



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Recinto Universitario “Rubén Darío”
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Departamento de Biología

Seminario de Graduación para optar al título de Licenciado en Biología con mención en
Administración de los Recursos Naturales.

PRESENCIA DE QUIRÓPTEROS DEL BOSQUE NUBOSO DE LA RESERVA NATURAL VOLCÁN MOMBACHO.

Autores: Br. Mayra Alejandra Serrano Calderón
Br. Miguel Alejandro Romero Ortega

Tutor: MSc. Marlon Vega

Asesores: Lic. Octavio Saldaña Tapia

Managua, Nicaragua,
Enero, 2020

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. OBJETIVOS	7
4.1. General	7
4.2. Específicos	7
V. MARCO TEORICO	8
5.1. Ecología y biología de los murciélagos	8
5.1.1. Características generales de los murciélagos	8
5.1.2. Ecolocalización	9
5.1.3. Fisiología del sistema emisor y receptor de ultrasonidos	9
5.1.4. Importancia ecológica de los murciélagos	10
5.1.5. Dispersores de semillas	11
5.1.6. Polinización	11
5.1.7. Control poblacional de insectos	12
5.1.8. Gremios alimenticios	12
5.2. Orden Quiróptera en Nicaragua	13
5.3. Caracterización física del área	13
5.4. Clima	14
5.5. Bosque Nuboso	14
VI. PREGUNTAS DIRECTRICES	16
VII. DISEÑO METODOLÓGICO	17
7.1. Ubicación del área de estudio	17
7.2. Tipo de estudio	18
7.3. Universo de estudio	18
7.4. Población y muestra	18
7.5. Variables	19
7.5.1. Definición de variables	19

7.5.2. Operacionalización de las variables.....	20
7.6. Método de Captura de Murciélagos	20
7.7. Procedimiento para el análisis de datos.....	21
7.7.1. Identificación taxonómica	21
VIII. RESULTADOS.....	22
8.1. Descripción general de la composición de las comunidades de murciélagos del volcán Mombacho.....	22
8.2. Gremios Tróficos.....	23
8.3. Especies y uso de hábitats.....	24
IX. CONCLUSIONES.....	25
X. RECOMENDACIONES	27
XI. REFERENCIAS.....	28
XII. ANEXOS	33

Índice de ilustraciones

Ilustración N°.5.1-1. Morfología de un murciélago	8
Ilustración N°.5.1-2. Funcionamiento de la ecolocalización	9
Ilustración N°.5.1-3. Fisiología del sistema emisor y receptor de ultrasonidos	10
Ilustración N°.7.1-1. Puntos de muestreo de quirópteros en la reserva natural volcán Mombacho	17
Ilustración N°.7.4-1. Método de captura con redes de neblina	19
Ilustración N°.8.3-1. Registro acústico de <i>Diclidurus albus</i>	33
Ilustración N°.8.3-2. Registro acústico de <i>Pteronotus mesoamericanus</i>	33
Ilustración N°.8.3-3. Registro acústico de <i>Eptesicus furinalis</i>	33
Ilustración N°.8.3-4. Instalación de redes en campo	49
Ilustración N°.8.3-5. observación de los dientes inferiores de <i>Carollia perspicillata</i>	50
Ilustración N°.8.3-6. Dientes trilobulados de <i>Glossophaga leachii</i>	50
Ilustración N°.8.3-7. <i>Carollia perspicillata</i>	51
Ilustración N°.8.3-8. <i>Dermanura watsoni</i>	51
Ilustración N°.8.3-9. <i>Dermanura tolteca</i>	52
Ilustración N°.8.3-10. <i>Glossophaga soricina</i>	52

Índice de tablas

Tabla N°.7.5-1. Operacionalización de las variables de estudio	20
Tabla N°. 8.1-1. Especies, métodos de registro y número de individuos de Chiropteros en el área de estudio	22
Tabla N°. 8.2-1. Gremios tróficos en la comunidad de murciélagos identificados en el área de estudio	23
Tabla N°. 8.3-1. Uso de hábitat en la comunidad de quirópteros de la Reserva Natural Volcán Mombacho	24
Tabla N°.8.3-1. • Lista de especies de murciélagos identificadas en el bosque nuboso de Reserva Natural Volcán Mombacho	34

I. INTRODUCCIÓN

Entender las causas y las consecuencias de la abundancia y de la variación en la distribución de formas de vida; así como, la estructura y dinámica de las comunidades, es importante para lograr la conservación de la diversidad biológica (Medellín et al. 2000, Smith y Smith 2001). El ensamblaje de una comunidad es un mecanismo dinámico donde individuos, fenotipos, poblaciones y gremios, interactúan produciendo patrones observables (Brown 1981, Drake et al. 1999). Estas interacciones (la competencia, la depredación y los procesos sucesionales) determinan la diversidad de las comunidades, donde las especies, continuamente están colonizando espacios y perdiendo poblaciones (extinciones locales) (MacArthur y Wilson 1967). La fragmentación y degradación del hábitat son las dos causas principales que afectan la estructura de las comunidades de murciélagos, razón por la cual éstos son buenos objetos de estudio.

Recientemente los murciélagos han sido utilizados en investigaciones sobre la regeneración del bosque, ya que son los únicos mamíferos que disfrutan de una movilidad comparable, por lo que su habilidad para volar los hace también valiosos en el estudio del impacto de la deforestación y otros tipos de alteraciones producidas por la acción del hombre, a corto y largo plazo (Charles-Dominique, 1986; Fenton et al., 1992; Fleming, 1986).

En Nicaragua los murciélagos son el grupo de mamíferos mejor representados, con un registro de 111 especies que corresponde al 47% del total de la fauna mastozoológica. Los murciélagos se caracterizan por ser los únicos mamíferos voladores en el mundo, esta capacidad les otorga una amplia movilidad en los ecosistemas, que los hace responder de manera distinta ante diferentes estructuras de paisajes (Gorresen & Willig, 2004; Jaberg & Guisan, 2001; Medina et al, 2007). Los murciélagos utilizan una gran variedad de hábitat como refugio y como fuente de alimentación. Presentan distintos gremios alimenticios en los que incluyen frutos, néctar, insectos, pequeños vertebrados y algunos pueden alimentarse de sangre. Esto le confiere un papel fundamental en el mantenimiento de los ecosistemas y en

las sociedades ya que representan formas eficientes de combatir problemas de plagas (Flores-Saldaña, 2008).

Una de las funciones especiales de los murciélagos es que ayudan a polinizar diversas especies de plantas, algunas con alto valor para la economía. Otros actúan como regeneradores de bosques al dispersar semillas a grandes distancias contribuyendo de esta forma a la recuperación de hábitats degradados. Estas características los hace un grupo muy interesante para estudios enfocados en la conservación y evaluación del estado de los hábitats, en planes de monitoreo en reservas y empresas privadas que tengan necesidad de diagnosticar el estado de conservación de sus bosques (Montero & Espinoza, 1999).

Para el neotrópico, uno de los grupos mayormente utilizados como indicadores del estado del ecosistema es la familia Phyllostomidae debido a su alta diversidad de especies (Kalko, Herre, & Handley, 1996) por seis subfamilias, incluyendo cerca de 123 especies representando una amplia gama de tendencias alimenticias entre las cuales se encuentran: Carnívoros e Insectívoros (Phyllostominae), Frugívoros (Carollinae y Stenodermatinae), Nectarívoros (Glossophaginae y Phyllonycterinae) y Hematófagos (Desmodontinae), (Garner, 1977), lo que le confiere una alta diversidad ecológica. La cual sea vista por número de especies o de hábitos alimenticios hace de ellos prometedores indicadores del estado de alteración del hábitat principalmente por actividades humanas (Fenton et al., 1992).

El principal objetivo de esta investigación es contribuir en la conservación de los quirópteros en Nicaragua, mediante el aporte de información de la comunidad murciélagos en el bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho, estimar la diversidad, riqueza y abundancia de especies de murciélagos del bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho y clasificarlas de acuerdo con su función ecológica y estados de conservación de las mismas.

II. ANTECEDENTES

Las investigaciones sobre quirópteros se han centrado básicamente en la diversidad biológica presente en los neotrópicos, a destacar dentro de los principales documentos, nacidos de estas investigaciones, en orden de importancia esta la Guía de Mamíferos de Centroamérica y sureste de México (Reid, 2009) donde describe la presencia de especies presente en la región centroamericana (Medellín, Arita, & Sánchez, 2008) .Con Identificación de murciélagos en México se ayuda a identificar especies que se encuentran en nuestro país y la comprensión de su función ecológica e importancia. Otra investigación que ha dado excelentes aportes a la ciencia y la comprensión de este grupo de mamíferos es la de Murciélagos de Costa Rica (LaVal & Rodríguez, 2002) donde caracterizan las especies que se encuentran en este país vecino.

Los estudios de murciélagos en el país se remontan a los años 70 con el primer listado de murciélagos de Nicaragua (Jones et al 1971). Martínez-Sánchez et al., (2000) reporta 86 especies de murciélagos, (Medina y Saldaña, 2012) reporta 101 especies. En 2014 Medina presenta información detallada de 108 especies de murciélagos, donde destaca su distribución e información sobre Historia Natural de cada especie. Actualmente Nicaragua cuenta con una lista de investigadores más amplia, que han realizados trabajos de murciélagos en diferentes lugares cuyos resultados ayudan a aumentar las listas patrones con nuevos reportes (PCMN, 2013). Existen estudios que demuestran que el área de distribución de los murciélagos puede llegar a cubrir de 0.5 a 7.5 km, esto lo puede demostrar datos recopilado de (Bianconi, Mikich, & Pedro, 2006) *Artibeus lituratus* - 4.9 km.

Por otro lado los trabajos de LaVal y Rodríguez, (2002), Medellín, et al., (2008), Reid, (2009) han contribuido con el conocimientos de la diversidad biológica presente en los neotrópicos de murciélagos, además han influido en estudios de este grupo taxonómico como los trabajos, en ecosistemas de altura de Pérez, et al., (2012) Evaluación de la diversidad de Quirópteros en el paisaje terrestre protegido Mesas de Moropotente, donde se describe la abundancia de las especies de acuerdo a sus hábitos alimenticios en el periodo lluvioso y seco, a más de 1100

msnm, Rivas, Castillo y Rodríguez (2015) con su investigación Evaluación de la composición de murciélagos en ecosistemas presentes en la comunidad la Garnacha Reserva Natural Tisey- Estanzuela, Estelí Nicaragua a más de 1100 msnm. Y no dudamos de la influencia de estos autores en las valoraciones de Morales Rivas (2016) en su tesis Dieta, actividad y reproducción de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el bosque nublado del parque Nacional Montecristo, muestra este tipo de bosque como uno de los que presenta mejores condiciones para la subsistencia de estas especies en específico, dado que mucho de los registros de ellas se han realizado en tierras altas mayores a los 1900 msnm y de Quijano Vázquez (2017) en su trabajo investigativo sobre dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en el parque Nacional Montecristo, destaca la importancia de los murciélagos en el funcionamiento de los ecosistemas por medio de los roles ecológicos que estos desempeñan.

Con toda la información recopilada desde los años 70 hasta el 2019 podemos asegurar que en Nicaragua los murciélagos son el grupo de mamíferos mejor representados, abarcando el 55 % de las especies terrestres (no marinos - 203), con 66 géneros de 111 especies agrupadas en nueve familias y cinco subfamilias, de éstas al menos 17 especies son consideradas en riesgo. De acuerdo a sus preferencias alimenticias: tres murciélagos se consideran hematófagos, llamados así porque se alimentan de sangre, 25 frugívoros, 67 insectívoros, cinco carnívoros, nueve nectarívoros y dos omnívoros. (Programa de Conservación de Murciélagos de Nicaragua 2019). En la Reserva Natural Volcán Mombacho, se han realizado muestreos en el bosque nuboso en el 2000 y 2008, por lo cual, se cuenta con un registro de 9 especies para esta zona.

III. JUSTIFICACIÓN

Los murciélagos juegan un papel muy importante en los bosques tropicales, desempeñando roles como dispersión de semillas, controladores de plagas y la polinización de muchas especies de plantas. Sin embargo, en muchos lugares de Nicaragua las poblaciones de murciélagos han disminuido y en el peor de los casos han desaparecido o fueron eliminadas, debido en gran parte a la alteración a gran escala de su hábitat natural. Buena parte del bosque húmedo original que cubría toda la franja costera del Caribe de nicaragüense, también ya ha sido removida, igual que muchos otros hábitats de altura de la zona del norte y de algunos volcanes del pacífico (Medina-Fitoria, 2014). En el país se han desarrollado investigaciones de quirópteros en bosque nuboso en la región central, como es la investigación en la comunidad la Garnacha-Tisey (Rivas et al., 2015). Sin embargo, dada las particularidades de los ecosistemas no se podría realizar una comparación entre los hallazgos. Siendo los resultados de esta investigación de gran importancia para ampliar el conocimiento de murciélagos del bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho.

Con esta investigación se generó información sobre distribución y el estado de conservación de la comunidad de murciélagos en los distintos hábitats de un área descrita. También contribuyo a conocer la diversidad de quirópteros y brindar una idea de los servicios que estos aportan a los ecosistemas y, por ende, dentro de los componentes de éste que son manipulado por el hombre para producir sus bienes, ya sean como: dispersores de semillas, polinizadores y reguladores de poblaciones de insectos. Esto dio un aporte a la solución de la problemática causada por el desconocimiento que existe alrededor de los quirópteros no solamente en Nicaragua, sino internacionalmente.

El estudio servirá para aportar información que ayude a conocer la condición del bosque nuboso a través de la comunidad de quirópteros ya que estos son bioindicadores del estado de conservación de los ecosistemas. En base a estos resultados se pueden realizar futuros planes de manejo que permitan contribuir a la

conservación de las zonas menos degradadas y a su vez restaurar las zonas perturbadas.

IV. OBJETIVOS

4.1. General

- Aportar información sobre la presencia de quirópteros en el bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho.

4.2. Específicos

- Inventariar taxonómicamente la comunidad de murciélagos del bosque nuboso.
- Clasificar a las especies de quirópteros de acuerdo con sus gremios tróficos y usos de hábitats.
- Determinar el estado de conservación de especies identificadas según criterios internacionales y nacionales.

V. MARCO TEORICO

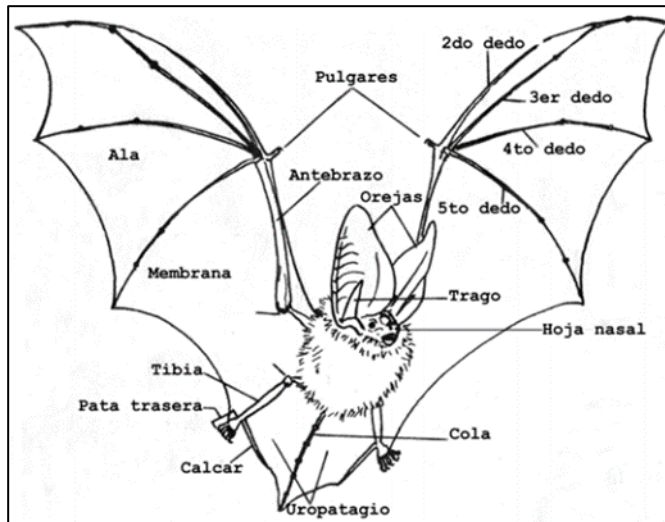
5.1. Ecología y biología de los murciélagos

5.1.1. Características generales de los murciélagos

Los murciélagos son los únicos mamíferos con capacidad verdadera de volar, pues presentan una membrana de piel que une los alargados y finos huesos de los cinco dedos de cada mano. Esta piel es fina y elástica, y en algunas especies también une las extremidades posteriores

Ilustración N°.5.1-1. Morfología de un murciélago

(patas). Estas membranas de piel se conocen como patagios y su forma puede variar dependiendo de la especie y su estilo de vuelo. El uropatagio o membrana caudal (membrana ubicada entre las piernas) es muy variable, y al igual que la cola pueden llegar a ser muy largos, muy reducidos o estar ausentes. Los dedos de las patas presentan garras que le permiten al murciélago colgarse. Los murciélagos (Microquirópteros) tienen ojos pequeños y funcionales. Sus orejas están bien desarrolladas y tienen diferentes

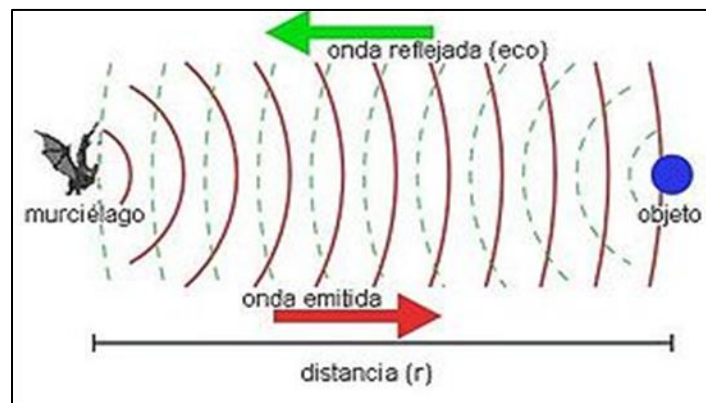


tamaños, pueden ir desde aquellas que apenas se extienden a la altura del pelo, hasta las enormes, cuya longitud es igual al tamaño del cuerpo. Dentro de las orejas hay dos estructuras llamadas trago y antitrago, que sirven para recibir los ecos provenientes de las llamadas de ecolocalización que emite el murciélago. Los murciélagos de la familia Phyllostomidae tienen una hoja nasal encima de los orificios nasales y que les sirve para la transmisión de señales de ecolocalización. La hoja nasal varía de tamaño y forma entre las diferentes especies (Medina-Fitoria, 2014).

5.1.2. Ecolocalización

La eco localización junto con la capacidad de vuelo, son las características biológicas más sobresalientes de los murciélagos; es probable que ambas características evolucionaran conjuntamente (Speakman, 2001) y permitieron a este grupo de mamíferos explotar el ambiente nocturno, escapando a depredadores (aves rapaces), posibles competidores (aves insectívoras y frugívoras) y a la hipertermia (Speakman, 1995). De manera concreta los ultrasonidos son utilizados por los murciélagos para orientarse en el vuelo, detectar y capturar presas, así como en vocalizaciones de carácter social; siendo producto de adaptaciones a ambientes específicos, aportando valiosa información para el conocimiento de la biología y ecología de las especies (Arita & Fenton., 1997; Neuweiler, 2000) reproducción y alimentación.

Ilustración N°.5.1-2. Funcionamiento de la ecolocalización



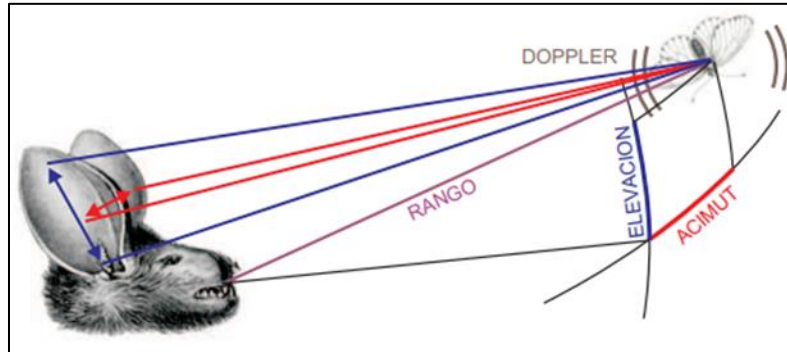
5.1.3. Fisiología del sistema emisor y receptor de ultrasonidos

Los murciélagos generan los ultrasonidos en su laringe y los emiten por la boca; para ello poseen unas cuerdas vocales muy delgadas, pero tensadas por poderosos músculos. Exhiben un gran control sobre la gama de frecuencias excitadas, así como el contenido de armónicos de las señales. Los niveles de sonido producidos son relativamente altos (con un SPL de 100-110 dB a 10 cm de la boca), aunque

también existen especies de murciélagos susurrantes que emiten sonidos de sólo 60 dB (equivalente al nivel de una conversación normal). Para minimizar el gasto de energía, el murciélago emite la señal ultrasónica en la espiración que acompaña al batido de las alas (Seco Granja & Jiménez Ruiz, 2006).

El oído medio tiene un tamaño muy reducido, de forma que no filtre las frecuencias ultrasónicas. El músculo estapedio bloquea parte del sonido incidente en el tímpano, contrayéndose unos 10 ms antes de la emisión ultrasónica, y relajándose después, por lo que actúa efectivamente como un control automático de ganancia de la señal acústica.

Ilustración N°.5.1-3. Fisiología del sistema emisor y receptor de ultrasonidos



5.1.4. Importancia ecológica de los murciélagos

Los murciélagos, debido a la gran diversidad que presentan, tienen un gran impacto ecológico en diferentes niveles de las comunidades que conforman. Este impacto ha sido ampliamente estudiado, a tal punto que en algunas de esas comunidades se les ha catalogado como especie clave por los papeles que juegan en la evolución, estabilidad y funcionamiento de los ecosistemas, entre los que se encuentran (Martínez, Serrato Díaz, & López Wilchis, 2012) La regeneración de las plantas en los bosques depende en gran medida de su capacidad para dispersar sus propágulos y colonizar algún sitio (Galindo Gonzales, 2004). En las selvas húmedas tropicales al menos el 80% de las especies leñosas dependen de vertebrados frugívoros para la dispersión de sus semillas (Howe & Smallwood, 1982). Los

murciélagos desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de los ecosistemas. Tienen valor económico y sanitario debido a que representan la única manera natural de combatir grandes cantidades de insectos, algunos de ellos transmisores de enfermedades y otros están considerados plagas agrícolas. Ayudan a polinizar y a dispersar semillas de diversas especies de plantas (Martínez et al., 2012).

5.1.5. Dispersores de semillas

Los murciélagos son los mamíferos dispersores de semillas más importantes en los trópicos debido a su capacidad de vuelo (Torres-Flores, 2005). Contribuyen a la propagación de muchas especies de plantas muy importantes dentro de las cadenas tróficas de estos ambientes (Galindo-Gonzales, 2004). Se estima que, en las regiones tropicales, dispersan de 2 a 8 veces más semillas que las aves, lo cual los convierte en elementos fundamentales de la regeneración natural de las selvas. Se ha demostrado que, en estaciones secas, entre el 80-100 % de las semillas que llegan al suelo en bosques de tierras bajas son depositadas por murciélagos (MacSwiney, 2010).

5.1.6. Polinización

De acuerdo con (Bawa, 1990) tras realizar trabajos en las selvas tropicales húmedas describiendo interacciones entre animales y plantas, destaca que el 99% de las especies de angiospermas dependen de la polinización biótica. Se ha estimado que los murciélagos son polinizadores de al menos 500 especies de 96 géneros de plantas y actúan como eficientes agentes dispersores de polen, con lo cual contribuyen en la reproducción y la estructura poblacional de las especies que polinizan (Torres-Flores, 2005).

Por lo tanto, (Theodore et al, 2002) también nos dicen que, en el Neo trópico, se sabe que los murciélagos nectarívoros polinizan las flores de 360 especies de plantas en 159 géneros de 44 familias. Las flores / inflorescencias de murciélago se pueden dividir aproximadamente en tres categorías basadas en su forma: (1) cepillo de afeitador' o Bola de estambre' con muchos estambres sobresalientes (por ejemplo,

Bombax, Capparis, Eugenia, Parkia); (2) en forma de campana con la corola formar un tubo (por ejemplo, Bauhinia, Musa, Vriesea); y (3) forma de copa con una corola abierta (por ejemplo, Carnegiea, Caryocar, Ceiba, Ipomoea, Ochroma (Baker, 1973; Salas Estrada, 1993).

5.1.7. Control poblacional de insectos

Entre los murciélagos existe una gran diversidad de especies insectívoras, son los principales consumidores de insectos nocturnos y en conjunto consumen diariamente decenas de toneladas de ellos. Los murciélagos insectívoros comen lepidópteros (polillas), coleópteros (escarabajos), Dípteros (mosquitos), Hopnoteras (cigarras) algunos comen escorpiones y arañas (Jones et al, 2009). Algunas especies llegan a consumir entre 50 y 150 % de su peso corporal por noche (Hutson, Mickleburgh, Racey, Ssc, & Specialist, 2001) regulando las poblaciones de estos invertebrados en los ecosistemas tropicales, sobre todo de lepidópteros, coleópteros, homópteros, hemípteros y tricopteros (Palmerin.J & Rodriguez, 1991). Los murciélagos insectívoros pueden prestar servicios ambientales relacionados con su papel como depredadores de algunas especies, que pueden ser consideradas plagas agrícolas o transmisoras de enfermedades contagiosas (Cleveland et al., 2006; Tuttle & Moreno, 2005). Los mosquitos pueden traer muchas enfermedades, por ejemplo, la malaria, la fiebre amarilla, el dengue, el Chikungunya y el Zika. Algunas de estas son graves, otras mortales.

5.1.8. Gremios alimenticios

Los aspectos alimenticios han sido tan importantes en los murciélagos que se han agrupado a estos animales en gremios tróficos los cuales describen el tipo de alimento que consumen. Entre estos gremios tróficos se encuentran: los frugívoros, que se alimentan de frutos y semillas; los nectarívoros, que se alimentan de néctar y polen; insectívoros, que se alimentan de insectos; carnívoros, que se alimentan de pequeños vertebrados; omnívoros, que se alimentan tanto de carne como flores y frutos; y los hematófagos, que se alimentan exclusivamente de sangre. En general, casi todos los murciélagos complementan las dietas con diferentes alimentos, a pesar de que pertenecen particularmente a un solo gremio trófico, es

así que los frugívoros consumen también insectos y polen, los carnívoros comen además frutas y flores, y los nectarívoros también comen insectos o pequeños frutos para alimentarse; sin embargo, las proporciones de los alimentos complementarios son bajas respecto al tipo de alimento principal. De todas maneras, también hay murciélagos que se han especializado en un tipo especial de alimento, entre ellos se pueden nombrar a los hematófagos y algunos nectarívoros (Mcmanus, 1997).

5.2. Orden Quiróptera en Nicaragua

El orden de los murciélagos se encuentra representado por 925 especies aproximadamente este orden diverge en dos 2 subórdenes: Megachirópteros representados por los zorros voladores de dieta frugívora que habitan los trópicos del viejo mundo diferente en muchas características evolutivas que tienen los murciélagos del trópico americano. El suborden Microchiróptera compuesta por 17 familias zoológicas tienen características distintas de sus parientes los cuales se simplifican en su dieta variada (frutas, insectos, sangre) el desarrollo de eco localización, la carencia de la garra en el segundo dedo del pie y la forma de la base de las orejas de los murciélagos neotropicales que no forman el anillo cerrado (Wainwright, 2002).

En Nicaragua según un reporte reciente está representada por 9 familias detalladas como: Phyllostomidae, Natalidae, Emballonuridae, Thyropteridae, Molossidae, Furipteridae, Vespertilionidae, Noctilionidae, Mormoopidae según investigaciones recientes se encuentran reportada 101 especies habitando en los diferentes ecosistemas de Nicaragua (Medina & Saldaña, 2012).

5.3. Caracterización física del área

La Reserva Natural Volcán Mombacho, cuenta con una serie de ecosistemas, hábitats y especies que, por sus entornos y características físicas, naturales y la riqueza de recursos de agua, flora y fauna, así como paisajísticos que poseen, se enumeran como los más importantes recursos turísticos no solo a nivel de área de influencia sino también Internacional, Regional y Nacional.

5.4. Clima

Según el plan de manejo de la RNVM de octubre del 2017 no existe un registro o registros históricos referentes a precipitación, temperatura máxima y mínima, en un principio los datos adjudicados a la reserva fueron extraídos de estaciones de Granada y Nandaime que fueron extrapolados y deducidos.

De acuerdo con el plan de manejo de RNVM entre 2015 y 2016 en el área de la estación Biológica Mombacho el promedio de precipitación pluvial fue de 2,000 mm anuales, donde los meses con mayor precipitación fueron Junio con 483 mm, septiembre con 404 mm y octubre con 315 mm, la temperatura promedio fue de 23°C donde el mes registrado con la temperatura más baja fue diciembre con 9°C, estos últimos datos se obtuvieron mediante la recolección de datos manual elaborada por el personal de la reserva.

El clima característico del bosque nuboso presente en la estación Biológica Mombacho es húmedo y frío con pequeñas lloviznas casi constantes y de corta duración.

5.5. Bosque Nuboso.

El bosque nuboso a como se describe en el plan de manejo de RNVM “está en su localización, como una isla biológica en medio de un mar de tierras planas desprovistas de bosque. El bosque del Mombacho es, en este sentido, único, ya que posee una combinación de especies muy particular. Es el único bosque nuboso al que se puede acceder fácilmente en vehículo, y uno de los pocos del país que está efectivamente protegido.”

La nebliselva del Mombacho se extiende a partir de los 800 a 900 m Por ser este el bosque más extenso del Pacífico continental de Nicaragua, también alberga muchas poblaciones aisladas de especies que están en peligro de desaparecer de la Región del Pacífico y algunas especies endémicas. El bosque nublado de las cumbres del Volcán Mombacho representa solamente 5,78 km² de los 950 km² de este ecosistema que aproximadamente se distribuye en las partes altas de nuestro

país encima de 1,000 msnm. Lo que significa apenas el 0.6% de ese porcentaje.
(Plan de manejo de la reserva natural volcán Mombacho)

VI. PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Qué especies de murciélagos están presentes en el bosque nuboso de la RNVM?

- ¿Cómo están clasificadas las especies en función de sus gremios alimenticios?

- ¿Bajo qué criterios de conservación se encuentran las especies de la reserva?

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Ubicación del área de estudio

Geográficamente la Reserva Natural Volcán Mombacho se ubica en el departamento de Granada, en el municipio de Granada en las coordenadas 11° 49' 34.00" latitud norte y 85° 58' 3.00" longitud oeste, con una extensión territorial de aproximadamente 567.31 hectáreas, abarcando toda el área por encima de los 850 msnm como limitantes de la Reserva Natural Volcán Mombacho (Plan de manejo Reserva Natural Volcán Mombacho).

Ilustración N°.7.1-1. Puntos de muestreo de quirópteros en la reserva natural volcán Mombacho



7.2. Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo, ya que comprende la descripción, registro análisis e interpretación de la información (Tamayo y Tamayo, 1985, p. 46), se considera de corte transversal ya que se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández Sampieri et al., 2010) con la finalidad de aportar información de la comunidad de quirópteros del bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho.

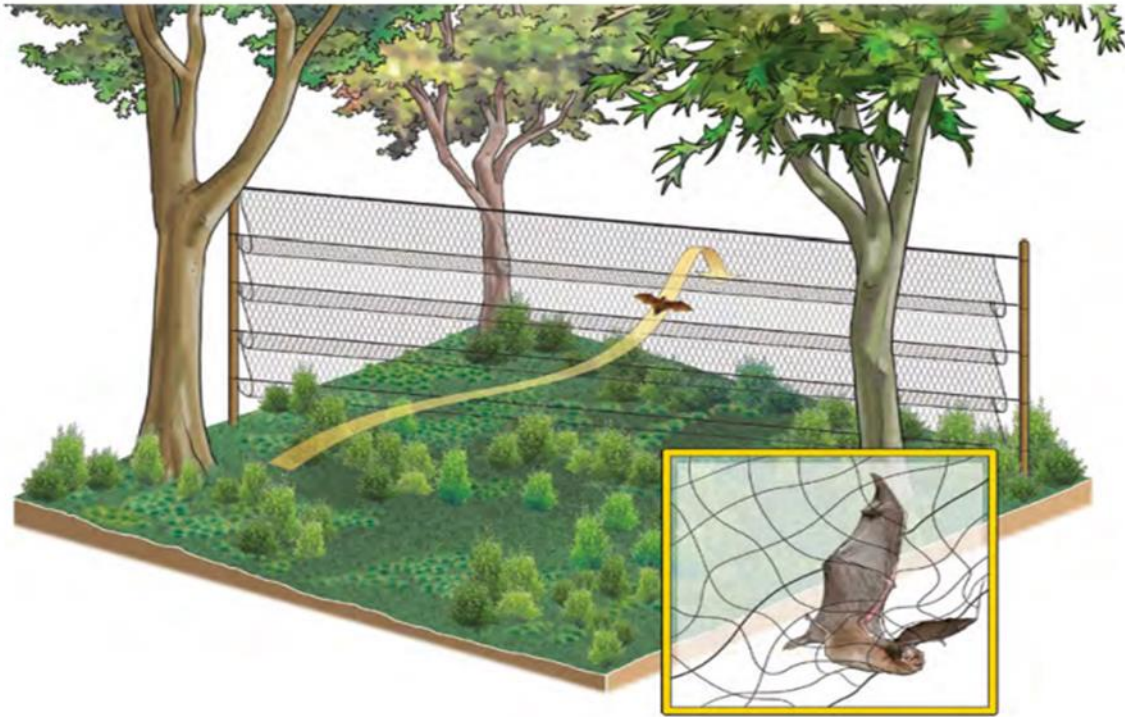
7.3. Universo de estudio

Este comprende todas las especies de murciélagos en el bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho. El área protegida está ubicada en el departamento de granada, en el municipio de granada con una extensión de 567.31 hectáreas en su zona núcleo, con alturas que van desde los 800 hasta los 1,345 msnm.

7.4. Población y muestra

- Población. Comprende todas las especies de murciélagos que se encuentren en el bosque nuboso dentro de los puntos a muestrear.
- Muestra. La muestra equivale a todos los murciélagos capturados con redes de niebla ubicadas en 3 puntos de muestreo en el bosque nuboso y los datos generados por grabadores acústicos, así como los registros de referencia del año 2000 y 2008 en este ecosistema (en base de datos de RNVM). Se realizaron cuatro noches de captura en la época lluviosa, por cada noche se utilizaron 6 redes de niebla Mist Net. Las redes fueron instaladas entre las 17:30 y 21:00 horas, la captura se realiza durante la actividad de forrajeo de los murciélagos (Jones et al., 1996).

Ilustración N°.7.4-1. Método de captura con redes de neblina



7.5. Variables

7.5.1. Definición de variables.

- Identificación taxonómica
- Diversidad de murciélagos
- Función ecológica

7.5.2. Operacionalización de las variables.

Tabla N°.7.5-1. Operacionalización de las variables de estudio

Variable	Tipos Variables	Indicadores	Medio de verificación
Identificación taxonómica	Cualitativa Cuantitativa	Familia Género Especie	Claves dicotómicas
Diversidad de murciélagos	Cualitativas Cuantitativas	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Shannon-Wiener
Función ecológica	Cualitativas Cuantitativas	Gremios alimenticios	Bibliografía

7.6. Método de Captura de Murciélagos

- Redes de niebla. Se instalaron 3 puntos de muestro conformado por seis redes de niebla de medida estándar (12 X 2.5 m / 35 mm luz de malla), las cuales se manipularon de las 17:30 hasta las 21:00 horas. Cada individuo capturado fue identificado a nivel de especie, se le determino el sexo y estado reproductivo.
- Acústicos. Grabaciones Acústicas de murciélagos insectívoros. Se utilizaron dos grabadores, el Song Meter SM3 Plus y el EM3 ambos modelos de Wildlife Acoustics, para identificar aquellas especies de murciélagos que vuelan sobre el dosel del bosque y por ende hay menos oportunidades de capturarlas con redes. El dispositivo Song Meter EM3 se utilizó como grabador móvil por un periodo de tres horas de las 18:00 a las 21:0 horas, 3 horas/día y un total de 12 horas durante los cuatro días de muestreo. El modelo SM3 se utilizó como grabador fijo por un periodo de 12 horas/día, de las 18:00 a las 06:00 horas del día siguiente para un total de 12 horas/día y un total de 48 horas durante el periodo de muestreo. Los dos grabadores se activan por sonidos con frecuencias mayores a 12 KHz, creando archivos de sonido tipo WAV de 10 segundos de duración. (El uso de los equipos está ajustado por las condiciones climáticas del área de estudio).

Las grabaciones se analizaron con el software Kaleidoscope 4.5 de Wildlife Acoustic. Todas las grabaciones se identificaron manualmente hasta familia, género o especie por comparación de estructura y parámetros de frecuencia con llamadas de búsqueda presentes en la literatura (O'Farrell et al. 1999; Rydell et al, 2002; Jung & Kalko 2011).

7.7. Procedimiento para el análisis de datos

7.7.1. Identificación taxonómica

Para la identificación de los individuos se utilizaron las claves de campo de los murciélagos de Costa Rica (Timm et. al. 1999), LaVal y Rodríguez (2002) así como la guía ilustrada de Reid (2009) y Medina (2014). Los individuos capturados serán liberados sin ningún daño.

VIII. RESULTADOS

8.1. Descripción general de la composición de las comunidades de murciélagos del volcán Mombacho.

El total de especies registradas en el estudio equivalen al 12% (13 especies) del total de especies representadas para el país (PCMN, 2019). La familia más representativa del bosque nuboso de la Reserva Natural Volcán Mombacho, de acuerdo al número de especies y abundancia fue Phyllostomidae, con 10 especies (85 registros), está representada por las subfamilias; Glossophaginae 2 especies (31 registros), phyllostominae 1 especie (1 registro), Carollinae 1 especie (19 registros), siendo *Carollia perspicillata* la especie con mayor número de registros (18 individuos) en el bosque nuboso, destacando la subfamilia Stenodermatinae con 5 especies (34 registros), también se reportaron individuos de las emballonuridae (1 especie), Mormoopidae (1 especie), Vespertilionidae (1 especie).

Tabla N°. 8.1-1. Especies, métodos de registro y número de individuos de Chiropteros en el área de estudio

Especies	Método	Núm. Individuos
<i>Artibeus lituratus</i>	Red	3
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Red	10
<i>Vampyrum spectrum</i>	Red	1
<i>Carollia perspicillata</i>	Red	18
<i>Carollia subrufa</i>	Red	1
<i>Dermanura watsoni</i>	Red	3
<i>Dermanura tolteca</i>	Red	16
<i>Glossophaga soricina</i>	Red	15
<i>Glossophaga leachii</i>	Red	16
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Red	2
<i>Diclidurus albus</i>	Acústica	1
<i>Eptesicus furinalis</i>	Acústica	1
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	Acústica	1
Total		88

8.2. Gremios Tróficos

En relación a caracterización de las especies identificadas se clasifican en 4 gremios tróficos, las asociaciones más importantes que ocurren en el área de estudio y de acuerdo al número de especies son los frugívoros con el 54% de representatividad en relación al número de especies (13) y el 60% en cuanto al número de individuos (53); los nectarívoros con el 15% en relación al número de especies y el 35% en cuanto al número de especímenes, los carnívoros representan el 8% en relación al número de especies y el 1 % a los individuos y la última asociación que se identifica en la reserva son los insectívoros con el 23% en dependencia de la cantidad de especies y el 3 % en correlación a los individuos capturados.

Tabla N°. 8.2-1. Gremios tróficos en la comunidad de murciélagos identificados en el área de estudio

Gremio trófico	No. de especies	Proporción total de especies (%)	No. de individuos	Proporción total de individuos (%)
Frugívoros (FRUG)	7	54	53	60
Nectarívoro (NECT)	2	15	31	35
Insectívoros (INSEC)	3	23	3	3
Carnívoro (CARN)	1	8	1	1
Total.	13	100.00	88	100.00

Gremios tróficos (GA): Insectívoros (INSEC): se alimentan de insectos
Granívoros (GRAN); Nectarívoros (NECT): se alimentan de néctar; Frugívoros (FRUG) y Herbívoros (HER): se alimentan de frutas y brotes. Carnívoro (CARN).

8.3. Especies y uso de hábitats

En relación a las afinidades de hábitat el 8% de especies (1) están asociadas a hábitat conservados (indicadoras de conservación), destaca el Murciélago Carnicero mayor (*Vampyrum spectrum*) como especialista de bosque (EB), el 38% de especies (5) son generalistas de bosque (GB), pero toleran cierto grado de perturbaciones y pueden utilizar ambientes perturbados tales como, fragmentos y vegetación riparia; las especies generalistas (GE) representan el 54% (7) del total de especies identificadas así como el 56% (49) de individuos registrados, las especies que integran este grupo se adaptan a diversos tipos de ambientes naturales y perturbados. Galindo-González (2004), Reid (1997), Emmons (1999), y Laval y Rodríguez-H (2002).

Tabla N°. 8.3-1. Uso de hábitat en la comunidad de quirópteros de la Reserva Natural Volcán Mombacho

Uso de hábitat	No. de especies	Proporción total de especies (%)	No. de individuos	Proporción total de individuos (%)
Especialista de bosque (EB)	1	8	1	1
Generalista de bosques (GB)	5	38	38	43
Generalistas (GE)	7	54	49	56
Total	13	100	88	100

De las 13 especies identificadas en el bosque nuboso, solamente el Murciélago Carnicero mayor (*Vampyrum spectrum*) de acuerdo a UICN, 2018 se encuentra con criterio de Casi amenazados (NT) en todo su rango de distribución y con poblaciones decrecientes, son obstante en Nicaragua se considera Amenaza (A) de acuerdo a Libro Rojo de los Mamíferos de Nicaragua (Medina F. A., (ed.). 2018). En general 12 especies se encuentran en baja preocupación (LC) localmente y con estados poblacionales de estable a incrementando.

IX. CONCLUSIONES.

En base a los resultados del estudio se concluye que:

- El total de especies representadas en el estudio en el bosque nuboso de la reserva natural volcán Mombacho equivalen al 12 % del total de especies registradas para nuestro país. La familia Phyllostomidae fue más dominante en los resultados de la tesis, con predominio de la especie *Carollia perspicillata* de la subfamilia Carollinae, la subfamilia Stenodermatinae fue más representativa en cuanto a la diversidad de especies y número de registros de especímenes, las subfamilia phyllostominae fue menos sobresaliente en relación a la cantidad de individuos, sin embargo, está representada por *Vampyrum spectrum*, esta especie es especialista de bosque la cual nos podría indicar la buena calidad del estado del bosque, se encuentra amenazada por la pérdida de su hábitat. Las familias menos representadas fueron emballonuridae, Mormoopidae y Vespertilionidae. Los datos recolectados en esta investigación pasan a formar parte de la base de datos nacional gestionada por el programa para la conservación de murciélagos de Nicaragua y a la base de datos de fundación Cocibolca.
- Los 88 especímenes registrados se clasifican en 4 asociaciones de gremios tróficos, destacándose los frugívoros como los mejor representados con el 54 %, los insectívoros tuvieron un alto grado de representación con el 23 % y se incorporan los nectarívoros con el 15 % de representatividad. Según la clasificación por gremios tróficos los carnívoros son los menos representativos 8%, en relación con el total de especies reportadas para el sitio. Se catalogaron las especies según el uso de hábitats y su criterio de conservación como: generalistas (5 especies), generalistas de bosque (7 especies) y especialistas (1 especie).

- Se identifica el Murciélago Carnicero mayor (*Vampyrum spectrum*) de acuerdo a UICN, 2018 se encuentra con criterio de Casi amenazados (NT) en todo su rango de distribución y con poblaciones decrecientes, son obstante en Nicaragua se considera Amenazada (A) de acuerdo a Libro Rojo de los Mamíferos de Nicaragua (Medina F. A., (ed.). 2018). En general 12 especies se encuentran en baja preocupación (LC) localmente y con estados poblacionales de estable a incrementando. El registro de esta especie para la reserva es de suma importancia ya que indica que el bosque se encuentra en las condiciones óptimas para *Vampyrum spectrum*.

X. RECOMENDACIONES

1) Al departamento de biología de la UNAN-Managua:

- Establecer alianzas con el programa para la Conservación de Murciélagos de Nicaragua, para que los estudiantes del departamento puedan realizar sus prácticas académicas en el programa de educación ambiental desarrollado por el PCMN.
- Promover la investigación en los estudiantes del departamento, así como, motivarlos a participar activamente en las jornadas universitarias de ciencias (JUDC), donde puedan desarrollarse temas de investigaciones relacionadas con los quirópteros.

2) A fundación Cocibolca:

- Continuar con el monitoreo de los quirópteros en la Reserva Natural Volcán Mombacho.
- Desarrollar campañas de educación ambiental entorno a los murciélagos, dirigidas a las comunidades aledañas al volcán.

XI. REFERENCIAS

- Arita, H. T., & Fenton, M. B. (1997). Flight and echolocation in the ecology and evolution of bats. *Trends in Ecology and Evolution*, 12, 53–58.
- Baker, H. G. (1973). Evolutionary relationships between flowering plants and animals in American and African tropical forests. In B. J. Meggers, E. S. Ayensu, & W. D. Duckworth (Eds.), *Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A Comparative Review* (p. 877–888.). Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- BAWA, K.S., 1990. Plant–pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21: 399–422.
- BROWN, J.H. 1981. Two decades of Homage to Santa Rosalia: Toward a general theory of diversity. *Am. Zool.* 21: 877-888.
- Bianconi, G. V., Mikich, S. B., & Pedro, W. a. (2006). Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic forest remanants in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4), 1199–1206. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000400030>
- Charles-Dominique, P. (1986). Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guyana. En *Frugivores and seed dispersal* (pp. 119–135). Springer.
- Cleveland, C. J., Betke, M., Federico, P., Frank, J. D., Hallam, T. G., Horn, J., ... & Kunz, T. H. (2006). Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(5), 238-243.
- Drake, J. W., & Holland, J. J. (1999). Mutation rates among RNA viruses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(24), 13910-13913.
- Fenton, M. B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M. B. C., Merriman, C., Obrist, M. K., ... Adkins, B. (1992). Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 440–446.

- Theodore H. Fleming, Cullen Geiselman, W. John Kress, *The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective*, *Annals of Botany*, Volume 104, Issue 6, November 2009, Pages 1017–1043, <https://doi.org/10.1093/aob/mcp197>
- Flores-Saldaña, M. 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(2), 309–322.
- Garner, A. L. (1977). Feeding habits. Pp.1-364. En *Barker, R. J., Jones Jr. J. K. & Carter, D. C. (eds). Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. part II. Special Publications*, Museum, Texas Tech University, Lubbock.
- Galindo-Gonzalez, J. 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoologica Mexicana*, 20: 239-243.
- GEISELMAN CK, SA MORI y F BLANCHARD. 2002. Database of Neotropical bat/plant interactions.http://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/database/database_frameset.htm
- Gorresen, P. M., & Willig, M. R. (2004). Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, 85(4), 688–697.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hengeveld, R. MacArthur, R.H. and E.O. Wilson (1967, reprinted 2001). The Theory of Island Biogeography. *Acta Biotheor* 50, 133–136 (2002). <https://doi.org/10.1023/A:1016393430551>
- Howe, H. F., & Smallwood, J. (1982). Ecology of Seed Dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13(1), 201–228. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.13.110182.001221>
- Jaberg, C., & Guisan, A. (2001). Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *Journal of Applied Ecology*, 38(6), 1169–1181.

- Jones, J. K., Smith, J. D., & Turner, R. W. (1971). Noteworthy records of bats from Nicaragua, with a checklist of the chiropteran fauna of the country. GRUPO NORIEGA EDITORES.
- Jung, K. & Kalko, E. 2011. Adaptability and vulnerability of high flying Neotropical aerial insectivorous bats to urbanization. *Diversity Distribution* 17:262–274.
- KALKO E.K., C.O. HANDLEY & D. HANDLEY. 1996. Organization, diversity, and longterm dynamics of a Neotropical bat community. In M.S. Cody & J. Smallwood (Eds.). *Long-term studies of vertebrate communities*, pp. 503-553. Academic Press, London, London.
- Krebs, CH. J. (1985). Estudio de la distribución y abundancia. Harla S.A. Industria editorial Mexicana. 753 pp.
- Laval, R y B. Rodríguez. Murciélagos de Costa Rica. 2002. In *Bio-Costa Rica*. 320 p.
- MacSwiney G.M.C. (2010). Murciélagos. En: Duran R. y M. Méndez (Eds). 2010. *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mexico. 496 pp.
- Mcmanus, J. (1997). Thermoregulation. Pp 281-292. In Robert J, Baker, . Knox Jones Jr & C. Carter, Dilford , *Biology of the bats of the New World family Phyllostomidae. Part II (Special Pu, p. Press 13:1-364)*.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Martinez, D., Serrato Diaz, A., & Lopez Wilchis, R. (2012). Importancia ecologica de los murcielagos, 19–27.
- Martínez-Sánchez, J. C., S. Morales Velásquez, y E. A. Castañeda Mendoza. 2000. *Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua*. Managua: Fundación Cocibolca.
- Medellín, R., Arita, H., & Sánchez, O. (2008). Identificación de los murciélagos de México. *Instituto de Ecología, UNAM: México*, 78 pp.
- Medina, A., Harvey, C. a, Sánchez, D., Vílchez, S., & Hernández, B. (2007). Bat diversity and movement in a Neotropical agricultural landscape. *Biotropica*, 39(1), 120–128. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00240.x>
- Medina-Fitoria, A. y O. Saldaña. 2012. *Lista Patrón de Los Mamíferos de*

- Nicaragua. FUNDAR. 40 pp
- Medina, A. 2014. Murciélagos de Nicaragua. MARENA. 279 p.
- Morales Rivas, A.(2016). Dieta, actividad y reproducción de los murciélagos *Anoura geoffroyi* y *Sturnira hondurensis* en el bosque Nublado del parque Nacional Montecristo, el Salvador.
- Montero, J., & Espinoza, C. (1999). Murciélagos Filostómidos (Chiroptera, Phyllostomidae) como indicadores del estado del hábitat en el Parque Nacional.
- Neuweiler, G. (2000). Echolocation. Oxford University, 1, 140. Piedras Blancas, Costa Rica, 1–24.
- Pérez, T., López, C., y Guerrero, J.(2012). Evaluación de la diversidad de Quirópteros en el paisaje terrestre protegido Mesas de Moropotenté.
- Quijano Vázquez, K.(2017). Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en el parque Nacional Montecristo. El salvador.
- Reid, F. A. 2009. A field guide to the mammals of Central America y southeast Mexico. 2a. ed. New York: Oxford University Press. 346 pp.
- Rivas, D., Castillo, I., y Rodríguez, J.(2015). Evaluación de la composición de murciélagos en ecosistemas presentes en la comunidad La Garnacha Reserva Natural Tisey-Estanzuela, Estelí Nicaragua.
- Rydell, J., Arita, H., Santos, M. y Granados, J., 2002. Acoustic identification of insectivorous bats (order Chiroptera) of Yucatan, Mexico. The Zoological Society of London, 257, pp. 27-36.
- ESTRADA, A., R. COATES-ESTRADA & J.D. MERRITT. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*. 16: 309-318.
- Seco Granja, F., & Jiménez Ruiz, A. R. (2006). Visión ultrasónica de los murciélagos. *Seminario de Sistemas Inteligentes SSI2006, Libro de Actas*, 31–45.
- SMITH, R.L. & T. SMITH. 2001. *Ecología*. Pearson Educación, S.A., Madrid, España
- Sokal, R. R., & Rohlf, F. J. (1969). *Biometry*, 776 pp. San Francisco.

- Speakman, J. R. (1995). Chiropteran nocturnality. In P. Racey, & S. M.S, Ecology, evolution and Behaviur of Bats (p. 187–201.). London, Reino Unido: Oxford Clarendon Press.
- Speakman, J. R. (2001). The evolution of flight and echolocation in bats: Another leap in the dark. *Mammal Review*, 31(2), 111–130. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.2001.00082.x>
- Tamayo, t. y.(1985). El proceso de la investigación científica. México D.F. Limusa, A.S de CV
- Timm, R.M., R.K. Laval & B. Rodríguez-Herrera. 1999. Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. *Brenesia*. 52: 1-32.
- Torres-Flores, J. W. (2005). Estructura de una comunidad tropical de murciélagos presente en la cueva “El Salitre”, Colima, México. *Maestro En Biología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa*, 132 pp.
- Tuttle, Merlin, Moreno, Arnulfo (2005). Murciélagos Cavernícolas del Norte de México, su importancia y problemas de conservación. Bat Conservation International, Inc. Estados Unidos.
- Wainwright, M. (2002). The natural history of Costarican Mammals. Zona Tropical, San Jose, Costa Rica, 384 pp

XII. ANEXOS

• Análisis Acústico

La ecolocación, es un mecanismo por el cual los murciélagos, logran obtener información de su entorno a través de ecos que provienen de sonidos ultrasónicos no audibles para los humanos, este ultrasonido es emitido por ellos y les sirve para ubicarse en el espacio, detectar, clasificar y localizar sus presas.

Con los registros generados por el SM3 instalado, se analizaron eco sonogramas de tres especies de murciélagos insectívoros, el murciélago saquero blanco *Diclidurus albus*, el murciélago bembón mayor *Pteronotus mesoamericanus* y el murciélago casero neotropical *Eptesicus furinalis*.

Ilustración N°.8.3-1. Registro acústico de *Diclidurus albus*

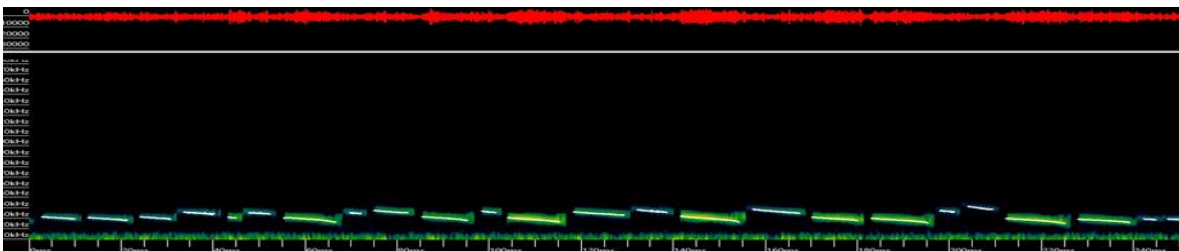


Ilustración N°.8.3-2. Registro acústico de *Pteronotus mesoamericanus*

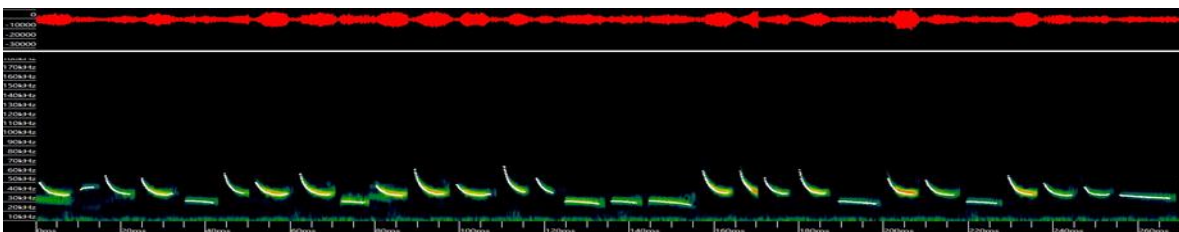
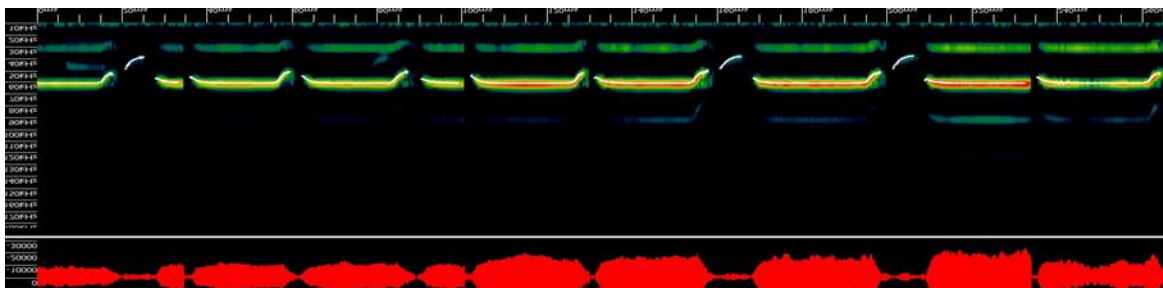


Ilustración N°.8.3-3. Registro acústico de *Eptesicus furinalis*



- Lista de especies de murciélagos identificadas en el bosque nuboso de Reserva Natural Volcán Mombacho

Tabla N°.8.3-1. • Lista de especies de murciélagos identificadas en el bosque nuboso de Reserva Natural Volcán Mombacho

Nombre científico	Nombre común	GREMIO	USO DE HABITAT	CITES	UICN (2018)	Pobl.	Estado Lista Roja Nicaragua 2018	Pobl.	Estado MARENA, 2019	Distribución en Nicaragua 2012
Orden Chiroptera (111) Murciélagos / Bats										
Familia Emballonuridae (10) Murciélagos Saqueros / Sac-winged Bats										
<i>Diclidurus albus</i>	Saquero Blanco	I	GE		LC	Des	BP	Est		P, NC, C
Familia Mormoopidae (6) Murciélagos Bigotudos / Mustached Bats										
<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	Bembón Mayor	I	GE		LC	Est	BP	Est		P, NC, C
Familia Phyllostomidae (56) Murciélagos Lanceros Leaf-nosed Bats										
Subfamilia Glossophaginae (8) Murciélagos Nectarívoros / Nectar-feeding or Long-tongued Bats										
<i>Glossophaga leachii</i>	Lengüilargo del Pacífico	N	GB		LC	Est	BP	Incr		P, NC, C
<i>Glossophaga soricina</i>	Lengüilargo Neotropical	N	GE		LC	Est	BP	Incr		P, NC, C
Subfamilia Carollinae (4) Murciélagos de Cola Corta / Short-tailed bats										
<i>Carollia perspicillata</i>	Colicorto Común	F	GE		LC	Est	BP	Incr		P, NC, C
<i>Carollia subrufa</i>	Colicorto del Pacífico	F	GE		LC	Est	BP	Est		P, NC
Subfamilia Stenodermatinae (21) Murciélagos Frugívoros / Tailless and fruit-eating bats										
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frutero Alilampiño	F	GE		LC	Est	BP	Est		P, NC, C

Nombre científico	Nombre común	GREMIO	USO DE HABITAT	CITES	UICN (2018)	Pobl.	Estado Lista Roja Nicaragua 2018	Pobl.	Estado MARENA, 2019	Distribución en Nicaragua 2012
<i>Artibeus lituratus</i>	Frutero Ventrimarrón	F	GE		LC	Est	BP	Est		P, NC, C
<i>Dermanura tolteca</i>	Frutero Llanero	F	GB		LC	Des	BP	Est		P, NC
<i>Dermanura watsoni</i>	Frutero Selvático	F	GB		LC	Est	BP	Est		P, NC, C
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago Narigón	F	GB		LC	Est	BP	Est		P, NC, C
<i>Vampyrum spectrum</i>	Carnicero Mayor	C	EB		NT	Decr	A (EN)	Decr		Todo el p
Familia Vespertilionidae (16) Murciélagos Vespertinos / Plain nosed bats										
<i>Eptesicus furinalis</i>	Casero Neotropical	I	GB		LC	Des	BP	Est		P, NC, C

Gremio alimenticio: Carnívoro: C; Insectívoro: I; Granívoro: G; Omnívoro: O; Nectarívoro: N; frugívoro: F; herbívoro: H; Hematófago: HEM.; NECR: Necrófagos. Uso de hábitat: EB: especialista de bosque (exclusivas de ese hábitat); GB: generalistas de bosque (aquellas especies que dependen del bosque pero pueden utilizar ambientes perturbados); GE: generalistas (especies que sobreviven en ambientes naturales y perturbados); IUCN: bajo riesgo: LR; Preocupación menor: LC; Casi amenazados: NT; Dependiente de medidas de conservación: CD; Datos desconocidos: DD; No evaluado: NE; Vulnerable: VU; En peligro: EN CR: En peligro crítico, EW: Extinto en estado salvaje, EX: Extinto; CITES: Apéndice I: En grave peligro de extinción, Apéndice II: Casi en peligro de extinción, Apéndice III: Con bajo riesgo; Lista Roja Nicaragua, 2018: Estado: BP: Baja preocupación; NA: No aplica; DI: Datos Insuficientes; Población: Pobl: Estable: ES; Decreciendo DECR; Incrementando: INCR; Desconocida: DES. **Estado MARENA: Sistema de Vedas: RM 2018: VNI: Veda Nacional Indefinida; VNP: Veda Nacional Parcial; Pacifico: P; Nor centro: NC; Caribe: CA . Fuente: Base de datos del PCMN, 2019

- **Fichas de las especies según el uso de hábitat**

Generalistas (GE)

Murciélago Frutero Jamaicano

JamaicanFruit-eatingBat

Artibeus jamaicensis



Ecología: frugívoro, tiende a ser especialista en ficus (higos). Probablemente es el dispersor de semillas más importantes de muchas especies de plantas. No obstante, también consume frutos de por lo menos 92 especies diferentes de plantas, ocasionalmente se alimentan de hojas néctar e insectos

Hábitat: abundante y disperso en elevaciones bajas en todo tipo de bosque, maduros y perturbados, plantaciones y jardines.

Distribución en nicaragua: comunes en bosque húmedos y bosques secos. Tierras bajas hasta los 1700msnm

Situación actual: de amplia distribución se considera de baja preocupación.

Murciélago Frutero Ventrímarrón

Great Fruit-eating Bat

Artibeus lituratus



Ecología: frugívoro, en el estómago de estos murciélagos se han encontrado restos de por lo menos 68 especies de plantas, sobre todo frutas, pero también polen y néctar. Ocasionalmente hojas e insectos, sus refugios incluyen cuevas, grietas, rocas, túneles, arboles huecos, edificios, alcantarillas y follaje.

Hábitat: común y abundante en los bosques siempre verdes

semidecíduos de tierras bajas. menos comunes en bosques de alturas pinos robles bosques nubosos y bosques muy secos.

Distribución en nicaragua: prácticamente se encuentra en todo el país.

Estado de conservación: de amplia distribución se considera de baja preocupación.

Murciélago Colicorto Común

Seba's Short-tailed Bat

Carollia perspicillata



Ecología: es una de las especies más abundantes y dispersas del neotrópico. Las frutas constituyen la mayor parte de su dieta, en la época seca también comen néctar y ocasionalmente come insectos. Aunque está especializado en plantas del género *piper*, se han determinado al menos 68 especies de plantas en su dieta.

Hábitat: de común a abundante, en encuentra en todos los hábitats de su rango incluyendo los humedales, siendo más común en áreas de crecimiento secundario y menos común en bosques maduros.

Distribución en nicaragua: distribuido en el todo el país.

Situación actual: se considera de baja preocupación

Murciélago Colicorto del Pacífico

Gray Short-tailed Bat

Carollia subrufa



Ecología: se alimentan de frutas comunes en bosque secundarios y claros dentro del bosque, como *solanum*, *pipper*, *Cecropia* y *mutingia*. Perchan en cuevas, troncos huecos y edificios.

Hábitat: poco común a común en bosques secos y deciduos, tanto en bosques conservados como en crecimientos secundarios, ausente en bosque húmedos y siempre verdes.

Distribución en nicaragua: común, aunque registrados principalmente en la franja del pacifico seco del país, sin embargo, donde también se han reportado

en la zona central donde la deforestación ha dado paso a vegetación decidua

Situación actual: de amplia distribución se considera en baja preocupación

Murciélago Lengüilargo Neotropical

Common Long-tongued Bat

Glossophaga soricina



Ecología: básicamente nectarívoro, sin embargo su dieta varía según la disponibilidad de alimento, en la estación húmeda se alimenta principalmente de polillas nocturnas y frutas (incluyendo *musaceae*, *mutingias* y *Acnitus*), en la estación seca come néctar y flores incluyendo flores de *bomacaceae* leguminosas (*ceiba*, *crecentia*, *igna* e *hymenea*).

Hábitat: ampliamente distribuido y a menudo muy abundante reside en una

gran variedad de hábitats de tierras bajas, principalmente de bosques y áreas perturbadas; poco comunes en bosques maduros siempre verdes y bosques de alturas.

Distribución en nicaragua: de común a abundante en todo el país.

Estado de conservación: de amplia distribución se considera de baja preocupación.

Murciélago saquero blanco

Northern ghost bat

Diclidurus albus



Ecología: insectívoro, en el estómago de especímenes en México se han encontrado mariposas nocturnas o polillas; las áreas de forrajeo se reportan por encima del dosel del bosque a alturas de hasta 135 m al igual que muchas otras especies insectívoras.

Hábitat: tanto en bosques lluviosos como secos, pero prefieren hábitats húmedos por lo que a menudo se encuentra cerca o sobre el agua.

Distribución en Nicaragua: muy raro y poco conocido, aunque se espera para todo el país. Sin embargo, quizás la rareza se deba a lo difícil que es su captura con redes de niebla y no a que en realidad sea un animal poco numeroso.

Situación actual: raro, aunque de amplia distribución, se considera de preocupación menor.

Murciélago bembón mayor

Common mustached bat

Pteronotus mesoamericanus



Ecología: insectívoro aéreo. forrajea cerca del suelo; generalmente se alimenta dentro de la vegetación densa del bosque alimento son escarabajos, saltamontes, mariposas nocturnas y chicharras: comienza su actividad inmediatamente después del ocaso, aunque algunos pueden ser activos durante cortos periodos de tiempos antes del amanecer.

Habitas: se encuentra en casi todos los tipos de bosque de tierras bajas elevaciones medias, incluyendo habitas alterados.

Distribución en Nicaragua: común en casi todo el país.

Situación actual: esta especie está clasificada como de preocupación menor debido a su amplio rango de distribución.

Murciélago Narigón
Heller`s Broad-nosed Bat
Platyrrhinus helleri



Ecología: frugívoro. En Centroamérica se ha reportado como especialistas de higos de dosel. Murciélagos estudiados contenían en sus estómagos guitite (*Acnistus*) guarumo (*Cecropia*) e higos y restos de mariposas nocturnas.

Hábitat: en centro América es relativamente común en bosques

siempre verdes, bosques semidecíduos y bosques secos.

Distribución en Nicaragua: abundante prácticamente en todo el país.

Estado de conservación: se considera de baja preocupación o de preocupación baja.

Murciélago Frutero Selvático

Thomas`s Fruit-eating Bat

Dermanura watsoni



Ecología: frugívoro y probablemente también se alimenta de polen e insectos. Percha en tiendas de hojas, siendo el murciélago que más especies de planta utiliza como refugio. Hasta ahora se conocen 41 especies de plantas que modifica en 5 diferentes tipos de arquitectura.

Hábitat: común y abundante en bosques siempre verdes de tierras

bajas y bosques semidecíduos, crecimiento secundario y plantaciones.

Distribución en Nicaragua: en gran parte del país, aunque más común en el Caribe lluvioso.

Situación actual: de amplia distribución, se considera de baja preocupación.

Murciélago Frutero Llanero

Toltec Fruit-eating Ba

Dermanura tolteca



Ecología: frugívoro. En Centroamérica se ha reportado comiendo frutas de al menos 17 frutas de plantas. Se especializa en arbustos de crecimiento secundario, especialmente *solanum*, especies de la familia Myrtaceae e higos del género ficus, las plantas que este murciélago usa como tienda son epifitas de la familia araceae (*anturium*) y hojas de banano.

Hábitat: en boques y habitas alterados de en elevaciones medias,

bosques nubosos, pinares cafetal con sombra desde los 500 hasta los 2000 msnm.

Distribución en nicaragua: poco común, se conoce principalmente de las montañas del norcentro de nicaragua. poco común en el pacífico principalmente en elevaciones medias de algunos volcanes y ausente en las zonas bajas del caribe lluvioso.

Estado de conservación: de amplia distribución se considerado baja preocupación.

Murciélago lengüilargo del pacifico

gray long-tongued bat

Glossophaga leachii



Ecología: habita en cuevas, alcantarillas y edificios. Visita flores de *pseudobombax* e *ipomea*. Se reportan hembras preñadas a lo largo de todo el año, lo cual sugiere un ciclo reproductivo no estacional.

Hábitat: relativamente común en bosques secos y semidecuidos, tanto maduros como secundarios, sabanas de jícara, pinares y ocasionalmente en áreas agrícolas. De tierras bajas hasta los 2000 metros.

Distribución en nicaragua: raro, registrado principalmente en las áreas con alguna cobertura boscosa del pacifico seco, las sábanas de jícara de occidente y zonas áridas de la vertiente del caribe, con algunos reportes en la zona sureste del país.

Situación actual: de amplia distribución, se considera de preocupación baja.

Murciélago Casero Neotropical

Argentine Brown Bat

Eptesicus furinalis



Ecología: insectívoro aéreo. No se conocen los tipos de insectos que prefiere. Se conocen refugios en cuevas edificios y arboles huecos.

Hábitat: común en bosques secos, bosques lluviosos y bosques, nubosos manglares y claros de bosque.

Distribución en Nicaragua: común y ampliamente distribuido en todo el país.

Situación actual: se considera de baja preocupación.

Murciélago carnicero mayor

Spectral bat

Vampyrum spectrum



Yuri Aguirre.

Ecología: carnívoro, y al igual que otros grandes depredadores de bosques tropicales, como el águila arpía o el jaguar, este murciélago se encuentra en la cima de la cadena alimentaria, por lo cual su dieta a menudo es oportunista. Se alimenta principalmente de aves y por lo menos 18 especies forman parte de su dieta entre ellas cotorras, guardabarrancos, cucos, chichiltotes y trogones, también comen roedores lagartijas murciélagos e insectos grandes y a veces frutos como Anacardium y Psidium.

Hábitat: en bosques maduros y poco alterados. Bosques húmedos,

bosques secos y de nebliselva, prefiere áreas próximas a los ríos pantanos u otras fuentes de agua.

Distribución en nicaragua: muy raro. Aunque ampliamente distribuido en todo el país, donde aún quedan coberturas boscosas entieras bajas de ambas vertientes.

Estado de conservación: debido a su rareza, a las pocas localidades conocidas y a su dependencia de bosques maduros se considera amenazada en el país y casi amenazada para todo su rango de distribución según UICN

- **Instalación de redes en campo**

Ilustración N°.8.3-4. Instalación de redes en campo



- Identificación de especies a través de claves dicotómicas

Ilustración N°.8.3-5. Observación de los dientes inferiores de *Carollia perspicillata*



Ilustración N°.8.3-6. Dientes trilobulados de *Glossophaga leachii*



- **Especies capturadas en el Bosque Nuboso del Volcán Mombacho**

Ilustración N°.8.3-7. Carollia perspicillata



Ilustración N°.8.3-8. Dermanura watsoni



Ilustración N°.8.3-9. Dermanura tolteca



Ilustración N°.8.3-10. Glossophaga soricina

