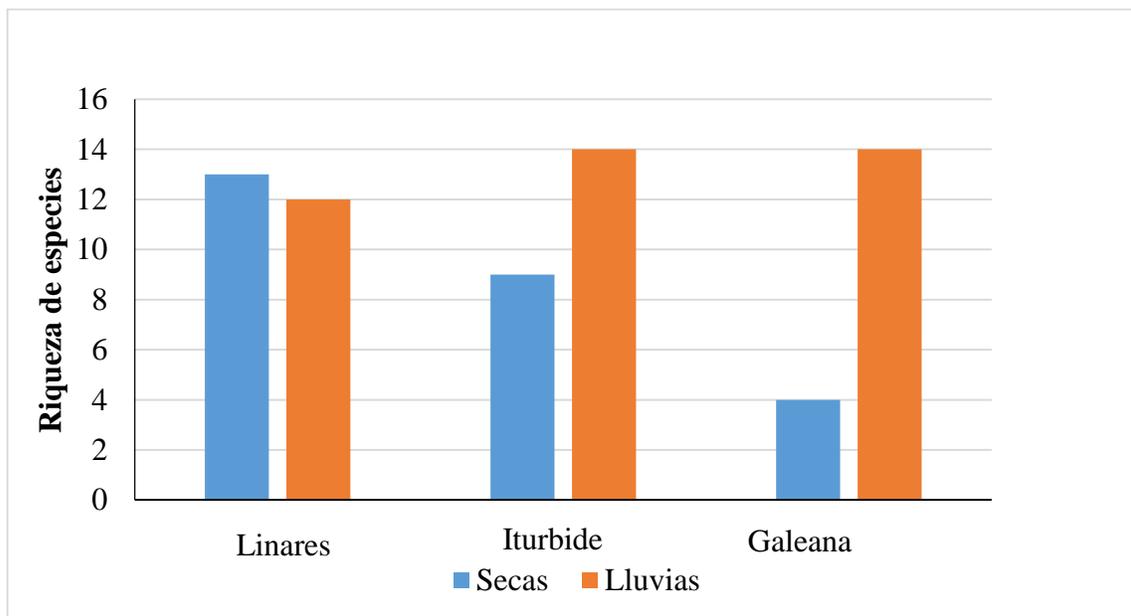


Figura 17. Riqueza de especies por temporadas de secas y lluvias para los tres municipios.

7 DISCUSIÓN

7.1 Riqueza

El conocimiento sobre la quiropteroфаuna en la región centro sur del estado de Nuevo León se limitaba solo a capturas en cuevas y el uso de redes de niebla. Jiménez – Guzmán (1997) reporta una riqueza de 36 especies de murciélagos distribuidos en el estado de Nuevo León, mientras que la constante búsqueda en conocer la quiropteroфаuna del estado ó encontrar a aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ah llevado a diferentes investigadores a buscar en cuevas y refugios cercanas a las áreas de cultivo, utilizando redes de niebla o la captura directa. Medina – Pedraza (1975) colecto 16 especies de murciélagos en áreas cítrícolas del municipio de Hualahuises, mientras que Gómez – Ruíz (2015) hace referencia a los murciélagos encontrados en cuevas en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, encontrando solo ocho especies. Sin embargo este proyecto es el primero en el estado en complementar las diferentes técnicas de muestreo y generar los primeros datos acústicos de las voces de los murciélagos insectívoros en Nuevo León.

Los resultados de está investigación son similares y han sido reportados en otras partes de México, tal es el caso de la Reserva de la biosfera de Chamela-Cuixmala en Jalisco (15 especies) (Chávez y Ceballos, 2001), Ramírez – Pulido *et al.*, (2005) en Baja California encontró 19 especies. En Durango, Ticó – Valdéz (2012) reporta tan solo siete especies, en cuyo caso es menor a lo reportado en este estudio. Sin embargo, si comparamos nuestros resultados con las 26 especies de murciélagos encontradas en el Istmo de Tehuantepec (López *et al.*, 2009; Barragán *et al.*, 2010), siendo una región tropical, podemos decir que la baja riqueza obtenida en esta región se debe a los diferentes gradientes latitudinales, en donde las zonas cercanas al ecuador albergan una mayor cantidad de especies (Simpson, 1964).

La presencia de ciertas familias en los diferentes sitios de muestreo, muestran las adaptaciones a los ambientes, ya sean calidos o frios, es así como el 92% de las especies registradas pertenecen a tres familias de murciélagos; Vespertilionidae y Molossidae las cuales prefieren ambientes fríos (Bejarano – Bonilla *et al.*, 2007), además de ser las familias que tienden a aumentar hacia las latitudes norteñas (Flores – Saldaña, 2008; López – Gonzales *et al.*, 2014:

Patten, 2004 y Stevens, 2004). La familia Phyllostomidae, con afinidad neotropical (Tamsitt, 1966; Ospina – Ante y Gómez 1999), es la otra familia que cuenta con la mayoría de las especies de murciélagos encontrados en este estudio.

Flores – Saldaña (2008) mencionan que la riqueza de especies de murciélagos disminuye conforme se incrementa el gradiente altitudinal. Este patrón se puede observar si se agrupa la riqueza de especies por municipio. Si consideramos a las especies presentes por comunidad vegetal este patrón no se cumple totalmente, ya que la comunidad de Bosque de Pino-Encino a una altitud de 1500 msnm tiene el mayor número de especies. Esto puede deberse a la presencia de cuerpos de agua cercanos a este sitio, como lo señalan Neuweiler (2000) y Schnitzler & Kalko (2001) quienes encontraron la mayor cantidad de grabaciones de murciélagos en estanques y ríos.

En este sentido, la riqueza de especies se presenta de forma tan variada conforme los gradientes altitudinales aumentan o disminuyen, Brown (2001) y Graham (1983) proponen que la riqueza de los mamíferos voladores está influenciada por las interacciones con otros organismos y los factores ecológicos, tales como el clima, la productividad de alimento y la heterogeneidad del hábitat, condiciones que los sitios monitoreados en este trabajo reúnen.

Otro de los factores que influye en algunas de las especies de murciélagos son las estructuras humanas (techos, farolas, huecos en techos, entre otras) y las actividades agropecuarias, que pueden beneficiar la presencia de algunas especies de murciélagos y hasta modifiquen sus hábitos migratorios. Una de ellas es *Tadarida brasiliensis*, encontrada todo el estudio, especie que utiliza las estructuras humanas y frecuenta los espacios cultivados en donde se alimenta de polillas y otros insectos (Wilkins 1989, Wickramasinghe *et al.*, 2004, Cleveland *et al.*, 2006), esta especie fue la única encontrada en todos los sitios de estudio y durante todas las estaciones muestreadas. El género *Lasiurus* fue el que mayor número de especies presentó, las cuales utilizan sitios naturales para alimentarse como bosques, pero también son comunes en cultivos, frutales y viñedos (Galaz y Yáñez, 2006).

No obstante que Medellín *et al.* (2008) considera a Nuevo León como área potencial de distribución de *Molossus rufus*, la presencia de *M. rufus* en este estudio se puede considerar como el primer registro de la especie para el estado.

7.2 Representatividad

Moreno y Halfpeter (2000) hacen referencia a la eficiencia de los muestreos, si estos alcanzan el 90% en la riqueza estimada, siendo que, para este estudio los sitios que se acercan ese porcentaje son el BPE, PH y el MMR, al contrario de el C y el MET, en su caso podemos decir, que si incrementamos tanto las noches, los sitios de grabación o el implemento de un mayor número de redes de niebla se puede aumentar la riqueza de especies y con ello incrementar el esfuerzo de muestreo (Velandina – Perilla *et al.*, 2012, Estrella *et al.*, 2014).

Las condiciones ambientales, también son una variable que influye en el registro de las especies de murciélagos y que pudieron verse durante los muestreos en campo, ya que si se presentan temperaturas muy bajas o vientos fuertes, la actividad de murciélagos decrece (Moreno y Tuttle., 2005, Chrome y Richards, 1988).

7.3 Diversidad beta

Los resultados del análisis de complementariedad mostraron que el C y el BPE fueron los que más difieren en cuanto a la composición de murciélagos, así en el BPE se encontraron dos murciélagos que se restringen solo a áreas boscosas, tal es el caso de *Artibeus aztecus* (Estrada y Cortes – Estrada, 2002) y *Parastrellus hesperus* (Findley y Traut, 1970). Otro factor de influencia para la presencia de estas especies es la disponibilidad de cuerpos de agua, ya que estos proporcionan un hábitat de forrajeo para las especies insectívoras (Rascón – Escajeda, 2010). Wickramasinghe *et al.*, (2004) mencionan que la amplia oferta de hábitat y de recursos, permite soportar una alta riqueza de especies, esto puede ser el caso de la riqueza obtenida para el BPE. Mientras que en el C se presentan cuatro especies *Pteronotus davyi*, *Nyctinomops macrotis*, *Corynorhinus mexicanus* y una Morfo especie (a la cual solo se le identifico hasta familia) los cuales tienden a preferir zonas áridas y vegetación tropical decidua con hábitats abiertos, ya que son especies que tienden a volar sobre la copa de la vegetación en busca de alimento (Adams, 1989; Milner *et al.*, 1990; Rizo – Aguilar, 2008).

La altitud tiene un claro efecto sobre el agrupamiento de los sitios, ya que los sitios de Galeana e Iturbide comparten la mayor similitud entre ellos, no obstante las diferencias en la

composición y estructura de la vegetación, mientras que los sitios de Linares aparecen como un brazo separado de ellos (Rojas – Martínez y Valiente – Baunet, 1996).

De acuerdo a los resultados del análisis de correspondencia canónica, la presencia o distribución de la quiropteroфаuna en este estudio no está determinada por una sola variable, sino es el reflejo de la interacción entre las diferentes variables ambientales como la estructura de la vegetación, clima, cuerpos de agua, cantidad y distancia de refugios, a los cuales responden cada una de las especies de murciélagos de acuerdo a sus requerimientos biológicos en el espacio y tiempo. Diferentes autores han señalado que las posibles causas de las variaciones en riqueza y diversidad de las especies de murciélagos encontradas en diferentes gradientes ambientales, dependen de la interacción de factores bióticos y abióticos como: heterogeneidad, estabilidad climática, productividad del ecosistema, abundancia de fuentes de alimento y agua, refugios, edad del ecosistema, competencia, depredación, fragmentación, los requerimientos biológicos, fisiológicos y los procesos evolutivos de cada una de las especies de murciélagos (Arita 1993; McCoy y Connor 1980; Muñoz 1990; Stoner 2005).

7.4 Gremios tróficos

Los gremios en los que se agrupo la quiropteroфаuna de este estudio subsisten de diferentes recursos, ya sea néctar y el polen de las flores, frutos carnosos, insectos y hasta sangre de fauna domestica, estimando que representa el 57% del total, en el que se clasifica a este grupo (Simmons y Voss, 1998). Las variaciones que se dieron dentro de los gremios varió de acuerdo al tipo de vegetación (Pérez – Torres y Ahumada 2004; Galindo – González, 2007).

El gremio de los insectívoros fue el más representativo y diverso en cada uno de los sitios, estos resultados son similares a los encontrados por Gómez – Ruiz *et al.*, (2015), en cuevas de Nuevo León y por García – Morales y Gordillo – Chávez (2011) para el estado de San Luis Potosí. La importancia ecológica de este gremio radica en que son consumidores y controladores de insectos que tienden a convertirse en plaga (Kalka *et al.*, 2008). *Tadarida brasiliensis*, *Antrozous pallidus*, *Eptesicus fuscus*, *Myotis sp.* y *M. californicus*, son especies que forrajejan por encima del dosel, mientras que *Lasiurus blossevillii*, *L. cinereus* son forrajeadoras de sotobosque aunque pueden utilizar espacios abiertos, cultivos caminos y

cuerpos de agua, éstos últimos de vital importancia como refugio y alimento constante (Kuch *et al.*, 2004).

La mayor presencia de murciélagos insectívoros se debe al principal método de muestreo utilizado (detectores bioacústicos), los cuales eliminan el sesgo que puede existir al solo usar redes de niebla (McSwiney *et al.*, 2008). Sin embargo, en el presente estudio podría estar sucediendo lo contrario, es decir que se esté subestimando a otros gremios ya que el número de redes de niebla utilizado fue pequeño. Por ejemplo, Bejarano – Bonilla *et al.* (2007) y Estrella *et al.*, (2014) para sus estudios se restringieron al uso de redes de niebla y consideran que están subestimando al gremio de los insectívoros en sus trabajos, ya que el gremio de los frugívoros fue el mejor representado.

El gremio de los frugívoros está representado por dos especies; *Sturnira parvidens* Fleming *et al.* (1977), Medellín *et al.* (2000) y García – García & Santos – Moreno (2014) describen que esta especie tiende a preferir paisajes con alta influencia de borde y fragmentos de vegetación en forma irregular. La otra especie frugívora fue *Artibeus aztecus*, a la cual se le encontró alimentándose de *Cupressus arizonica* (Ciprés de Arizona) y *Juniperus flaccida* (Cedro). Esta especie tiende a preferir ambientes conservados y se presenta en hábitats forestales con temperaturas frías (Castro – Luna *et al.*, 2007; Willig *et al.*, 2007; Webster, 1982), condiciones presentes en el lugar de captura del bosque de pino-encino, siendo este registro el más norteño para México (<http://www.iucnredlist.org/details/2123/0> (17 de Mayo 2015)) (ANEXO I).

Una captura importante en el Pastizal Halófito a 1800 msnm en el municipio de Galeana es *Leptonycteris nivalis*, capturado con el método de redes de niebla a una lado de un cuerpo de agua en la comunidad de San José del Alamito en Coahuila, a 2 km de sitio con PH. Esta captura coincide con un área cercana al último registro reportado para esta especie por Koestner (1941) en el Cerro El Potosí dentro del municipio de Galeana, aunque hay reportes más recientes en otras partes de Nuevo León (GBIF.org (11th March 2015) GBIF Occurrence Download <http://doi.org/10.15468/dl.agffvm>). Mientras que para el estado de Coahuila fue registrado en una Cueva en el extremo occidental al sur de la ciudad de Saltillo (Wilson *et al.*, 1985). El registro de *Leptonycteris nivalis* es importante ya que es una especie polinizadora

ligada al grupo de los agaves y cactáceas, además de estar catalogado como amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y en la Lista Roja de la IUCN como en Peligro (IUCN, 1994; Torres – Flores, 2005).

La presencia de la especie hematófaga *Desmodus rotundus* se puede atribuir a la disponibilidad de refugios (almacenes, casas viejas y huecos entre los techos) y la oferta de alimento, como lo es la sangre de ganado y venado que se encuentran en los potreros aledaños al sitio de captura. A esta especie se le considera como una indicadora de disturbio, esto debido a que está asociada a sitios perturbados con ganadería (Medellín *et al.*, 2000; Bernard & Fenton, 2002; Estrada y Cortes – Estrada, 2002). Además de ser la especie considerada como el vector del virus de la rabia y que con abundantes poblaciones puede generar grandes pérdidas económicas en la ganadería (Calisher *et al.*, 2006).

La baja riqueza de especies de la familia Phyllostomidae, la cual comprende tres de los gremios (frugívoro, nectarívoro y hematófago) reportados en este trabajo, se debe a la afinidad neotropical de ésta familia. Los frugívoros y nectarívoros, dependen en mayor proporción de los recursos que se encuentran en regiones tropicales y subtropicales por las plantas que proporcionan frutas carnosas y néctar (Fleming, 1973; Findley, 1993; Stevens, 2004).

7.5 Estacionalidad

Los diferentes municipios en donde se centro el estudio, presentan una fuerte estacionalidad climática, sien embargo, esta es diferente para cada una de ellas, lo cual nos permitio observar la variación de la riqueza en cada sitio generando el intercambio en la composición de las especies (Chávez y Ceballos, 2001). La alta riqueza presentada durante el verano y la presencia de especies únicas, pude deberse a la migración o al uso estcaional de los ambientes influenciados por la disponibilidad de alimento (Aguirre *et al.*, 2003; Bonaccorso, 1979; Bonaccorso y Humphrey, 1984; Fleming y Heithaus, 1986; Ceballos *et al.*, 1997).

En cuanto a *Eptesicus fuscus*, *Lasiurus blossevillii*, *L. cinereus*, *Myotis californicus*, *M. velifer* y *Tadarida brasiliensis*, que fueron constantes durante todas las estaciones y en todos los municipios, se puede considerar que son especies residentes. Cabe mencionar que estas

especies insectívoras pertenecen a la familia Vespertilionidae y Molossidae, familias de afinidad neártica y neotropical respectivamente (López – González 2003).

Al menos el 64% de las especies de murciélagos encontrados en este trabajo pueden ser consideradas como migratorias. Sin embargo, los murciélagos *Eptesicus fuscus*, *Lasiurus blossevillii*, *L. cinereus*, *Myotis californicus*, *M. velifer*, *Pipistrellus hesperus*, y *Tadarida brasiliensis*, consideradas como migratorias por Tuttle *et al.* (2000) y Medellín *et al.* (2009), fueron encontradas en algunos de los sitios en tres o cuatro estaciones durante el estudio y por lo tanto consideradas como residentes. Este patrón de permanencia puede deberse al gran tamaño de sus poblaciones, como es el caso de *Tadarida brasiliensis* (Verde – Arregoitia, 2009), y que por lo tanto se registraron tanto individuos residentes como migratorios en el área de estudio; o también al comportamiento en los movimientos dentro de la especie, como en *Lasiurus blossevillii* encontrada todo el año en Iturbide y en la que los machos permanecen en las partes altas de las montañas durante los periodos fríos mientras que las hembras se desplazan hacia sitios más cálidos (Medellín *et al.*, 2009).

Leptonycteris nivalis, considerada migratoria a nivel nacional, es una especie cuyos movimientos están ligados a la floración de los agaves y cactáceas principalmente (Moreno *et al.*, 2000), flora muy bien representada en el municipio de Galeana, por lo que su presencia en este municipio puede estar supeditada a la fenología de éstas especies. García – Morales (2010) menciona que *Desmodus rotundus* es una de las especies más abundantes en vegetación secundaria, lo que contrasta en este estudio.

Los análisis por estaciones climáticas (lluvias y secas), en todos los municipios presentaron una mayor riqueza en temporada de lluvias que de secas coincidentso con trabajos realizados en regiones tropicales y templadas (Torres – Morales, 2007; García – Morales, 2010; García – García y Santos – Moreno 2014). Por el contrario, Gómez – Ruíz (2006) encontró mayor presencia de especies en temporada de seca para áreas con ambientes desérticos como en el estado de Durango, México, aunque sus resultados pueden estar influidos a que su estudio se basó en el uso de los cuerpos de agua por los murciélagos, lo cual hace que en esta temporada este tipo de recursos (cuerpos de agua) sean de mayor demanda o que los murciélagos ahí se concentren.

La alta riqueza de especies presentes en temporada de lluvias se relaciona con temperaturas cálidas y con el incremento de cuerpos de agua temporales, lo cual contribuyen a generar una gran cantidad de follaje denso, floración y producción de frutos, ofreciendo una variada dieta para los murciélagos (Coley, 1990; Huerta, 2003; Ossa – Gómez, 2010; Mello, 2009, Citado por Klingbeil & Willig, 2010). En cuanto a que en uno de los sitios de muestreo se observó la misma riqueza de especies en ambas temporadas probablemente se debe a la variedad de parches de vegetación y cuerpos de agua presentes en los alrededores del sitio de muestreo, cuyos factores ofrecen refugio y áreas de forrajeo para los murciélagos como lo sugiere Gómez – Ruíz (2006).

8 CONCLUSIONES

- Se generó la primera biblioteca de sonidos de murciélagos insectívoros para Nuevo León, con 17 especies, la cual será de gran importancia para próximas investigaciones con este grupo de mamíferos y así facilitar la identificación de murciélagos insectívoros.
- Se registraron las siguientes especies con problemas de conservación: *Leptonycteris nivalis*, especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazada (A) y a nivel mundial como en peligro de extinción (IUCN), *Corynorhinus mexicanus* especie endémica de México.
- La distribución de especies entre los diferentes sitios de muestreo está influenciado por las características bióticas y abióticas, las cuales influyen en la heterogeneidad de los paisajes y la disponibilidad de alimento en cada uno de ellos.
- El combinar los diferentes métodos de muestreo, como el detector acústico y el uso de redes de niebla en cuerpos de agua o entre la vegetación, incrementó la riqueza de especies y esto se pudo observar en el BPE.

- El análisis de la diversidad beta nos muestra el recambio de especies en cada sitio muestreado y cómo es que las especies se distribuyen en cada uno de ellos, sin embargo, si se realiza el análisis multivariado, se pudo determinar cuáles son los factores bióticos y abióticos que influyen en la distribución y presencia de las especies en los diferentes ambientes.
- El análisis por estacionalidad mostró que la presencia de los murciélagos está relacionada entre temporadas de lluvias con primavera-verano-otoño y secas con invierno-primavera.
- El hacer las pruebas con las temporadas de lluvias y secas y la de estaciones del año, mostraron que al hacer el análisis estacional, los murciélagos van a mostrar más diferencia en la riqueza si se hace por temporada de lluvias y secas, que por estaciones del año.

9 RECOMENDACIONES

- La combinación de métodos para la identificación de murciélagos es recomendado. Por un lado, el uso de detectores acústicos facilita la identificación y detección de murciélagos insectívoros, sin embargo, mediante el uso de redes de niebla fueron capturadas cinco especies pertenecientes al gremio de frugívoros y ematófagos, los cuales no fueron detectadas acústicamente.
- Incrementar el número de noches de muestreo, las distancias entre las estaciones de muestreo dentro de los transectos.
- Utilizar más redes de niebla y más de un detector acústico, los cuales incrementan el esfuerzo de muestreo y la posibilidad de tener más registros.

LA CONSERVACIÓN DE MURCIÉLAGOS

Los esfuerzos en la conservación de las especies no solo debe de estar dirigida a la diversidad de las especies, sino también a la riqueza funcional de estas (García – Morales, 2014), los murciélagos son uno de estos grupos funcionales que ofrecen a los ecosistemas diversos servicios ecológicos, como dispersores de semillas, regenerando la cubierta vegetal después de algún cambio o disturbio en el ecosistema, polinizadores de una gran variedad de plantas, controladores de plagas agrícolas, sin todos estos servicios otorgados por los murciélagos, cada año existiría una gran pérdida en las cosechas agrícolas (Rojas – Martínez *et al* , 1999; Gándora *et al.*, 2006).

Sin embargo la ignorancia, y la falta de conocimiento del público, ponen en riesgo las poblaciones de murciélagos, tan solo en algunas comunidades de Coahuila y Nuevo León hay un alto desconocimiento de la biología, funciones ecológicas y miedo hacia los murciélagos (Gómez – Ruiz *et al.*, 2015).

Con los resultados obtenidos en este trabajo se establece la permanencia estacional y distribución de 22 especies de murciélagos, de las cuales dos de ellas se encuentran enlistadas como prioridad en su conservación. Estos datos pueden contribuir a desarrollar una estrategia de conservación y educación ambiental que permita elevar el conocimiento del sector social sobre los quirópteros y así la aceptación de las acciones de conservación.

10 LITERATURA CITADA

- Adams J. K. 1989. *Pteronotus davyi*. Mammalian species. 346: 1-5
- Aguirre, R. F., Lenz, L., Damme, R. Van y Matthysen, E. 2003. Consistence and variation in the bats assemblages inhabiting two forest islans within a neotropical savanna in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*. No. 19, p. 367-374.
- Allen, J. A. 1891. On a collection of mammals from southern Texas and Northeastern Mexico. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 3: 219-228.
- Altringham J. 1996. *Bats. Biology and behavior*. Oxford University Press, New York.
- Arita H. T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. In: R.A. Medellín & G. Ceballos (eds.). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología. A.C., México, D.F.
- Arita, H. T. y Martínez del Río. 1990. Interacciones flor-murciélago: un enfoque zoocéntrico. *Publicaciones Especiales, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 4: 1-35.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer (coords.). 2000. *Agua continentales y diversidad biológica de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Arroyo – Cabrales J. 1992. Sinopsis de los murciélagos fósiles de México. *Rev. Soc. Mex. Paleontología*, 5: 1-14.
- Ashwort L., Quesada M., Casas A., Aguilar R. y Oyama K. 2009. Pllinator - dependent food production in Mexico. *Biological Conservation*. 142: 1050-1057.
- Baev, P. C. y L. D. Penev.1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1.Pensoft, Sofia – Moscow, 57 pp.
- Baker R. H. y H. Stains. 1955. A new long – eared Myotis (*Myotis evotis*) from Northeastern Mexico. *University of Kansas. Museum of Natural History*. 9: 81-84.

- Barragán F., Lorenzo C., Morón A., Briones Salas M. A. y López S. 2010. Bat and rodent diversity on the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico. *Tropical Conservation Science* 3: 1-16.
- Bat Conservation International. 2015. *Bats*. Washington D.C, (4). Winter.
- Bejarano – Bonilla D. Yate - Rivas A., A., Bernal – Bautista M. H. 2007. Diversidad y distribución de la fauna quiróptera en un transecto altitudinal en el departamento del Tolima, Colombia. *Caldasia* 29: 297-308.
- Bell, H. L y J. T. Columbus. 2008. Proposal for an expanded *Distichlis* (Poaceae: Chloridoideae): support from Molecules, Morphological and Anatomical characters. *Systematic Botany* 33: 536-551.
- Bonaccorso, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences*, 24: 395-408.
- Bonaccorso, F. J. y S. R. Humphrey. 1984. Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. Pp. 169-183, en: *Proceeding of tropical Rain-forest*. The Leeds Symposium (Chadwich A.C. y S.L. Sutton, eds.). The Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds, Gran Bretaña.
- Brown, J. H. y M. V. Lomolino. 1998. *Biogeography*. 2a Edn. Sinauser, Sunderland. Massachusetts.
- Brown, J. H. 2001. Mammals on mountain sides: elevation patterns of diversity. *Global Ecology & Biogeography* 10: 101-109.
- Calisher C. H, J. E. Childs, H. E. Field, K. V. Holmes, T. Schoontz. 2006. Bats: Important Reservoir Hosts of Emerging viruses. *Clinical Microbiology Review*. 19: 531-45
- Canfield, R. H. 1941. Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation. *Southwestern Forest and Range Vegetation*. *Journal of Forestry*. 39: 388-394.

- Castro – Luna, A. A., V. J. Sosa y G. Castillo – Campos. 2007. Bat diversity and abundance associated with the degree of secondary succession in a tropical forest mosaic in southeastern Mexico. *Animal Conservation*. 10: 219-228.
- Ceballos – González G. y Oliva G. (Coords.) 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica. México. 986 p.
- Ceballos, G. y J. A. Cabañes. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. Nueva Época. 2: 2-54 pp.
- Ceballos, G., T. H. Flemming, C. Chávez, C. y Nassar. 1997. Annual population cycle of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) at roost near Chamela, Jalisco, México. *Journal of Mammalogy*, 78: 1220-1230.
- Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en *Capital Natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México. 1: 87-108 pp.
- Chao A y S. M Lee. 1992. Estimating the Number of Classes via Sample Coverage. *Journal of the American Statistical Association*, 87: 210-217.
- Chávez, C., y G. Ceballos. 2001. Diversidad y abundancia de murciélagos en selvas secas de estacionalidad contrastante en el Oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 5: 27-44.
- Chrome, F. H. J., and G. C. Richards. 1988. Bats and gaps: microchiropteran community structures in a Queensland rainforest. *Ecology* 69: 1960-1968.
- Cleveland, C. J., M. Betke, P. Federico, J. D. Frank, T. G. Hallam, J. Horn, J. D. López Jr., G. F. McCracken, R. A. Medellín, A. Moreno – Valdez, C. Sansone, J. K. Westbrook, and T. H. Kunz. 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 45: 238-243.
- Coley, P. D. 1990. Tasas de herbivorismo en diferentes árboles tropicales. Pp. 191-200, en: *Ecología de un bosque tropical, ciclos estacionales a largo plazo*. (EG Leigh, AS Rand y DM Windsor, eds.). Balboa, Rep. De Panamá.

- Columbus, J. T. 1999. An expanded circumscription of *Bouteloua* (Graminae: Chlorideae): New combinations and names. *Aliso* 18: 61-65
- Colwell, R. K. y Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series Biological Sciences*, 345: 101- 118.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- CONABIO. 2000. Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 986 pp.
- CONABIO. 2008. Regiones Terrestres Prioritarias de México: Tokio. En línea disponible: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_080.pdf.
- CONAGUA. 2013. Reporte anual. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Gerencia de meteorología y Climatología. Subgerencia de pronóstico a mediano y largo plazo.
- Cornejo – Latorre, C., A. Rojas – Martínez., M. Aguilar – López y L. G. Juárez – Castillo. 2011. Abundancia estacional de 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: 169-182
- Cotera – Correa M. y L. Scott – Morales. 2000. Pradera de Tokio. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves. M. del Coro Arizmendi y L. Márquez – Valdelamar (eds.) 132-133 pp.
- Davis William B. 1944. Notes of Mexican Mammals. *Jurnal og Mammalogy*. 25:370-403 P.33.
- Espinoza, D., S. Ocegueda et al. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en *Capital natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, 1: 33-65.

- Estrada, A. y R. Cortes – Estrada. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 103: 237-245.
- Estrada, C. A. E. 1998. Ecología del matorral submontano en el estado de Nuevo León, México. Tesis Doctoral. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua, División de Posgrado e Investigación, Chihuahua, Chihuahua, México. pp. 190.
- Estrella E., J. M. Pech – Canché, S. F. Hernández – Betancourt, D. L. López – Castillo y C. E. Moreno. 2014. Diversidad de murciélagos (Chiroptera: Mammalia) en dos zonas arqueológicas de Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s). 30: 188-200.
- Fenton, B. 2002. Bat Natural History of Echolocation. En: Bat echolocation research, tools, techniques and analysis. Eds. Brigham, R., E. Kalko, G. Jones, S. Parsons y H. Limpens. Bat Conservation International. Austin, Texas. 167 pp.
- Fenton, M. B. 2000. Reporting: Essential Information and Analysis. En Bat Echolocation Research, tools, techniques and analysis. (Editores: R. M. Brigham, E. K. V. Kalko, G. Jones, S. Parsons, H. J. G. A. Limpens). Bat Conservation International. 167pp.
- Findley, J. S. 1993. Bats: a community perspective. Cambridge University Press, Cambridge.
- Findley, J. S. & G. L. Traut. 1970. Geographic variation in *Pipistrellus hesperus*. *Journal of Mammalogy*. 51: 741-765.
- Fleming, T. H. 1973. Numbers of mammal species in North and Central American forest communities. *Ecology*, 54: 555–563
- Fleming, T. H. y E. R. Heithaus. 1986. Seasonal foraging behavior of *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 67: 66-671.
- Fleming, T. H., E. R. Heithaus & W. B. Sawyer. 1977. An experimental analysis of the food location behavior of frugivorous bats. *Ecology* 58: 619-627.
- Flores – Saldaña G. 2008. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la reserva de la biosfera y tierra comunitaria de origen Pilon Lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15: 309-322

- Frick, W. F. 2006. Una Clave de Llamadas Ecolocación de los Murciélagos de Baja California, México. Central Coast Bat Research Group. EE.UU.
- Galaz J. y Yáñez, J. 2006. Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile. 80 p.
- Galindo – González J. 2004. Clasificación d los murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del boque tropical. Acta Zoológica? zoología Mexicana (n.s.) 73: 57-74.
- Galindo – González J. 2007. Efectos de la fragmentación del paisaje sobre las poblaciones de mamíferos, el caso de los murciélagos de Los Tuxtlas Veracruz. En G. Sánchez – Rojas & A.E.
- Gándora, G., A. N. Correa y C. A. Hernández. 2006. Valoración económica de los servicios ecológicos que presentan los murciélagos. *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el Norte de México. Tecnológico de Monterrey. EGAP. Pags. 1 – 18.
- García – García J. L. y Santos – Moreno A. 2014. Efectos de la estructura del paisaje y de la vegetación en la diversidad de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) de Oaxaca, México. Rev. Biol. Trop. 62: 217-239.
- García – Morales R. 2010. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros y su importancia en la regeneración de la vegetación en la Región de la Huasteca Potosina. Tesis de maestría. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí, México. 73 p.
- García – Morales R. 2014. Análisis integral de la diversidad de murciélagos neotropicales en relación con la modificación y pérdida de su hábitat. Tesis doctoral. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Área Académica de Biología. Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. 100 p.
- García – Morales R. y Gordillo – Chávez E. J. 2011. Murciélagos del estado de San Luis Potosí, México: revisión de su conocimiento actual. THERYA. 2: 183-192.
- García, E., 1988, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, México, Offset Larios, 217 p.

- Gómez – Ruíz E. P. 2006. Actividad de murciélagos (CHIROPTERA) en cuerpos de agua y su relación con variables ambientales en la reserva de la biosfera La Michilía, Durango. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral y Regional. Durango. Dgo. 84 p.
- Gómez – Ruíz E.P., C. Jimenez, Flores – Maldonado J.J., E. Lacher Jr. Y Packard M. J. 2015. Conservación de murciélagos nectarívoros (Phyllostomidae: Glossophagini) en riesgo en Coahuila y Nuevo León. *Therya*. 6: 89-109.
- González S. F.N. 2002. Perro de la pradera mexicano *Cynomys mexicanus* en el Noreste de México. Desarrollo de un modelo para la evaluación de su hábitat. Publicación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 65 pp.
- González, M., E. Treviño, E. Jurado, 1997. Diversidad florística de la vegetación secundaria en un área de matorral del noreste de México. *Journal Internacional of Phytologia*. 83: 280-281 pp.
- Graham, G. L. 1983. Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the peruvian andes. *Journal Mammalogy*. 64: 559-571.
- Graham, G. L. 1990. Bats versus Birds: comparison among Peruvian Volant vertebrates faunas along an elevation gradient. *Journal of Biogeography* 17: 657-668.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. The Ronald Press Co. Nueva York., Vol. 1.
- Hayes J. 1997. Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies. *Journal of Mammalogy*, 78: 514-524.
- Herrera A. Y., P. M. Peterson y J. Valdés Reyna. 2008. *Bouteloua* (Poaceae: Chloridoideae: Cynodonteae: Boutelouinae) del noreste de México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 2: 917-981.
- Hill, J. E., and J. D. Smith. 1984. *Bats: a Natural History*. University of Texas Press Austin. 243 pp.

- Himmelsbach W. 2009. Caracterización de bosques mixtos de pino-encino en la Sierra Madre Oriental en México considerando el factor limitante hídrico. En: Tesis Doctorado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. 112 pp.
- Hortal, J., Borges, P. A.V. y Gaspar, C., 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75: 274-287
- [Http://www.iucnredlist.org/details/2123/0](http://www.iucnredlist.org/details/2123/0)
- Huerta, P. E. 2003. Dispersión de semillas por murciélagos y aves en la regeneración de hábitats perturbados en un bosque tropical. Tesis, Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 77pp.
- Hutson, A., S. P. Mickleburgh y P. A. Racey. 2001. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge., UK. 258 pp.
- INEGI 1977. G14C57. Carta edafológica. Escala 1:50000. Comisión de estudios del Territorio Nacional.
- INEGI. 1986. Síntesis Geográfica de Nuevo León. México D.F. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- IUCN. 1994. Categorías de las listas rojas de la UICN. 40a. Reunión del Consejo de la UICN. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. 30 de noviembre de 1994. Gland, Suiza.
- Jiménez – Guzmán A. 1968. Nuevos registros de murciélagos para Nuevo León. Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México. 39:133-144.
- Jiménez – Guzmán A., S. Contreras – Arqueta, M. A. Zúñiga – Ramos. 1994. Historia de la mastozoología en Nuevo León, México y su bibliografía. Publicaciones biológicas-F.C.B/U.A.N.L., México. Suplemento 2: 1-39.
- Jiménez – Guzmán, A., M. A. Zúñiga – Ramos, J. A. Niño – Ramírez. 1997. Lista anotada de mamíferos de Nuevo León, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 2: 132-141.

- Jiménez – Guzmán A. & M. A. Zúñiga – R. 1992. Nuevos registros de mamíferos para Nuevo León, México. *Publ. Biol., Facultad de Ciencias Biológicas.*, 6: 189-191.
- Jones J. K. Jr., J. Dale Smith y H. H. Genoways. 1973. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico I. Chiroptera. *Mammalogy Papers: University of Nebraska State Museum.* 13:1-132.
- Jones J. K. Jr., H. H. Genoways y L. C. Watkins. 1970. Bats of the Genus *Myotis* from western Mexico, with a key to Species. *Mammalogy Papers: University of Nebraska State Museum.* 64:409-418.
- Kalka M. B., Smith A. R y Kalko K. V. E. 2008. Bats limit arthropods and herbivory in tropical forest. *Science.* 350: 71.
- Kalko, E. K. V. 1998. Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology*, 101: 281-297.
- Kalko, E. K. V. y H. U. Schnitzler. 1989. The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat, *Myotis daubentoni*. *Behavioral Ecology and Sociobiology.* 24: 225-238.
- Kalko, E. K. V., y H. U. Schnitzler. 1993. Plasticity in echolocation signals of European pipistrelle bats in search flight – implications for habitat use and prey detection. *Behavioral Ecology and Sociobiology.* 33: 415-428.
- Karr, J. R. 1971. Structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. *Ecology Monographs.* 41: 207-233.
- Klingbeil B. T. & M. R. Willig. 2010. Seasonal differences in population-, ensemble- and community-level responses of bats to landscape structure in Amazonia. *Oikos* 119: 1654–1664
- Koestner, E. J. 1941. An annotated list of mammals collected in Nuevo León, México, in 1938. *The Great Basin Naturalists*, 2: 9.15.

- Kuch, J., C. Weber, S. Idelberger, and T. Koob. 2004. Foraging habitat preferences of bats in relation to food supply and spatial vegetation structures in a western European low mountain range forest. *Folia Zoologica*. 53: 113-128.
- Kunz T. H. 2009. Ecological and behavioral methods in the study of bats. 2nd.-ed. The Johns Hopkins University Press. 901 p.
- Lee, Y. F. and G. F. McCracken. 2002. Foraging activity and food resource use of Brazilian free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis* (Molossidae). *Ecoscience*, 9: 306-313.
- López – González C. 2003. Murciélagos (CHIROPTERA) el estado de Durango, México: Composición, distribución y estado de conservación. *Vertebrata Mexicana* No. 13:15-23
- López – González C., Presley S. J., Lozano A., Stevens R. D. & Higgins C. L. 2014. Ecological biogeography of Mexican bats: the relative contributions of habitat heterogeneity, beta diversity, and environmental gradients to species richness and composition patterns. *Ecography* 37:001-012.
- López J. A.; Lorenzo C.; Barragán F. & Bolaños J. 2009. Mamíferos terrestres de la zona lagunar del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 9: 6-20.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell, Oxford. 256 p.
- McCoy E. D. y E. F. Connor. 1980. Latitudinal gradients in the species diversity of North American mammals. *Evolution*. 34: 193-203.
- McCune, B. y M. J. Mefford. 1999. PC-Ord: Multivariate analysis of ecological data. Versión 4.2. MjM Software Design. Glenden Beach, Oregon, USA.
- McSwiney, M. C., F. M. Clarke, y P. A. Racey. 2008. What you see is not what you get: the role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages. *Journal of Applied Ecology*. 45: 1364-1371.

- McSwiney. G. M.C. 2010. Murciélagos. En: Durán R. y M. Mendez (Eds). 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatan. CICY, PPD – FMAM, CONABIO, SEDUMA. México. 496 pp.
- Medellín, R y O. Gaona. 2010. Los murciélagos, los animales más calumniados y maltratados en México y en el mundo. *Oikos*. 1: 11-13
- Medellín, R. A., H. T. Arita, y O. Sánchez. 2008. Identificación de los Murciélagos de México, claves de campo. Segunda Edición. Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones especiales. Ciudad de México, México.
- Medellín, R., Arita. W. H., y Sánchez. O. 1997. Identificación de los Murciélagos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones especiales núm (2). P.84.
- Medellín, R., M. Equihua y M. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14: 1666-1675.
- Medellín, R.A., A. Abreu – Grobois, M. Del Coro Arizmendi, E. Mellink, E. Ruelas, E. Santana y J. Urbán. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 459-515.
- Medina – Córtes A., M. 1995. Fitodiversidad en relación al tamaño de fragmentos remanentes de matorral en Linares, N. L., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L., Linares, N. L. México.
- Medina – Pedraza. H.V. 1975. Taxonomía y notas ecológicas de los murciélagos (Mammalia: Chiroptera) del Cañón Peña Colorada del Municipio de Hualahuises, Nuevo León México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 42 pp.
- Mickleburgh, S. P., A. M. Hutson y P. A. Racey. 1992. Old world fruit bats an action plan for their conservation. IUSN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland. On line.
- Miller, G. S., Jr. 1897. Revision of the North American bats of the Family Vespertilionidae. N. Amer. Fauna, 13:1-140.

- Milner J., C. Jones & J.K. Jones. 1990. *Nyctinomops macrotis*. Mammalian species. 351: 1-4.
- Moreno – Valdez, A., W. E. Grant, y R. L. Honeycutt. 2000. A simulation model of Mexican long-nosed bat (*Leptonycteris nivalis*) migration. *Ecological Modelling* 134:117-127.
- Moreno A. 1996. Murciélagos de Nuevo León nuestros invaluable aliados. Impresora Monterrey. S.A de C.V. Nuevo León, México.
- Moreno C. E. y Halffter G. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventory using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology*, 37: 149-158.
- Moreno, C.E. 2000. Métodos para medir la biodiversidad. UNESCO Sociedad entomológica Argonesa. CYTED. España. P. 23-48.
- Moreno. A. y Tuttle M. D. T. 2005. Murciélagos cavernícolas del Norte de México, su importancia y problemas de conservación. *Bat Conservation International*. EUA. 49 pp.
- Muñoz J. 1990. Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales a través de la Cordillera Central de los Andes en Colombia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 25: 1-17.
- Narváez, Z. & P. J. Soriano. 1996. Composición y estructura de la comunidad de Sphingidae (Insecta: Lepidoptera) de una selva nublada andina. *Ecotropicos* 9: 9-20.
- Návar, J., T. Cavazos & P. A. Domínguez. 1994. Los balances hidrológicos mensuales con tres probabilidades de precipitación en el estado de Nuevo León. En: C. Polas., J. A. Ramírez F., M.M. Rangel R. & I. Navarro-L. (Eds.) *Actas Facultad Ciencias Tierra UANL Linares*, 8.
- Neuweiler, G. 1984. *Naturwissenschaften*. 71: 446 - 455
- Neuweiler, G. 1989. Foraging ecology and audition in echolocating bats. *Trends Ecology and Evolution* 4: 160-166.
- Neuweiler, G. 2000. *The Biology of Bats*. Oxford University Press. 310 pp.
- O'Farrel M. J. y B. W. Miller. 1999. Use of vocal signatures for the inventory of free-flying neotropical bats. *Biotropica*. 31: 507-516.

- O'Farrel M. J, C. Corben y W. L. Gannon. 2000. Geographic variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*). *Acta Chiropterologica*, 185-196.
- Ortega – Gutiérrez, F., R.L. Sedlock y R.C. Speed. 2000. Evolución tectónica de México durante el Fanerozoico, en J. Llorente – Bousquets, E. Gonzáles – Soriano Y n. Papavero (eds.), Biodiversidad taxonómica y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol II. UNAM, México, pp. 3-59
- Ortega J. y L. Martínez – Rodríguez. 2011. Conductas de apareamiento y agresión entre machos en una colonia de *Nyctinomops laticaudatus* (Chiroptera: Molossidae) México. *Mastozoología Neotropical*. 18:95-103.
- Ospina – Ante, O. y L.G. Gómez. 1999. Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de murciélagos de la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 23(Suplemento especial): 659-669.
- Ossa – Gómez, G. 2010. Métodos bioacústicos: una aproximación a la ecología de comunidades de murciélagos en las eco-regiones mediterránea y el bosque templado de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. 148 pp.
- Palmerim, J. y L. Rodriguez 1991. Estatus y conservación de los murciélagos en Portugal. En: Benzal, J., y Paz, O. (Eds.). *Monografías del ICONA, Colección Técnica*. Págs. 163-179.
- Parsons, S., A.M. Boonman y M. K. Obrist. 2000. Advantages and disadvantages of techniques for transforming and analyzing chiroptera echolocation calls. *Journal of Mammalogy* 81: 927-938.
- Patten, M.A. 2004. Correlates of species richness in North America bat families. *Journal of Biogeography*. 31: 975-985.
- Patterson BD, P Meerve y B Lang. 1989. Distribution and abundance of small mammals along an elevational transect in temperate rainforest of Chile. *Journal of Mammalogy* 70: 67-78.

- Patterson, B.D., M.R. Willing, y R. D. Stevens. 2003. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. En: Bat Ecology (T.H. Kunz y M.b. Fenton, Eds.), The university of Chicago press, 779 pp.
- Patterson, B.P., V. Pacheco & S. Solari. 1996. Distribution of bats along an elevation gradient in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Zoology* 240: 637-658.
- Patterson Elektronik AB. 1996-2001. BatSound Pro - Sound Analysis. Version: 3.31b.
- Pech – Canché, J.M., C. MacSwiney G. y E. Estrella. 2010. Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *Therya*. 1: 227-234.
- Pech – Canché J. M., Estrella, E., López – Castillo, D. L., Hernández – Betancourt, S. F., y Moreno, C. E. 2011. Complementariedad y eficiencia de métodos de captura de murciélagos en una selva baja caducifolia de Yucatán, México. *Revista mexicana de biodiversidad* 82: 896-903.
- Pérez – Torres, J. y J.A. Ahumada. 2004. Murciélagos en bosques alto-andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum*. 9: 33-46.
- Polaco, O.J.; Arroyo – Cabrales & K.K. Jones Jr. 1992. Noteworthy records of some bats from Mexico. *The Texas J. Sci.*, 4: 331-338
- PROFAUNA. 2010. Reporte multianual del Área sujeta a Protección especial Sierra de Zapalinamé. Saltillo Coahuila. México.
- PRONATURA. 2003. Plan de Manejo ZSCET, ZCES y ZSCEH, Monterrey, Nuevo León, Febrero 2003.
- Racey, P. 1988. Reproductive Assessment in Bats. Pp. 31-43 in *Ecological and Behavioral Methods for the study bats*. (Kunz, T. H., ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.

- Ramírez – Pulido, J., J. Arroyo – Cabrales, y A. Castro – Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 21: 21-82.
- Rascón – Escajeda, J.A. 2010. Uso del hábitat por los murciélagos (Chiroptera) en la cuenca baja del Río Nazas, Durango. Tesis de maestría. CIIDIR – IPN Durango. 82 pp.
- Rhabek, C. 1995. The elevation gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18: 200-205.
- Rizo – Aguilar A. 2008. Descripción y análisis de los pulsos de ecolocalización de 14 especies de murciélagos insectívoros aéreos del estado de Morelos. Tesis Maestría. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 102 pp.
- Rojas – Martínez A, A Valiente – Banuet, A Arizmendi, A Alcántara – Egúren y H. Arita. 1999. Seasonal distribution of the long-nosed bat (*Leptonycteris curasoae*) in North America: does a generalized migration pattern really exist? *Journal of Biogeography*. 26: 1065-1077.
- Rojas – Martínez, A.E. y A. Valiente – Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiropterofauna del Valle de Tehuacan - Cuicatlan, Puebla – Oaxaca. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 67: 1-23.
- Rojas – Mendoza, P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Romero – Almaraz, M. L., A. Aguilar – Setién y C. Sánchez – Hernández. 2006. Murciélagos benéficos y vampiros: características, importancia, rabia, control y conservación. AGT Editor, México. 213 pp.
- Ruiz, A. y P.J. Soriano. 2000. Los murciélagos como polinizadores y dispersores de semillas de las cactáceas columnares en los enclaves áridos andinos del norte de Suramérica. Universidad de los Andes, Venezuela. *REVISTA?* Pags. 279-289.

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México. Pp. 97-110. S.P.P., 1981a. Carta Estatal Vegetación y uso de suelo, estado de Tamaulipas. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- Salinas – Rodríguez M. M. 2012. Flora y fitogeografía del Cañón de Iturbide, Nuevo León, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, Nuevo León. México. 127 p.
- Schnitzler, H. U. y E. K. V. Kalko 1998. How echolocating bats search and find food. *Bat Biology and Conservation*. T. H. Kunz and P. A. Racey. Washington and London, Smithsonian Institution Press, Pp 183-196.
- Schnitzler, H. U. y E. K. V. Kalko. 2001. Echolocation by insect-eating bats. *BioScience* 51: 557-569.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- Shamel, H.H. 1931. Notes on the American bats of the genus *Tadarida*. *Proc. U.S. Nat. Museum*, 78:1-27.
- Sherwin R, W Gannon y S Haymond. 2000. The efficacy of acoustic techniques to infer differential use of habitat by bats. *Acta Chiropterologica*, 2: 145-153.
- Simpson, G. G. 1964. Species density on North America Recent mammals. *Systematic Zoology*. 13:57-73.
- Simmons, J. A., M.B. Fenton, y M.J. O'Farrell. 1979. Echolocation and pursuit of prey by bats. *Science* 203: 16-21.
- Simmons, N. B. & Voss, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, US. No. 237.
- StatSoft, Inc. 2005. STATISTICA. Data analysis software system, version 7.1. www.statsoft.com.

- Stevens R. D. 2004. Untangling latitudinal richness gradients at higher taxonomic levels: familial perspectives on the diversity of New World bat communities. *Journal of Biogeography*. 31; 665-674.
- Stoner K.E. 2005. Phyllostomids bat community structure and abundance in two contrasting Tropical Dry Forests. *Biotropica* 37: 591–599.
- Synnott T., y J. Marroquín. 1987. Ecología del terreno de Santa Rosa, Iturbide, Nuevo León. Con una lista anotada de los árboles y arbustos. En: Reporte Científico No. 6. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. pp. 36.
- Tamsitt, J. R. 1966. Altitudinal distribution, ecology and general life history of bats in the Andes of Colombia. *American Physiology Society. Yearbook*. pp. 372-373.
- Terborgh, J. 1971. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distribution patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology* 52: 23-40.
- Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58: 1007-1019.
- Thomas, D. L. y E. J. Taylor. 1990. Study designs and tests for comparing resource use and availability. *Journal of Wildlife Management* 52: 619-626.
- Ticó – Valdéz L. 2012. Uso de hábitat por murciélagos urbanos en la ciudad de Durango, Durango. Tesis maestría en Ciencias de Gestión Ambiental. Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Integral Regional. Instituto Politécnico Nacional. Victoria de Durango, Durango. México.
- Torres – Morales L. 2007. Patrones de uso de los hábitats por murciélagos insectívoros del valle del Río Los Pescados, Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz. México. 187 pp.
- Torres – Flores J. W. C. 2005. Estructura de una comunidad tropical de murciélagos presente en una cueva “El Salitre”, Colima, México. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Tesis de Maestría. 132 pp.

- Torres M.Y., Rodríguez – Rodríguez E.D, Quintero S.V, Rodríguez – Moreno R, Castellanos Torres V., L. Y. Álvarez, A. P. Carvajal, A. Fernández, F. González, L. Gutiérrez, C. Pérez, N. Ramírez, L. Sánchez, D. Zafra. 2012. Detección de *Histoplasma capsulatum* en guano de murciélagos caseros en Bucaramanga, Santander. *Spei Domus*. 8: 17-13.
- Tuttle, M. D., D. A. R. Taylor, R. A. Medellín y S. Walker. 2000. Murciélagos y minas. Resource Publication no. 3A, Bat Conservation International, Austin.
- Velandina – Perilla J. H., M. F. Garcés – Restrepo, M . C. Moscoso, A. Giraldo. 2012. Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos de sotobosque en Isla Palma, Bahía Málaga, Valle del Cauca. *Boletín científico. Centro de museos. Museo de historia natural*. 16: 215-225.
- Velazco P. M. y B. D. Patterson. 2013. Diversification of the yellow – shouldered bats, Genus *Sturnira* (Chiroptera, Phyllostomidae), in the New World tropics. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 68:683-698.
- Verde – Arregoitia L.D. 2009. Ecología estacional del murciélago *Tadarida brasiliensis* mexicana. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias Biología. México D.F. 45 p.
- Villa – Ramírez, B. 1967. Los murciélagos de México. Su importancia en la economía y la salubridad, su clasificación sistemática. *Ins. Biol., Universidad Nacional Autónoma de México, México, XVI*. 491 pp.
- Webster, D. J, Jr. 1982. *Artibeus aztecus* Mammalian species. 177: 1-3.
- Wickramasinghe, L., S. Harris, G. Jones & N. Vaughan. 2004. Abundance and Species Richness of Nocturnal Insects on Organic and Conventional Farms: Effects of Agricultural Intensification on Bat Foraging. *Conservation Biology*, 18: 1283-1292.
- Wilkins, K. 1989. *Tadarida brasiliensis*. Mammalian Species. 331: 1-10
- Willig, M. R., S. Presley, C. Bloch y C. Hice. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonia: effects of habitat alteration on abundance. *Biotropica* 39: 737-746.

- Wilson, D.E., D.A. Medellín., D.V. Lanning y H.T. Arita. 1985. Los murciélagos del noreste de México. *Acta Zool. Mex.*, 8: 1-26
- Woerner, M. 1991. Los suelos bajo vegetación de matorral del noreste de México descritos a través de ejemplos en el Campus Universitario de la U. A. N. L., Linares, N. L. Reporte Científico No. 22. Facultad de Ciencias Forestales, Linares, N. L. México. 1-15 pp.
- Yen, M. M. C. 2006. Cambios en cobertura y composición florística del pastizal halófilo en el municipio de Galeana, N. L. México. Tesis para optar al título de Ing. Forestales, Facultad de Ciencias Forestales, UANL., Linares N. L. 55 p.
- Zar, J. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall. 5th. USA.
- Zárate, D. M., A. D, Serrato y R. L, Wilchis. 2012. Importancia Ecológica de los Murciélagos. *ContactoS*. 85: 19-27.

ANEXOS

ANEXO I

Catálogo de espectrogramas de sonidos de ecolocalización de murciélagos insectívoros para el estado de Nuevo León.

Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Antrozous*

Especie: *A. pallidus*

Tipo de vegetación: MET, C, PH, MMR y BPE

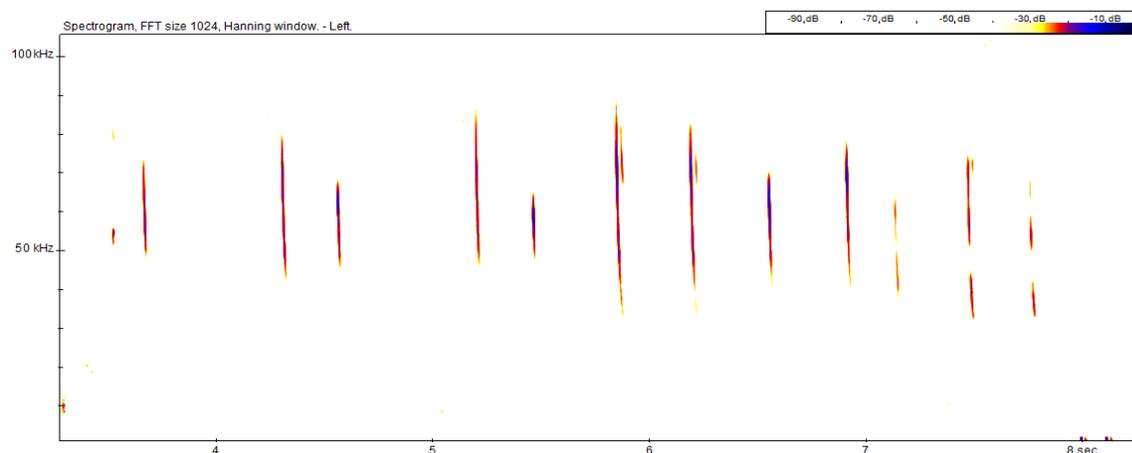
Distribución en México:



Foto: Rosa María Ortiz – Badillo.
2013

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectrograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Antrozous pallidus</i>	70.4	50.4	0.57	1.13

Familia: VESPERTILIONIDAE

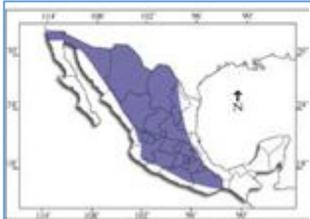
Género: *Corynorhinus*

Especie: *C. townsendii*

Tipo de vegetación: C, MMR y BPE

Distribución en Nuevo León:

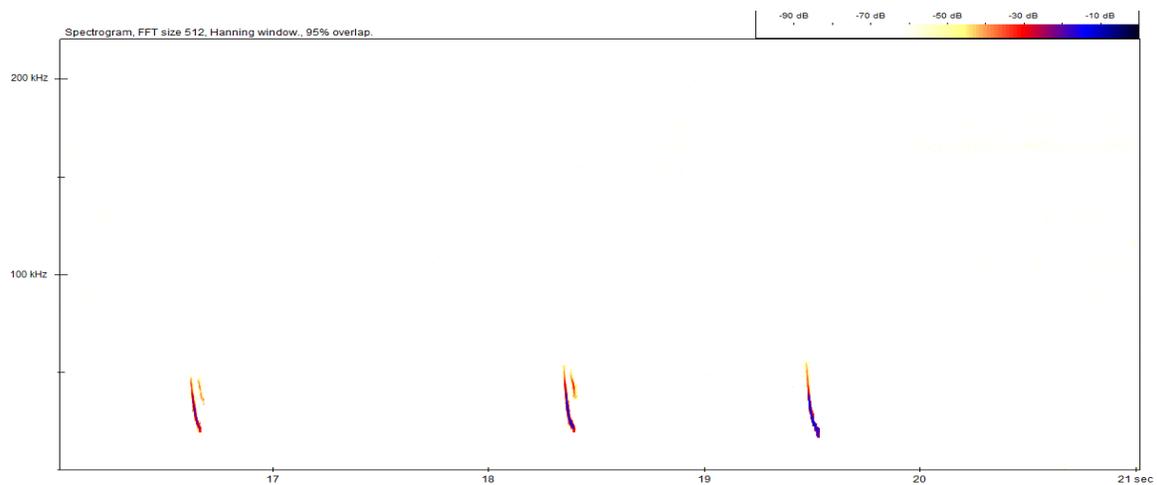
Distribución en México:



(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)



Foto:
<http://batsoftexas.com/species/corynorhinus-townsendii/>



Espectrograma

Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Corynorhinus townsendii</i>	40.1	20.5	100	1124

Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Eptesicus*

Especie: *E. fuscus*

Tipo de vegetación: MET, C, PH, MMR y BPE

Distribución en Nuevo León:

Distribución en México:

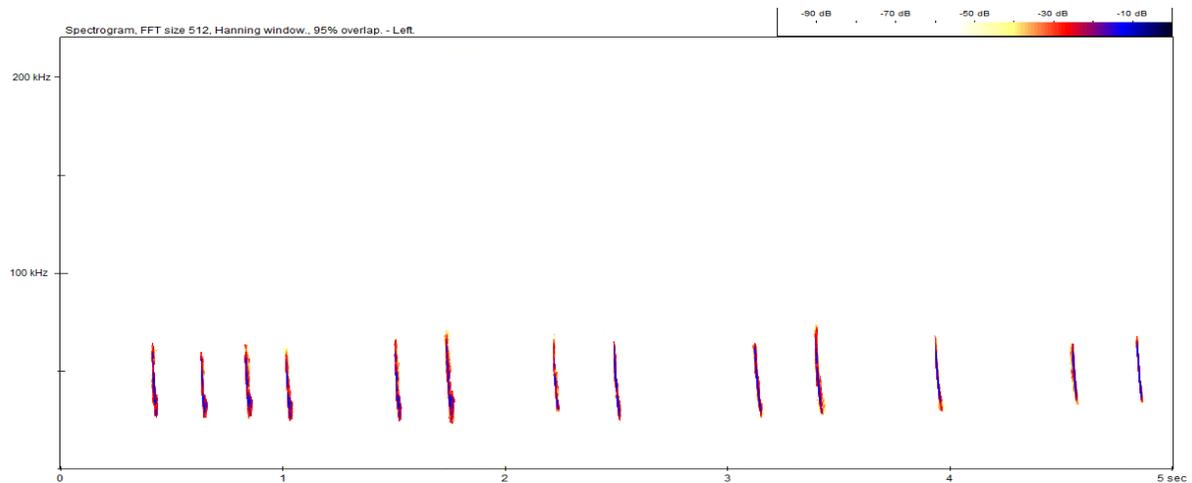


(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)



Foto: Juan Cruzado Cortes. 2014

Espectrograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Eptesicus fuscus</i>	70.7	20.30	154	2240

Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Lasiurus*

Especie: *L. blossevillii*

Tipo de vegetación: MET, C, PH, MMR y BPE

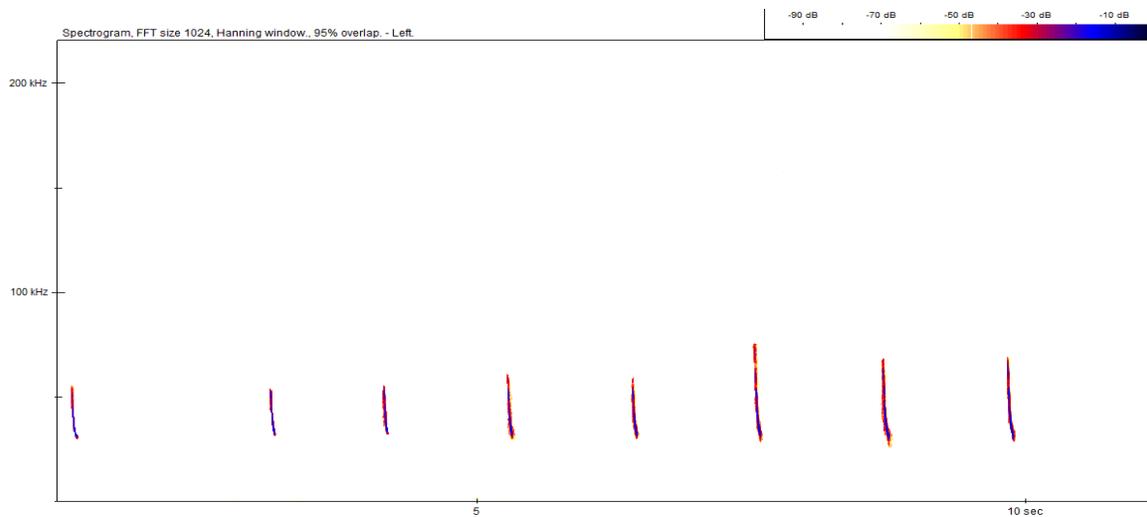
Distribución en México:



Foto: Juan Cruzado Cortes. 2014

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Lasiurus blossevillii</i>	20.90	70.5	44	1806

Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Lasiurus*

Especie: *L. cinereus*

Tipo de vegetación: MET, C, PH, MMR y BPE

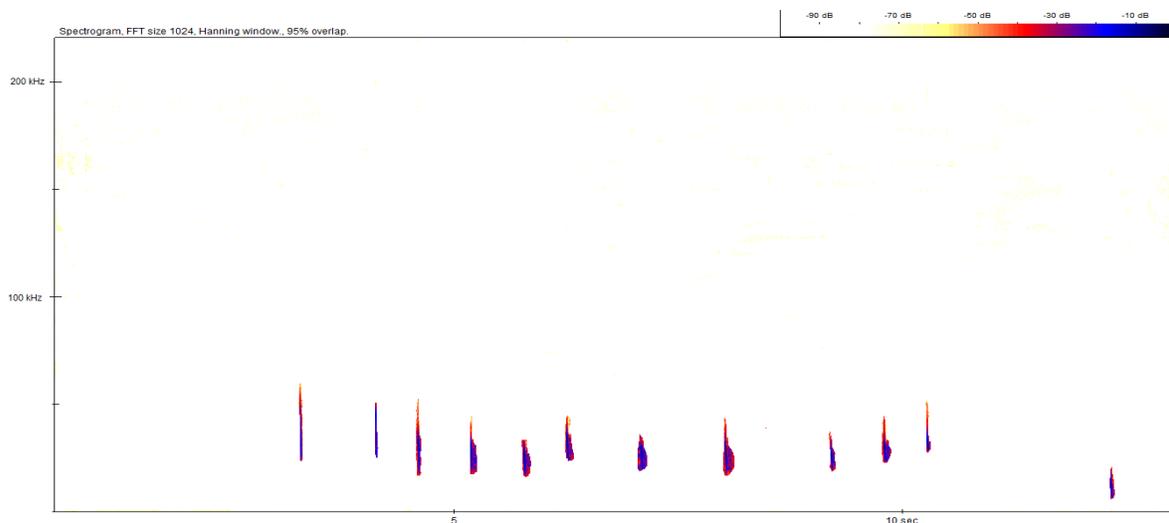
Distribución en México:



Foto: Juan Cruzado Cortes. 2014

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectrograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Lasiurus cinereus</i>	40.50	10.68	3362	6000

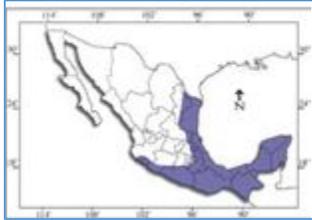
Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Lasiurus*

Especie: *L. ega*

Tipo de vegetación: MET, C, PH, MMR y BPE

Distribución en México:

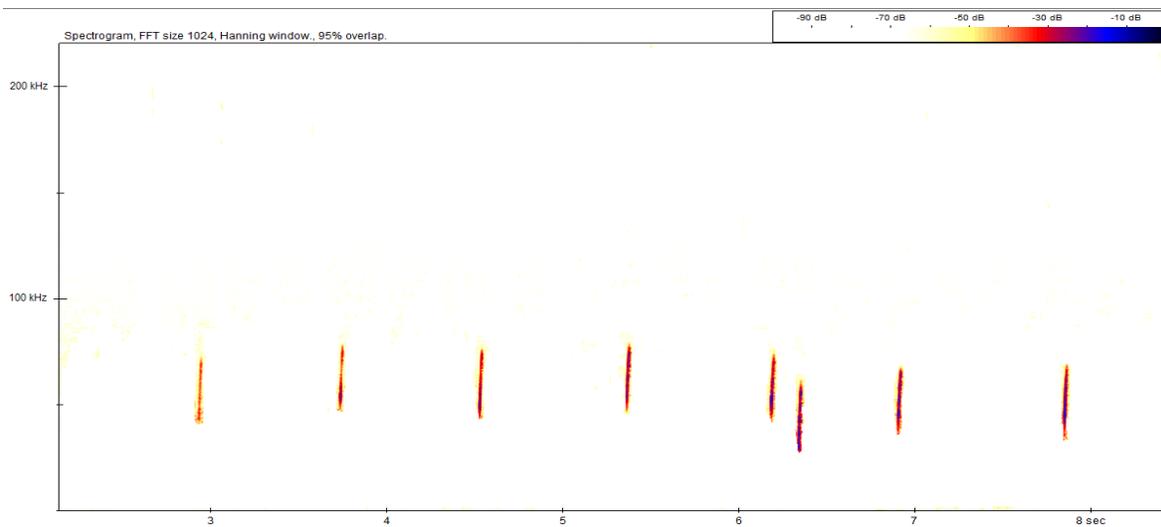


(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)



Foto: www.barbastella.org

Espectograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Lasiurus ega</i>	70.8	50.25	3736	808

Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Lasiurus*

Especie: *L. xanthinus*

Tipo de vegetación: MET, C, PH, MMR y BPE

Distribución en México:

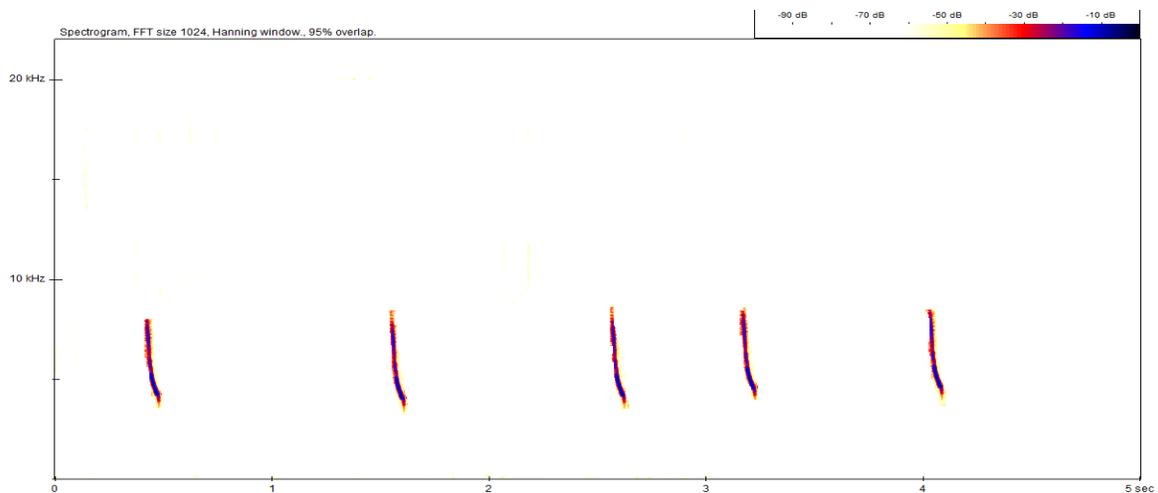


(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)



<http://www.inaturalist.org/lists/90220-Texas-Mammals-of-Greatest-Conservation-Need>

Espectograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Lasiurus ega</i>	30.40	7.89	1615	2614

Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Myotis*

Especie: *M. californicus*

Tipo de vegetación: PH y BPE

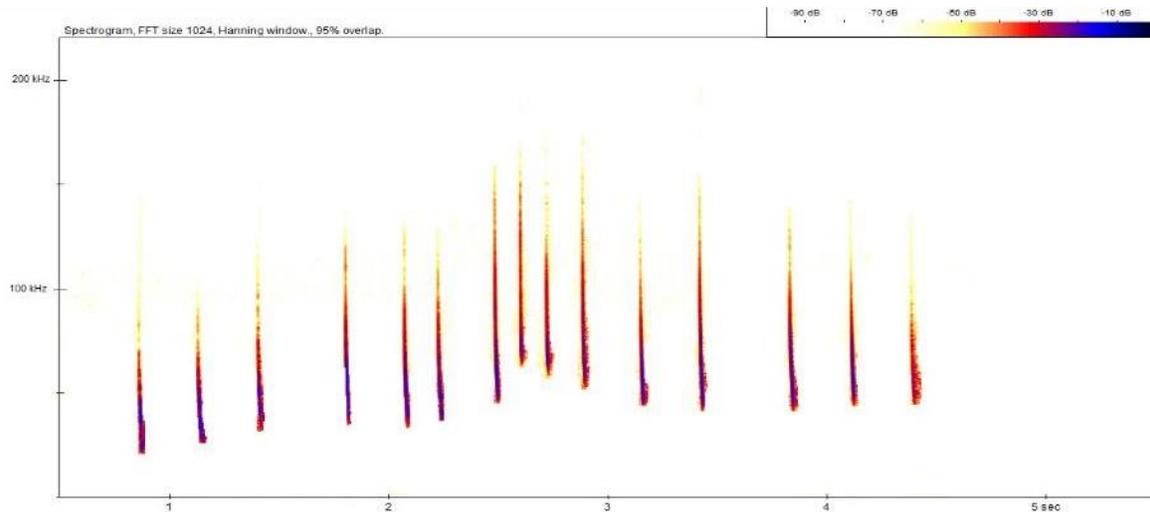
Distribución en México:



Foto: Rosa María Ortiz – Badillo. 2014

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Myotis californicus</i>	140.3	38.69	4461	5035

Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Myotis*

Especie: *M. velifer*

Tipo de vegetación: BPE, C, MET y MMR

Distribución en México:

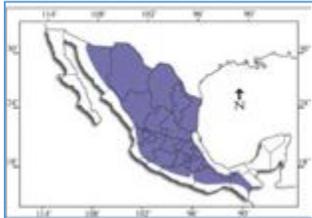
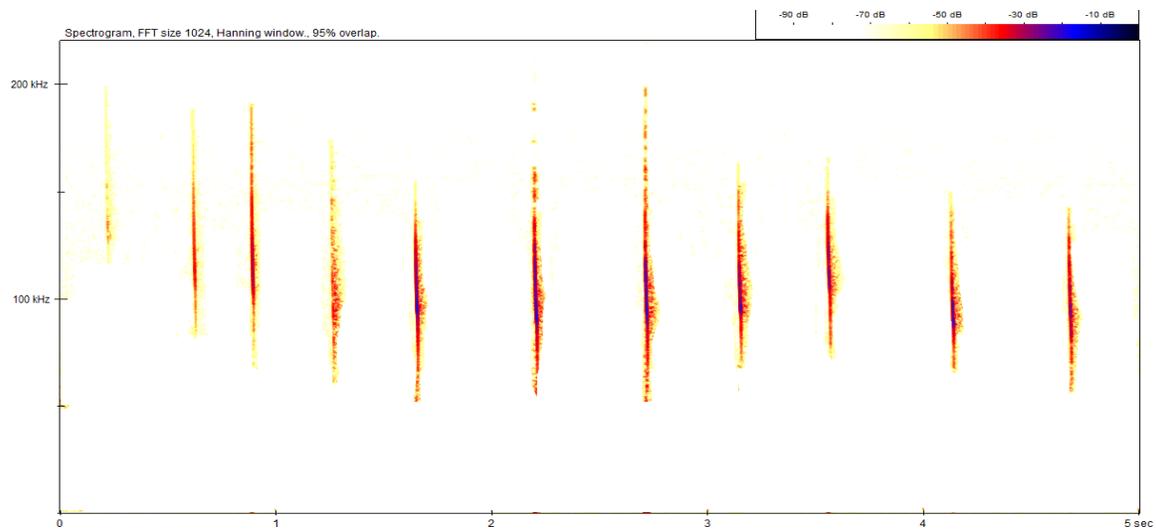


Foto: Rosa María Ortiz – Badillo. 2014

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectrograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Myotis velifer</i>	140	58.20	1952	1745

Familia: VESPERTILIONIDAE

Género: *Parastrellus*

Especie: *P. hesperus*

Tipo de vegetación: BPE

Distribución en México:

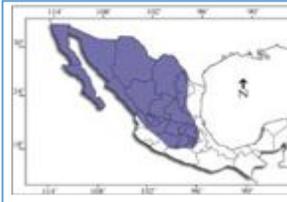
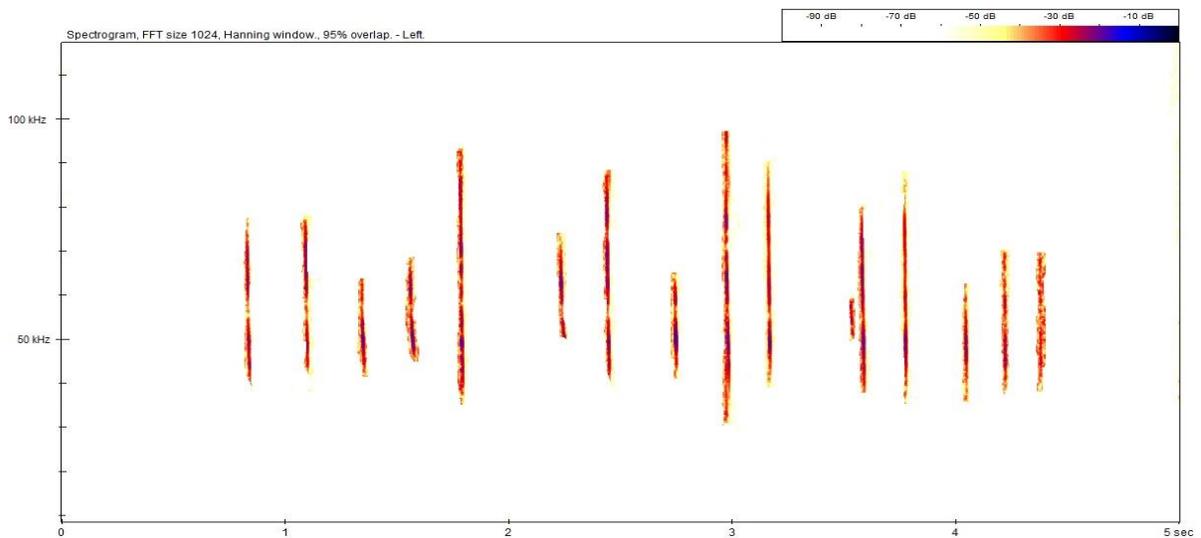


Foto: Juan Cruzado Cortes. 2014

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectrograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Pipistrellus hesperus</i>	70.42	40.23	1082	235

Familia: MOLOSSIDAE

Género: *Molossus*

Especie: *M. rufus*

Tipo de vegetación: PH y BPE

Distribución en México:

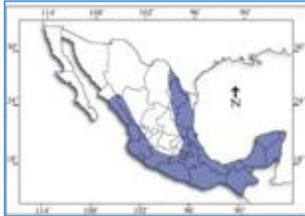
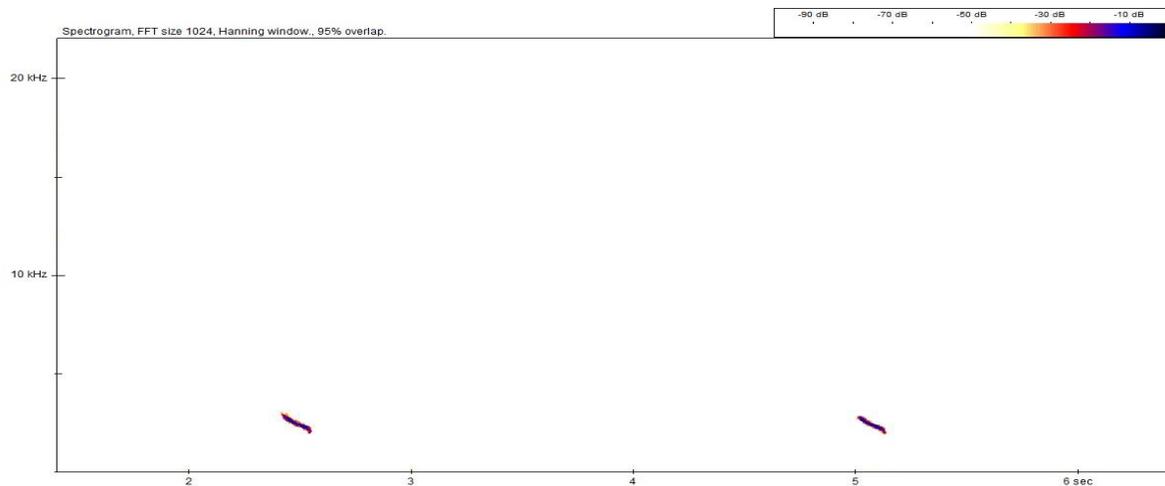


Foto: (c) Luis F. Aguirre
<http://conabio.inaturalist.org/taxa/74643-Molossus-rufus>

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Molossus rufus</i>	20.21	20.86	130	3500

Familia: MOLOSSIDAE

Género: *Eumops*

Especie: *E. perotis*

Tipo de vegetación: MET, PH, MMR y BPE

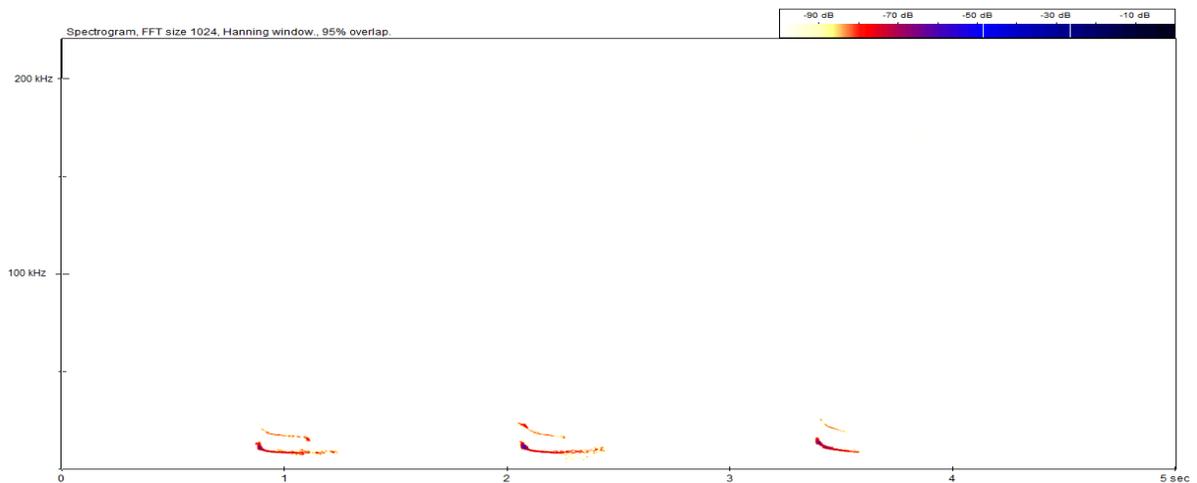
Distribución en México:



Foto: www.barbastella.org

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectrograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Eumops perotis</i>	.80	10.15	80	93

Familia: MOLOSSIDAE

Género: *Nyctinomops*

Especie: *N. macrotis*

Tipo de vegetación: C, MMR y PH

Distribución en México:

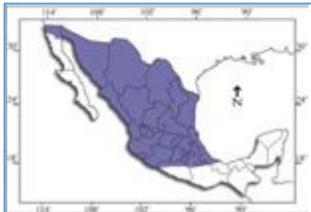
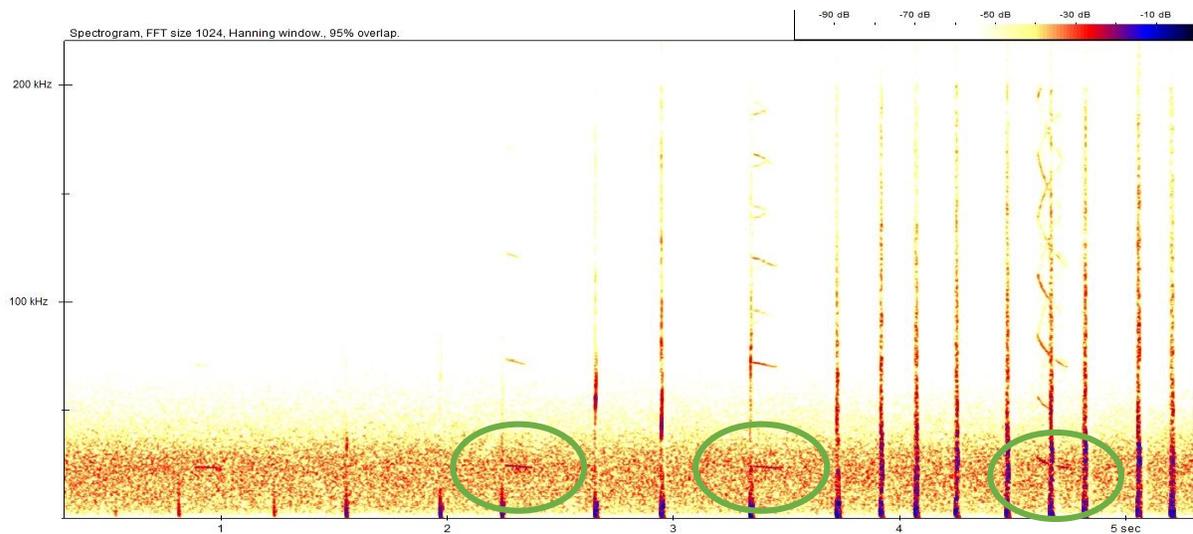


Foto: <https://www.batsoftexas.com>

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectrograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Nyctinomops macrotis</i>	20.93	20.40	135	1082

Familia: MOLOSSIDAE

Género: *Tadarida*

Especie: *T. brasiliensis*

Tipo de vegetación: MET, C, PH, MMR
y BPE

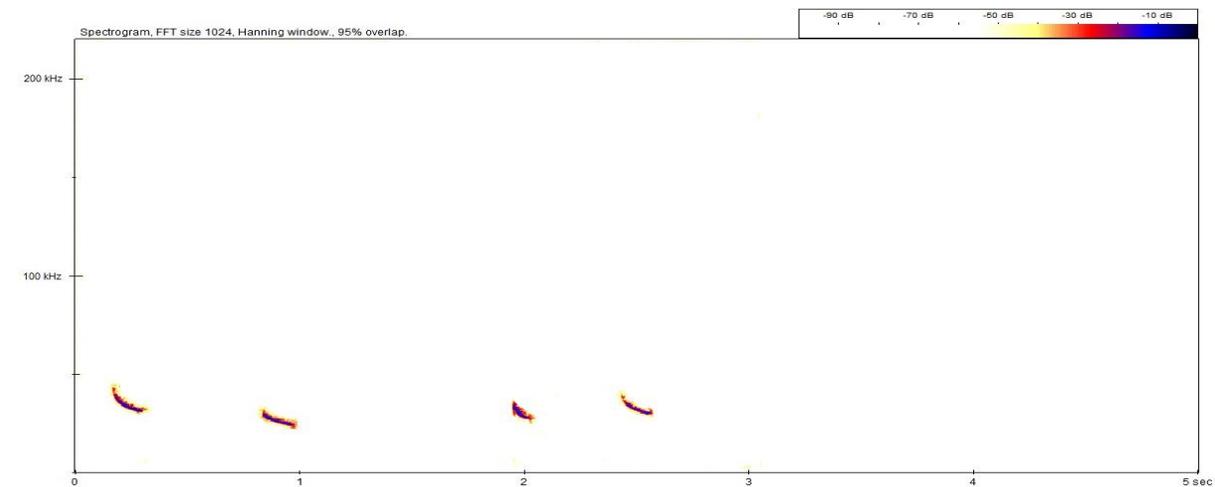
Distribución en México:



Foto: Rosa María Ortiz – Badillo. 2014

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Espectograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Tadarida brasiliensis</i>	40.4	20.50	308	835

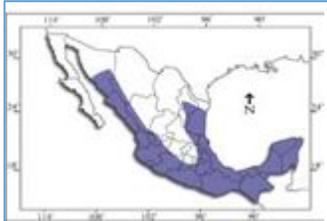
Familia: MORMOOPIDAE

Género: *Pteronotus*

Especie: *P. davyi*

Tipo de vegetación: C y MET

Distribución en México:



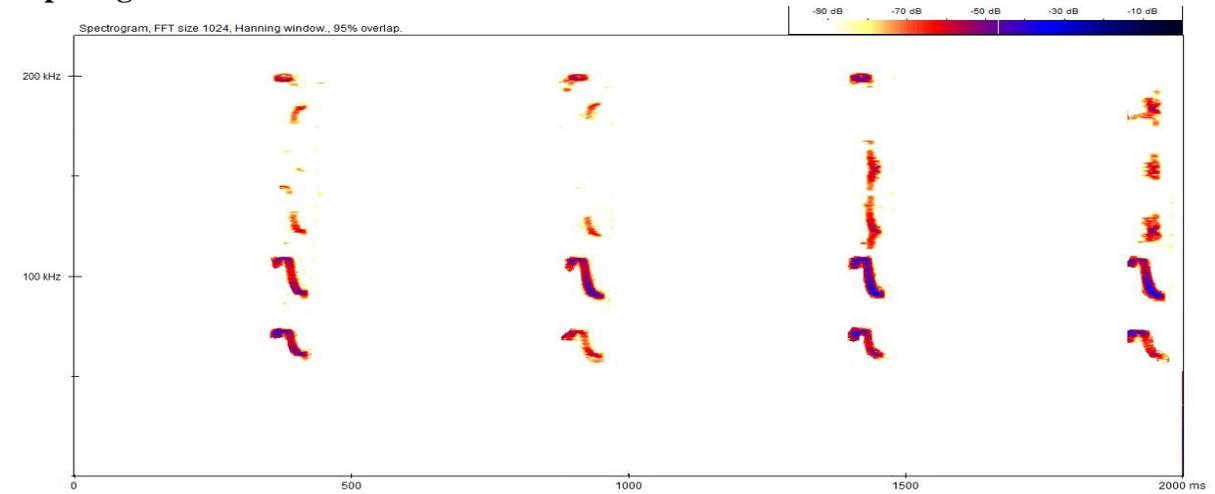
(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)



Fotos:

<http://kacproductions.photoshelter.com>

Espectrograma



Características acústicas

	Frecuencia máxima (kHz)	Frecuencia mínima (kHz)	Duración de pulso (ms)	Intervalo entre pulsos (ms)
<i>Pteronotus davyi</i>	110.5	80.7	54	530

A continuación se presentan los datos de aquellos murciélagos que fueron capturados por el método de redes de niebla o encontrados en refugios, a los cuales no fue posible detectar datos acústicos por la frecuencia emitida y que el detector no capta.

Familia: PHYLLOSTOMIDAE

Género: *Desmodus*

Especie: *D. rotundus*

Tipo de vegetación: MET

Distribución en México:

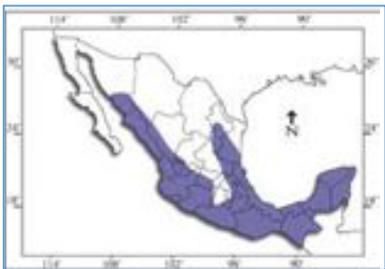


Foto: Eduardo Liceaga. 2014

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Familia: VESPERTILIONIDAE

Subfamilia: Vespertilioninae

Género: *Corynorhinus*

Especie: *C. mexicanus*

Tipo de vegetación: BPE

Endemica para México

Distribución en México:

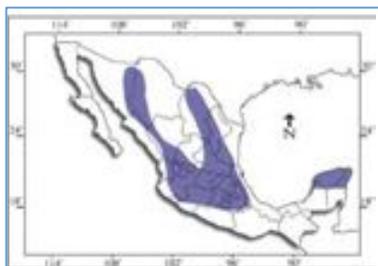


Foto: Rosa María Ortiz – Badillo. 2014

(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)

Familia: PHYLLOSTOMIDAE

Género: *Leptonycteris*

Especie: *L. nivalis*

Tipo de vegetación: PH

Distribución en México:

NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A)



(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)



Foto: Rosa María Ortiz – Badillo. 2014

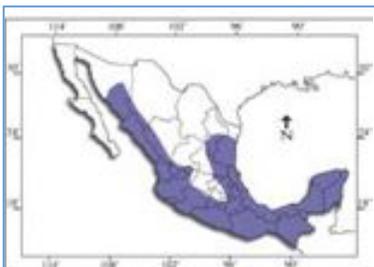
Familia: PHYLLOSTOMIDAE

Género: *Sturnira*

Especie: *S. parvidens*

Tipo de vegetación: PH

Distribución en México:



(Ceballos & Arroyo – Cabrales, 2012)



Foto: Rosa María Ortiz – Badillo. 2014

Familia: PHYLLOSTOMIDAE

Género: *Artibeus*

Especie: *A. aztecus*

Tipo de vegetación: BPE

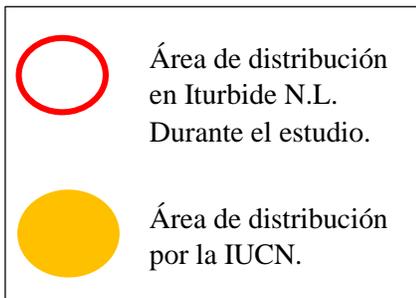
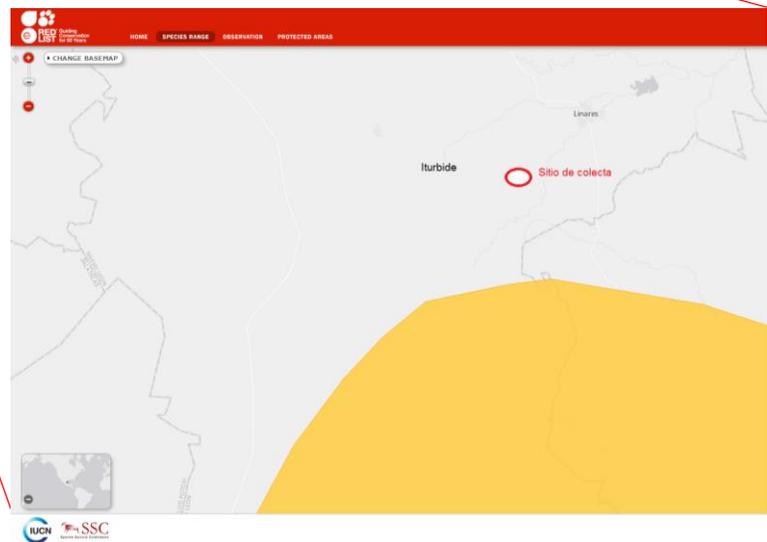
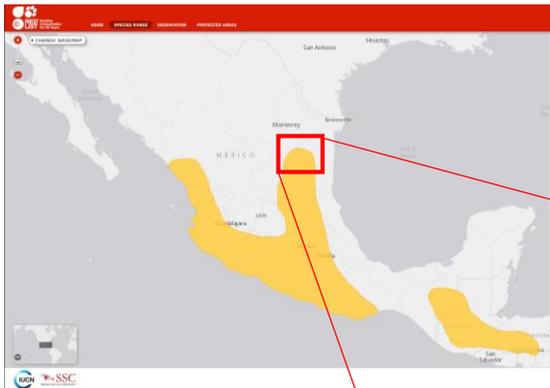
Distribución en Nuevo León: Iturbide

Distribución en México:

Es el registro más norteño para México.



Foto: Rosa María Ortiz – Badillo. 2014



Fuente: maps.iucnredlist.org/map.html?id=2123

ANEXO II

Listado de la quiropteroфаuna en un Gradiente Altitudinal en el Estado de Nuevo León, México

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	AUTOR
MORMOOPIDAE			
	<i>Pteronotus</i>	<i>davyi</i>	Gray, 1838
	<i>Morfoespecie</i>		
MOLOSSIDAE			
	<i>Tadarida</i>	<i>brasiliensis</i>	I. Geoffroy, 1824
	<i>Nyctinomops</i>	<i>macrotis</i>	Gray, 1840
	<i>Eumops</i>	<i>perotis</i>	Schinz, 1821
	<i>Molossus</i>	<i>rufus</i>	É. Geoffroy, 1805
PHYLLOSTOMIDAE			
	<i>Artibeus</i>	<i>aztecus</i>	K. Andersen, 1906
	<i>Desmodus</i>	<i>rotundus</i>	É. Geoffroy, 1810
	<i>Leptonycteris</i>	<i>nivalis</i>	Saussure, 1860
	<i>Sturnira</i>	<i>parvidens</i>	(É. Geoffroy, 1810)
VESPERTILIONIDAE			
	<i>Antrozous</i>	<i>pallidus</i>	Le Conte, 1856
	<i>Myotis</i>	<i>californicus</i>	Audubon & Bachman, 1842
	<i>Myotis</i>	<i>Sp.</i>	
	<i>Myotis</i>	<i>velifer</i>	J.A. Allen, 1890
	<i>Lasiurus</i>	<i>blossevillii</i>	Lesson & Garnot, 1826
	<i>Lasiurus</i>	<i>cinereus</i>	Palisot de Beauvois, 1796
	<i>Lasiurus</i>	<i>ega</i>	Gervais, 1856
	<i>Lasiurus</i>	<i>xanthinus</i>	Thomas, 1897
	<i>Parastrellus</i>	<i>hesperus</i>	H. Allen, 1864
	<i>Corynorhinus</i>	<i>townsendii</i>	Cooper, 1837
	<i>Corynorhinus</i>	<i>mexicanus</i>	G.M. Allen, 1916
	<i>Eptesicus</i>	<i>fuscus</i>	Beauvois, 1796

ANEXO III

Listado florístico de los sitios en Linares N.L.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	AUTOR
BORAGINACEAE	<i>Cordia</i>	<i>boissieri</i>	A. DC.
CANNABACEAE	<i>Celtis</i>	<i>pallida</i>	Torr.
EUPHORBIACEAE	<i>Bernardia</i>	<i>myricifolia</i>	(Scheele) S. Watson
	<i>Croton</i>	sp.	L.
	<i>Acacia</i>	<i>berlandieri</i>	(Benth.) Britton & Rose
	<i>Acacia</i>	<i>rigidula</i>	(Benth.) Britton & Rose
	<i>Caesalpinia</i>	<i>mexicana</i>	A. Gray
FABACEAE	<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i>	(Ortega) Sarg.
	<i>Havardia</i>	<i>pallens</i>	(Benth.) Britton & Rose
	<i>Mimosa</i>	<i>malacophylla</i>	A. Gray (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C.
	<i>Prosopis</i>	<i>laevigata</i>	Johnst.
LAMIACEAE	<i>Hedeoma</i>	<i>drummondii</i>	Benth.
RHAMNACEAE	<i>Karwinskia</i>	<i>humboldtiana</i>	(Schult.) Zucc.
RUBIACEAE	<i>Chiococca</i>	<i>pachyphylla</i>	Wernham, Herbert Fuller
	<i>Randia</i>	<i>aculeata</i>	L.
RUTACEAE	<i>Helietta</i>	<i>parvifolia</i>	(A. Gray) Benth.
	<i>Sargentia</i>	<i>greggii</i>	S. Watson
SCROPHULARIACEAE	<i>Leucophyllum</i>	<i>frutescens</i>	(Berland.) I.M.
VERBENACEAE	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	L.

ANEXO IV

Listado florístico de los sitios en Iturbide N.L.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	AUTOR
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus</i>	<i>palmeri</i>	S. Watson
	<i>Rhus</i>	<i>microphylla</i>	Engelm.
ANACARDIACEAE	<i>Rhus</i>	<i>trilobata</i>	Nutt.
	<i>Rhus</i>	<i>virens</i>	Lindh. ex A. Gray
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla</i>	<i>karwinskii</i>	(Müll. Arg.) Hemsl.
ASPARAGACEAE	<i>Agave</i>	<i>lechuguilla</i>	Torr.
	<i>Agave</i>	<i>scabra</i>	Ortega
ASTERACEAE	<i>Agave</i>	<i>striata</i>	Zucc.
	<i>Ageratina</i>	sp.	Spach
	<i>Bidens</i>	<i>ferulifolia</i>	(Jacq.) DC.
	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i>	L.
	<i>Brickellia</i>	<i>veronicifolia</i>	(Kunth) A. Gray
	<i>Gymnosperma</i>	<i>glutinosum</i>	(Spreng.) Less.
	<i>Stevia</i>	<i>berlandieri</i>	A. Gray
BIGNONIACEAE	<i>Verbesina</i>	<i>microptera</i>	DC.
BIGNONIACEAE	<i>Wedelia</i>	<i>hispida</i>	Kunth
BIGNONIACEAE	<i>Chilopsis</i>	<i>linearis</i>	(Cav.) Sweet
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea</i>	sp.	All.
CUPRESSACEAE	<i>Juniperus</i>	<i>flaccida</i>	Schltld.
	<i>Juniperus</i>	sp.	L.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i>	<i>cortesianus</i>	Kunth
	<i>Acaciella</i>	<i>angustissima</i>	(Mill.) Britton & Rose
	<i>Brongniartia</i>	<i>magnibracteata</i>	Schltld.
	<i>Cercis</i>	<i>canadensis</i>	L.
	<i>Dalea</i>	<i>gypsophila</i>	Barneby
FABACEAE	<i>Desmodium</i>	<i>lindheimeri</i>	Vail
	<i>Mimosa</i>	<i>biuncifera</i>	Benth.
	<i>Quercus</i>	<i>canbyi</i>	Trel.
	<i>Quercus</i>	<i>polymorpha</i>	Trel.
	<i>Quercus</i>	sp.	L.
GERANIACEAE	<i>Geranium</i>	sp.	L.
LAMIACEAE	<i>Salvia</i>	sp.	L.
MALVACEAE	<i>Hibiscus</i>	<i>martianus</i>	Zuuc.
OLEACEAE	<i>Fraxinus</i>	<i>cuspidata</i>	Torr.

PINACEAE	<i>Pinus</i>	<i>arizonica</i>	Engelm.
	<i>Pinus</i>	<i>pseudostrobus</i>	Lindl.
POACEAE	<i>Bouteloua</i>	<i>gracilis</i>	Lag.
	<i>Buchloe</i>	<i>dactyloides</i>	(Nutt.) Engelm.
RANUNCULACEAE	<i>Thalictrum</i>	<i>grandifolium</i>	S. Watson
RHAMNACEAE	<i>Ceanothus</i>	<i>coeruleus</i>	Lag.
	<i>Amelanchier</i>	<i>denticulata</i>	(Kunth) K. Koch
ROSACEAE	<i>Malacomeles</i>	<i>denticulata</i>	(Kunth) G.N. Jones
	<i>Prunus</i>	<i>serotina</i>	Ehrh.
RUBIACEAE	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	(Cav.) Schltdl.
SMILACACEAE	<i>Smilax</i>	<i>bona-nox</i>	L.
SOLANACEAE	<i>Physalis</i>	<i>viscosa</i>	L.
VITACEAE	<i>Vitis</i>	<i>berlandieri</i>	Planch.

ANEXO V

Listado florístico de los sitios en Galeana N.L.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	AUTOR
	<i>Atriplex</i>	<i>canescens</i>	(Pursh) Nutt.
ASPARAGACEAE	<i>Yucca</i>	<i>carnerosana</i>	Trel.
	<i>Agave</i>	<i>striata</i>	Zucc.
	<i>Dasyilirion</i>	<i>cedrosanum</i>	Zucc.
	<i>Acourtia</i>	<i>nana</i>	(A. Gray) Reveal & R.M. King
	<i>Machaeranthera</i>	<i>pinnatifida</i>	(Hook)
	<i>Parthenium</i>	<i>argentatum</i>	A. Gray
ASTERACEAE	<i>Flourensia</i>	<i>cernua</i>	DC.
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>villiflora</i>	Hitchc.
	<i>Parthenium</i>	<i>incanum</i>	Kunth
	<i>Dyssodia</i>	<i>setifolia</i>	Lag.
BORAGINACEAE	<i>Tiquilia</i>	<i>canescens</i>	(DC) A.T.Richardson
BRASSICACEAE	<i>Nerisyrenia</i>	<i>linearifolia</i>	(S. Watson) Greene, Pittonia.
	<i>Cylindropuntia</i>	<i>imbricada</i>	(Haw.) F.M.Knuth
CACTACEAE	<i>Echinocactus</i>	<i>platyacanthus</i>	Link & Otto
	<i>Opuntia</i>	<i>engelmannii</i>	Salm-Dyck ex Engelmann
	<i>Opuntia</i>	<i>Rastrera</i>	Weber
CELASTRACEAE	<i>Mortonia</i>	<i>greggii</i>	A. Gray.
	<i>Mimosa</i>	<i>Biuncifera</i>	Benth.
FABACEAE	<i>Dalea</i>	<i>Gypsophila</i>	G. B. Hinton
	<i>Astragalus</i>	<i>mollissimus</i>	Torr.
POACEAE	<i>Dasyochloa</i>	<i>Pulchella</i>	(Kunth) Willd. ex Rydb.
VERBENACEAE	<i>Glandularia</i>	<i>bipinnatifida</i>	Nutt.
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Larrea</i>	<i>tridentata</i>	(Moç. & Seseé ex DC.) Coville

ANEXO VI

Coordenadas geográficas y altitud de los sitios de muestreo para Linares, Iturbide y Galeana N.L.

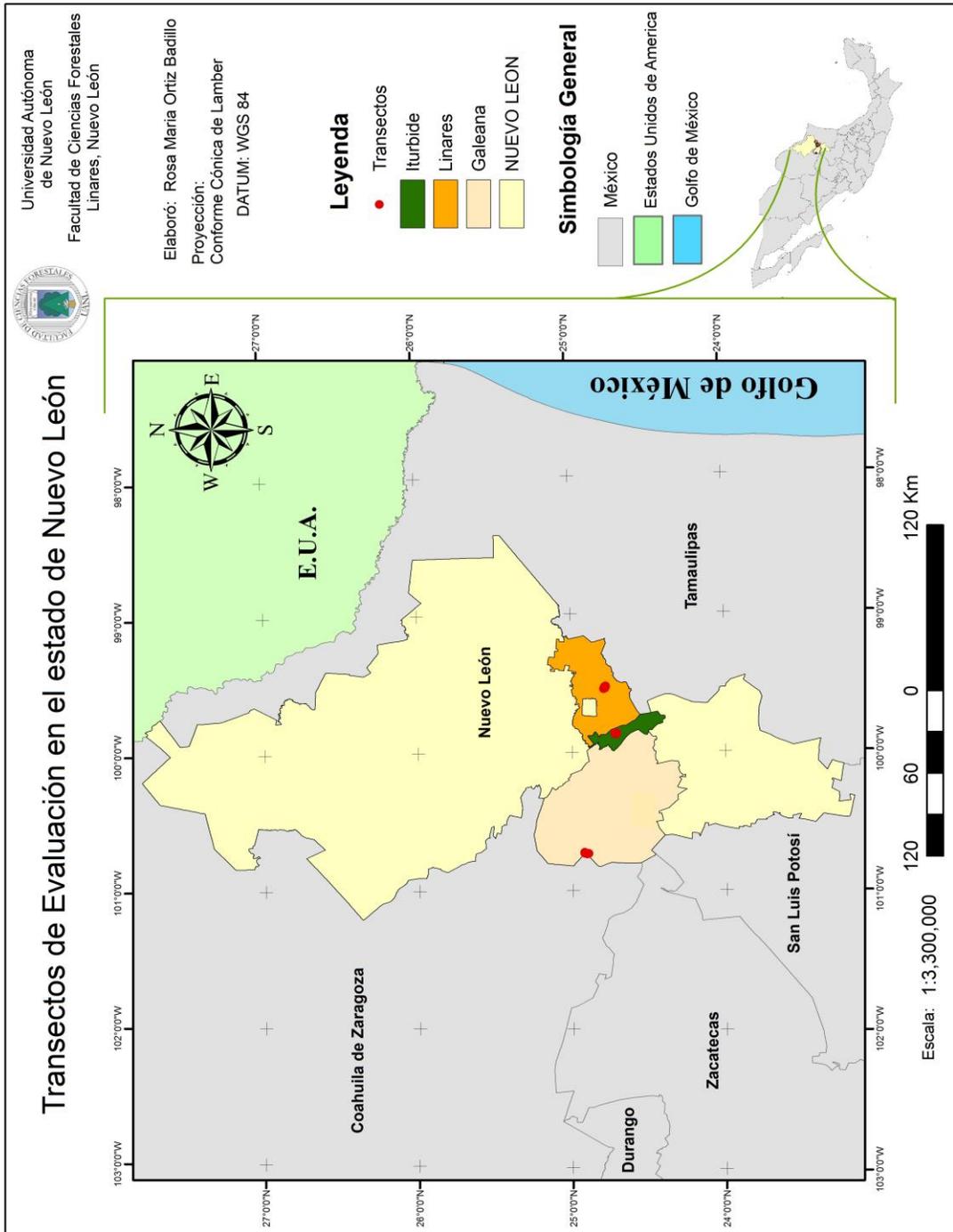
Municipio	Clave Sitio.	Coordenadas (WGS 84)		Altura (m)
		X	Y	
Linares	Lin1	24.77639	-99.52174	374
Linares	Lin2	24.77602	-99.52264	368
Linares	Lin3	24.77570	-99.52359	374
Linares	Lin4	24.77534	-99.52455	374
Linares	Lin5	24.77603	-99.52512	375
Linares	Lin6	24.77699	-99.52541	372
Linares	Lin7	24.77790	-99.52565	369
Linares	Lin8	24.77880	-99.52592	366
Linares	Lin9	24.77971	-99.52618	368
Linares	Lin10	24.78060	-99.52641	371
Linares	Lin11	24.78148	-99.52665	370
Linares	Lin12	24.78236	-99.52694	359
Linares	Lin13	24.78006	-99.53659	377
Linares	Lin14	24.78090	-99.53695	372
Linares	Lin15	24.78177	-99.53726	373
Linares	Lin16	24.78267	-99.53762	378
Linares	Lin17	24.78355	-99.53789	379
Linares	Lin18	24.78438	-99.53832	381
Linares	Lin19	24.78527	-99.53866	378
Linares	Lin20	24.78615	-99.53900	380
Linares	Lin21	24.78702	-99.53931	379
Linares	Lin22	24.78788	-99.53961	381
Linares	Lin23	24.78876	-99.53991	386
Linares	Lin24	24.78963	-99.54022	388
Galeana	MatMi1	24.92506	-100.71988	1865
Galeana	MatMi2	24.92477	-100.72081	1869
Galeana	MatMi3	24.92466	-100.72180	1872
Galeana	MatMi4	24.92455	-100.72279	1875
Galeana	MatMi5	24.92447	-100.72380	1880
Galeana	MatMi6	24.92496	-100.72452	1883
Galeana	MatMi7	24.92473	-100.72550	1886
Galeana	MatMi8	24.92394	-100.72599	1894
Galeana	MatMi9	24.92315	-100.72647	1901
Galeana	MatMi10	24.92267	-100.72732	1905

Municipio	Clave Sitio.	Coordenadas (WGS 84)		Altura (m)
		X	Y	
Galeana	MatMi11	24.92200	-100.72800	1904
Galeana	MatMi12	24.92155	-100.72887	1907
Galeana	Llano1	24.90680	-100.73203	1866
Galeana	Llano2	24.90583	-100.73191	1863
Galeana	Llano3	24.90496	-100.73161	1864
Galeana	Llano4	24.54144	-100.43525	1864
Galeana	Llano5	24.90324	-100.73097	1863
Galeana	Llano6	24.90236	-100.73068	1864
Galeana	Llano7	24.90153	-100.73028	1864
Galeana	Llano8	24.90069	-100.72991	1863
Galeana	Llano9	24.89987	-100.72949	1865
Galeana	Llano10	24.89904	-100.72906	1864
Galeana	Llano11	24.89819	-100.72873	1860
Galeana	Llano12	24.89733	-100.72838	1861
Iturbide	Bosk1	24.70761	-99.86146	1592
Iturbide	Bosk2	24.70844	-99.86167	1622
Iturbide	Bosk3	24.70851	-99.86267	1610
Iturbide	Bosk4	24.70802	-99.86351	1618
Iturbide	Bosk5	24.70894	-99.86378	1617
Iturbide	Bosk6	24.70877	-99.86475	1598
Iturbide	Bosk7	24.70836	-99.86565	1576
Iturbide	Bosk8	24.70823	-99.86662	1569
Iturbide	Bosk9	24.70888	-99.86593	1568
Iturbide	Bosk10	24.70962	-99.86534	1544
Iturbide	Bosk11	24.42374	-99.51539	1531
Iturbide	Bosk12	24.71130	-99.86466	1521
Iturbide	Bosk13	24.71208	-99.86413	1519
Iturbide	Bosk14	24.71302	-99.86422	1512
Iturbide	Bosk15	24.71389	-99.86449	1501
Iturbide	Bosk16	24.71389	-99.86549	1492
Iturbide	Bosk17	24.71476	-99.86574	1485
Iturbide	Bosk18	24.71550	-99.86517	1493
Iturbide	Bosk19	24.71641	-99.86503	1497
Iturbide	Bosk20	24.71654	-99.86601	1053
Iturbide	Bosk21	24.71683	-99.86665	1497
Iturbide	Bosk22	24.71764	-99.86620	1496
Iturbide	Bosk23	24.71837	-99.86562	1496
Iturbide	Bosk24	24.71918	-99.86516	1485

ANEXO VII

CARTOGRAFICO

Mapa de los sitios donde se llevaron a cabo los muestreos.



ANEXO VIII

FOTOGRAFÍCO



Bosques de Pino Encino, sitio de muestreo en el Municipio de Iturbide N.L.



Cuerpo de agua, sitio de muestreo en el Municipio de Iturbide N.L.



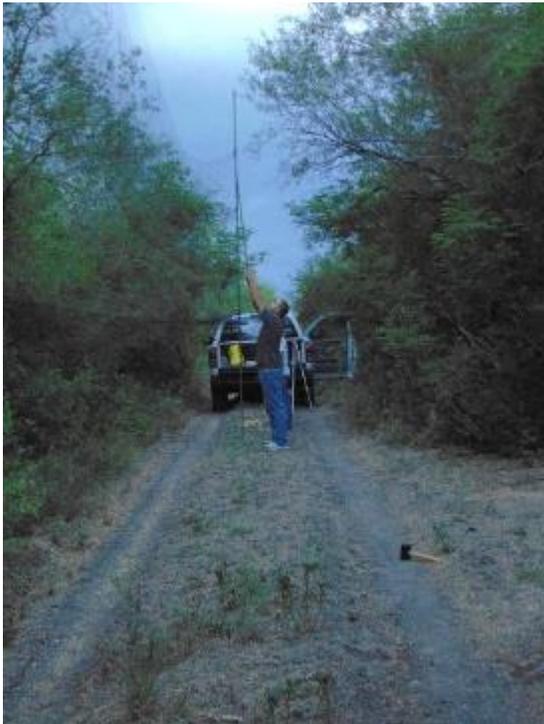
Instalación de redes de niebla en el Municipio de Iturbide N.L.



Matorral Espinoso Tamaulipeco, Sitio de muestreo Linares N.L.



Área de cultivo dentro del sitio de muestreo Linares N.L.



Instalación de red de niebla en el MET, Linares N.L.



Pastizal halófito, sitio de muestreo en el Municipio de Galeana N.L.



Matorral Rosetófilo Micrófilo, sitio de muestreo, Municipio de Galeana N.L.



Red de niebla en cuerpo de agua, Municipio de Galeana N.L.



Monitoreo acústico



Captura de murciélagos con el método de redes de niebla.



Liberación de murciélago capturado con el método de redes de niebla



Toma de medidas, para su posterior identificación.



Lasiurus blossevillii sobrevolando sobre cuerpo de agua. Iturbide N.L.



*Frugivoria de frutos de *Junniperus* sp. por *Artibeus aztecus*. Iturbide N.L.*



Antrozous pallidus, perchado en edificaciones. Facultad de Ciencias Forestales Linares N.L.



Antrozous pallidus, rescatado dentro de edificaciones. Facultad de Ciencias Forestales Linares N.L.

ANEXO IX

ACUSTICO

De manera independiente se adjuntan los archivos en formato WAV (Carpeta llamada ANEXO IX que se encuentra adjunto al CD) de las voces de los murciélagos que fueron identificadas por medio de este proyecto de investigación.

Para poder visualizar los espectogramas es necesario contar con el software Bat Sound el cual abre este tipo de formatos.

En cuanto a la reproducción de los archivos es necesario transformarlos a formato MP3 para poder escucharlos en cualquier programa de reproducción de sonido.