

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
UNAN Managua
Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad de Ciencias e Ingenierías
Departamento de Biología



Trabajo monográfico para optar al título de Licenciado en Biología con mención en Educación Ambiental

Tema

Estructura biológica de la comunidad de Murciélagos en el istmo de Rivas

2013 - 2014

Autor:

Br. Yuri Samir Aguirre Obando

Tutor:

Lic. Josué Pérez Soto

Asesores:

Lic. Octavio Saldaña Tapia

Lic. Henry Lopez Guevara

Lic. Layo Leets Rodríguez

Managua, Julio 2016

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. PROBLEMA.....	7
3. JUSTIFICACIÓN	8
4. OBJETIVOS.....	9
4.1 Objetivo general.....	9
4.2 Objetivos específicos	9
5. ANTECEDENTES	10
6. MARCO REFERENCIAL	12
6.1 Características generales de los murciélagos	12
6.2 Ecolocalización	12
6.3 Importancia de los Murciélagos	13
6.3.1 Polinización.....	13
6.3.2 Dispersores de semillas	13
6.3.3 Control poblacional de insectos	13
6.4 Gremio alimenticio.....	13
6.5 Orden Quiroptera en Nicaragua	14
6.6 Métodos para estudiar murciélagos.....	14
6.7 Estructura biológica de la comunidad en los ecosistemas.....	15
6.8 Fragmentación de bosques	16
6.9 Características generales del Bosque del pacífico Nicaragüense.....	16
6.9.1 Clasificación vegetativa en Nicaragua	16
6.9.2 Las ecorregiones de Nicaragua	16
6.9.3 Características de la flora del pacífico nicaragüense	17

6.9.4 Tipos de bosques en el pacífico de Nicaragua	18
6.10 Sucesiones Vegetales	21
7. HIPÓTESIS	22
8. DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
8.1 Ubicación de estudio	23
8.2 Tipo de estudio	24
8.3 Universo de estudio.....	24
8.4 Población y muestra	24
8.4.1 Población.....	24
8.4.2 Muestra.....	24
8.5 Variables de estudio	25
8.6 Métodos e instrumentos de la investigación	25
8.6.1 Método de Captura de Murciélagos	25
8.6.2 Captura con redes de niebla (mist net)	25
8.6.3 Identificación taxonómica.....	26
8.7 Procedimiento para el análisis de datos	26
8.7.1 Diversidad	26
8.7.2 Similitud entre comunidades.....	27
8.7.3 Curvas de acumulación de especies (rarefacción).....	27
8.7.4 ANOVA	27
9. PRUEBA DE HIPÓTESIS	28
10. RESULTADOS.....	29
10.1 Caracterización de la comunidad de los murciélagos	29
10.2 Análisis de la diversidad y equidad.....	30
10.3 Dominancia de especies y especies raras	31

10.4 Similitud entre los sitios.....	33
10.4.1 Similitud entre hábitat	33
10.4.2 Similitud entre temporadas	34
10.5 Rarefacción	35
10.5.1 Rarefacción para hábitat.....	35
10.6 Análisis de varianza (ANAVA)	37
10.6.1 Pruebas de ANAVA para hábitats.....	37
10.6.2 Pruebas de ANAVA para las temporada invierno y verano	39
10.6.3 Pruebas de ANAVA para los hábitats de cada época	40
11. DISCUSIÓN.....	42
11.1 Riqueza y abundancia	42
11.2 Diversidad y equidad.....	42
11.3 Dominancia de especies y especies raras	43
11.4 Similitud entre comunidades.....	44
11.5 Curvas de acumulación de especies (rarefacción).....	44
11.6 Pruebas de ANAVA.....	45
12. CONCLUSIONES.....	46
13. RECOMENDACIONES.....	47
14. BIBLIOGRAFÍA ENUNCIATIVA	48

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Tipo de variables	26
Cuadro 2. Riqueza y abundancia en los diferentes hábitat del istmo de Rivas.....	30
Cuadro 3. Riqueza y abundancia en las diferentes estaciones invierno y verano.....	31
Cuadro 4. Diversidad y equidad de las especies de murciélagosen los distintos hábitat del istmo de Rivas.....	31
Cuadro 5. Diversidad y equidad de las especies de murciélagos en las temporadas invierno y verano.....	32
Cuadro 6. Especies dominantes por temporadas	32
Cuadro 7. Especies raras por temporadas.....	33
Cuadro 8. Similitud entre los hábitats	34
Cuadro 9. Similitud entre época seca y lluviosa.....	35
Cuadro 10. Murciélagos capturados en el Bosque Ripario.....	61
Cuadro 11. Murciélagos capturados en el Bosque Secundario.....	62
Cuadro 12. Murciélagos capturados en el Tacotal	63
Cuadro 13. Murciélagos capturados en el 2013.....	65
Cuadro 14. Murciélagos capturados en el 2014	66
Cuadro 15. Murciélagos identificados en el estudio.....	67

1. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, los murciélagos son el grupo de mamíferos mejor representados, con un registro de 108 especies lo que representa el 54% 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 y Willig 2004; Medina et al., 2007; Jaberg y Guisan 2001). Los murciélagos utilizan una gran variedad de hábitats 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.

Una de las funciones especiales de los murciélagos es que ayudan a polinizar diversas especies de plantas, algunas con alto valor para la economía como la pitahaya y el jícara sabanero. 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 hacen un grupo muy interesante para estudios enfocados en la conservación, en planes de monitoreo en reservas y empresas privadas que tengan necesidad de diagnosticar el estado de conservación de sus bosques.

2. PROBLEMA

La conservación de biodiversidad en Nicaragua está siendo afectada por la deforestación y la pérdida de hábitats, que conlleva a la fragmentación de los bosques. Este aislamiento provoca un efecto en donde las especies que no estén adaptadas a las variaciones microclimáticas tienden a ser reemplazadas por otras más resistentes (Kattan, 2002). Según Fahring & Merriam (1994), la importancia del aislamiento depende de la escala en que los organismos perciben el paisaje y su capacidad para moverse. Existen estudios que demuestran que el área de distribución de los murciélagos puede llegar a cubrir de 0.5 a 7.5 km. Esto puede explicar el por qué algunos autores consideran el arreglo del paisaje importante en la manutención de la diversidad, sin embargo existen estudios como Montero (2003) que concluye que la diversidad de murciélagos esta explicada por la configuración del hábitat. Tomando esto como base y sumado al hecho de que los bosques y hábitat en Nicaragua se degradan a un ritmo alarmante (INAFOR 2004), se pierde la capacidad de mantener el recurso. Producto de esta degradación se pierde también todos los posibles servicios de polinización, dispersión de semilla y control de insectos que prestan los murciélagos otro problema que afectan a los murciélagos es el desconocimiento de las personas sobre la importancia del papel que tienen los murciélagos en los ecosistemas, esto ha generado la creencia de que estos animales son una plaga y perjudican la salud de los humanos.

Existe poca información sobre las bondades biológicas que tienen este grupo taxonómico, en la zona de Rivas que se considera un área de ecotono entre el pacífico y caribe del país lo que generará datos interesantes.

3. JUSTIFICACIÓN

La zona de investigación está cercana a la ruta del megaproyecto del gran canal de Nicaragua, esta investigación podría enriquecer los datos sobre la riqueza de especies que serán afectadas para la gestión acertada en la toma de decisiones sobre el manejo de estos nobles animales.

Con esta investigación se pretende generar información sobre distribución y el estado de conservación de la comunidad de murciélagos en los distintos hábitats de un área determinada del istmo de Rivas. También contribuirá a conocer la diversidad de quirópteros y los servicios que estos aportan a los ecosistemas ya sean como: dispersores de semillas, polinizadores y reguladores de poblaciones de insectos. Esto dará un aporte a la solución de la problemática causada por el desconocimiento que existe alrededor de los quirópteros lo cual provoca la disminución de las poblaciones de murciélagos al ser considerados plaga por la sociedad.

El estudio servirá además para valorar la condición de los distintos hábitats a través de la estructura biología de los quirópteros ya que estos son bioindicadores del estado de conservación de los ecosistemas. En base a los resultados se podrán realizar futuros planes de manejo que permitan contribuir a la conservación de las zonas menos degradadas y a su vez restaurar las zonas perturbadas.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Analizar la estructura biológica de la comunidad de murciélagos en distintos hábitat del istmo de Rivas 2013 - 2014.

4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las comunidad de los murciélagos en la zona de estudio del istmo de Rivas
- Determinar los índices de diversidad biológica de las comunidades de murciélagos en el istmo de Rivas.
- Establecer similitudes entre la comunidad de murciélagos en los distintos hábitats.
- Comparar la estructura biológica de los murciélagos entre los hábitats y entre las estaciones climáticas.

5. ANTECEDENTES

Las investigaciones sobre quirópteros se han centrado básicamente en la diversidad biológica presente en los neotrópicos, los principales documentos en orden espacial tenemos a Reid, (2009) Con su *Guía de Mamíferos de Centroamérica y sureste de México* donde describe la presencia de especies presente en la región centroamericana, Medellín, et al., (2008) con *Identificación de murciélagos de México* que ayuda a identificar especies que se encuentran en nuestro país e identificaciones más cercanas tenemos a Laval y Rodríguez, (2002) con su magnífica obra *Murciélagos de Costa rica* donde caracterizan las especies que se encuentran en este país cercano.

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). Seguidamente los estudios de murciélagos fueron dominados por temas de actualizaciones y nuevos reportes. Entre las listas de murciélagos y mamíferos en general más completas y reconocidas de Nicaragua se menciona a Martínez-Sanchez et al., (2000) la cual reporta un total de 86 especies de murciélagos y a Medina A- Saldaña O (2012) con una lista más actualizada con un total de 101 especies. Aunque son muchos los investigadores en temas de mastofauna en Nicaragua, cabe mencionar Octavio Saldaña y Arnulfo Medina quienes han realizado numerables estudios, enriqueciendo el conocimiento de la mastofauna en el país. 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.

Un hecho importante que cabe destacar es la publicación del primer libro de murciélagos de Nicaragua elaborado por Arnulfo Medina en el año 2014 quien presenta un listado de 108 especies. A pesar de los numerosos estudios en el país y de los esfuerzos de investigadores, Nicaragua en comparación a otros países de Centro América aún tiene mucho que conocer en el tema de la mastofauna, más aun al explorar zonas que han sido olvidadas por la investigación. Uno de los lugares más destacados en estudios de mamíferos incluidos murciélagos es el ismo de Rivas, donde sobresalen los como: *Mamíferos de la Isla de Ometepe en Rivas* (Medina A. 2010), *Evaluación ecológica rápida los playones- playa madera* (Zolotoff J y Medina A. 2005), *Evaluación ecológica rápida en la Reserva Silvestre Privada el Abuelo* (Medina A, 2013), *Evaluación ecológica en dos fincas bajo manejo forestal en Rivas y Rio San Juan* (Medina A; Arroliga O y Bolaños), informe de reporte sobre mamíferas en Playa Guacalito, Tola, Rivas (Medina A, 2006). Un estudio

importante que mencionar es el trabajo realizado el Programa de Conservación de Murciélagos de Nicaragua (PCMN) el cual trata de la identificación de sitios y áreas de importantes para la conservación de murciélagos en Nicaragua (PCMN, 2013). A pesar de estos estudios y de los numerosos trabajos que amplían las listas en Nicaragua cuenta con pocos estudios que evalúen la dinámica de la comunidad de murciélagos frente al avance de los procesos de degradación de los paisajes. Son pocos los estudios que persiguen esta finalidad y es rápido el deterioro de los hábitats en la región. El presente estudio pretende contribuir a la conservación de los murciélagos con una evaluación de la comunidad de estos en distintas formaciones vegetales en un área del istmo de Rivas lo que resulta importante para la gestión en la conservación de la mastofauna y la biodiversidad en general.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 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 (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 (Microquirópetos) 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, 2014).

6.2 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 y Fenton 1997; Neuweiler, 2000).

6.3 Importancia de los Murciélagos

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 (Martinez. et al., 2012).

6.3.1 Polinización

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).

6.3.2 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)

6.3.3 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. Algunas especies llegan a consumir entre 50 y 150 % de su peso corporal por noche (Hutson et al., 2001), regulando las poblaciones de estos invertebrados en los ecosistemas tropicales, sobre todo de lepidópteros, coleópteros, homópteros, hemípteros y tricópteros (Palmeirim y Rodrigues, 1991).

6.4 Gremio alimenticio

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 (Mc Manus, 1977).

6.5 Orden Quiroptera en Nicaragua

El orden de los murciélagos se encuentra representado por 925 especies aproximadamente, este orden diverge en dos 2 sub-ordenes Megachiroptera 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 sub orden microchiroptera 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 reportadas 101 especies habitando en los diferentes ecosistemas de Nicaragua (Medina y Saldaña, 2012).

6.6 Métodos para estudiar murciélagos.

Existen distintos métodos para realizar estudios con murciélagos, estos métodos son mencionados en numerosos estudios, los cuales se basan en la captura de murciélagos in situ para su posterior identificación y métodos de identificación de murciélagos a través de monitoreo acústico. El método más utilizado debido a su facilidad en el aprovisionamiento de equipo y por obtener

numerosos datos en las poblaciones de murciélagos son los métodos de captura a partir de redes de neblina o redes japonesas, estos consisten en tensar una red que es elaborada con hilos de nailon sobre dos paralelas la cual se ubica en los lugares y horas correspondientes para la captura de los murciélagos (Kunz 1988; Sosa et al.2008), Los murciélagos poseen estrategias de forrajeo estratificadas (Kalko y Schnitzler 1998), sin embargo, al desplazarse dentro de los bosques frecuentan sitios donde la vegetación es menos densa y que pueden funcionar como corredores (Brigham, *et al.* 1997 Erickson y West 2003) esto influye en la decisión de ubicación de redes. Las redes con que se capturan los murciélagos presentan distintos tamaños y formas así la elección de estas dependerá del tipo de murciélago que se pretende captura como en el caso de insectívoros que tienen actividad de forrajeo a alturas aproximadas o mayores el dosel del bosque para lo que se utiliza trampas triples, así también situaciones en la que el espacio es fundamental en la ubicación de la red se utilizan trampas de arpa que son comunes en monitoreos en cuevas o refugios e árboles huecos (Kunz 1988).

6.7 Estructura biológica de la comunidad en los ecosistemas

Las poblaciones de organismos en la naturaleza no se encuentran separadas como unidades distantes, sino que están sometidas a interacciones de distintas maneras, así pues, cualquier conjunto de poblaciones de organismos vivos en un área o un hábitat recibe el nombre de comunidad (Krebs, 1985).

Otras definiciones de la comunidad son más restrictivas y difieren del enfoque del investigador por ejemplo los términos de especies relacionadas (utilizados por los zoólogos) o asociaciones (comúnmente utilizadas por los botánicos), sin embargo todas las comunidades poseen características que definen su estructura física y biológicas, las cuales no son estáticas sino que estas varían en el espacio y en el tiempo.

Al hablar de la estructura de la comunidad nos estamos refiriendo a la composición de esta, tanto del número de especies que presenta (*riqueza*), la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (*abundancia relativa de los individuos*). Dentro de la comunidad algunas especies son más comunes que otras ya sea porque la comunidad cuenta con poca riqueza o por que la abundancia de la especie es mayor que las demás, cuando una única o pocas especies dominan en una comunidad estos organismos reciben el nombre de *dominantes*. (Moreno, 2001).

6.8 Fragmentación de bosques

La fragmentación es el proceso de división de un hábitat continuo en secciones. Un hábitat es el ambiente que ocupa una población y puede ser un bosque, un arroyo, las dunas de arena, un charco. Los fragmentos resultantes difieren del hábitat original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado, y en tener efectos de borde. La fragmentación usualmente es definida como aquel proceso en el cual una gran expansión de hábitat es transformada en un número de parches más pequeños que se encuentran aislados entre sí por una matriz con propiedades diferentes a la del hábitat original (Wilcove, D.S., A.P.1985).

6.9 Características generales del Bosque del pacifico Nicaragüense

6.9.1 Clasificación vegetativa en Nicaragua

En Nicaragua se utilizan una gran variedad de clasificaciones de las formaciones vegetales existentes, las cuales van catalogadas según el tipo de bibliografía o autor que las detalle haciéndose difícil un consenso de referencia nacional. Entre los documentos especializados tenemos a Holdridge (1947; 1971), con sus “zonas de vida” quien clasificaba los bosques desde una óptica climatológica y física. Otra escrito usado como referencia es Salas Estrada, (1993), con Árboles de Nicaragua que clasifica al país en ecorregiones bien marcadas. Finalmente Steven et al., (2001) que define los tipos de bosque que se encuentran en Nicaragua, limitándolo a 12 por cuestiones de simplificación del entendimiento de las características de la flora natural de Nicaragua.

6.9.2 Las ecorregiones de Nicaragua

Salas Estrada, (1993) define una ecorregión como sitios relativamente grande que se distinguen por el carácter único de morfología, geología, clima, hidrología, flora y fauna llegando a la conclusión que en Nicaragua existen 3 ecorregiones naturales marcadas que se denominan en su obra como: Pacífico, Norcentral y Atlántico.

En la Ecorregión del pacífico, el área en cuestión se encuentran dividida a su vez en tres zonas que se pueden caracterizar por sus atributos físicos y biológicos muy marcados:

1. **Zona cálida muy seca tropical:** comprende entre los 0 y 500 msnm con una temperatura promedio de 24-28 °C y con una precipitación 750-1250mm llueve de Mayo a Octubre comprende una floresta tropical muy seca y bosque caducifolio de zonas muy secas, estos tipos de bosque se

pueden encontrar en las zonas bajas del pacífico de Nicaragua en los departamentos de Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada y Rivas que tienen los niveles altitudinales y de precipitación antes especificados.

2. **Zona cálida semihúmeda tropical:** comprende entre los 0 y 500 msnm con una temperatura promedio de 24-28 °C y con una precipitación 1250-1900 mm llueve de Mayo a Noviembre, comprende una floresta tropical muy seca y bosque de zonas cálidas semihúmedas, este tipo de condiciones se encuentran representada en las sierras de Managua, y zonas elevadas de Masaya, Carazo, Granada (Mombacho) y Rivas (Concepción y Maderas).

3. **Zona de fresca a muy fresca moderadamente húmeda subtropical:** Comprende alturas entre los 300-1745 msnm con temperaturas promedios 20-24 °C con precipitaciones de 800-1500 mm llueve en los meses de Mayo a Diciembre y comprende florestas sub tropicales húmeda y bosques de zonas frías y húmedas estas condiciones se ven reflejadas especialmente en los volcanes de Mombacho, Concepción y Maderas donde la humedad del lago Cocibolca favorece la humedad para el desarrollo de bosques nubosos y bosque enano.

6.9.3 Características de la flora del pacífico nicaragüense

Steven et al., (2001) describe un total de 5,796 especies en 1, 699 géneros en 225 familias con semillas en todo el país, este número es producto de innumerables estudios y colección de muestras de cientos de taxónomos vegetales, de las cuales 1.48% son endémicas es decir no se encuentran de forma natural en ninguna otra parte fuera del país.

Una de las importancias de nuestra flora sucede con la singularidad que la mayor parte de la evolución de las angiospermas sucedió mientras los continentes norteamericanos y sudamericanos estuvieron bastante separados. Cuando la conexión se restableció, inicialmente como una cadena de islas volcánicas entre el núcleo de Centroamérica, terminando en lo que en la actualidad es el norte de Nicaragua, y Sudamérica, dos floras marcadamente distintas, la laurásica originaria del norte y la gondwánica en el sur de las Américas, empezaron a mezclarse. Centroamérica, y Nicaragua en particular, se encuentran en un interesante punto de unión fitogeográfico de estas floras.

6.9.4 Tipos de bosques en el pacífico de Nicaragua

Un bosque se define como una aglomeración de especies mayoritariamente de árboles y arbustos hablando en un contexto de clasificación meramente vegetal. En Nicaragua antes de la llegada del hombre este tipo de vegetación fue abundante en la zona Pacífica, pero en la actualidad se encuentra dramáticamente alterado. Hace miles de años la mayor parte del área con esta vegetación fue probablemente transformada para la agricultura, y sustentó a una población amerindia grande antes la época de la conquista española. Con el colapso de la población después de la conquista, la vegetación probablemente se recuperó de cierta forma, pero a medida de que la población volvió a aumentar gradualmente, la mayoría de los bosques fueron nuevamente talados para dar paso a los cultivos. Se estima que menos de un 1% de ese tipo de vegetación persiste y de esto, prácticamente nada se encuentra en estado natural.

En la región pacifica de Nicaragua los principales bosque que se encuentran según Steven et al., (2001) son:

6.9.4.1 Bosque seco

Este bosque, mayormente de 20 a 25 m de alto, tiene un solo dosel bajo, los bejucos son poco comunes y de diversidad limitada, las epífitas son comunes pero de diversidad baja. Entre los árboles grandes y conspicuos se encuentran *Astronium graveolens* (ronron), *Bursera simaruba* (jiñocuabo), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Gyrocarpus americanus* (talalate), *Luehea candida* (guácimo molenillo) y *Maclura tinctoria* (mora). Cuando el agua subterránea es alcanzable, *Albizia saman* (genízaro), *Cassia grandis* (carao), *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste) e *Hymenaea courbaril* (guapinol) se vuelven más conspicuos. *Combretum farinosum* (papamiel) es un bejuco común y *Brassavola nodosa* (huele noche) y *Tillandsia schiedeana* son epífitas comunes.

6.9.4.2 Sabana de jícara

La sabana de jícara es parte del bosque seco, y se encuentra típicamente en suelos rocosos pocos profundos y sujetos a quemas regulares. Este tipo de vegetación es más común a lo largo de la costa del Pacífico pero también se lo puede encontrar en las áreas más secas de las zonas Norcentral. Las plantas dominantes son los pastos, por ejemplo *Aristida ternipes*, *Bouteloua alamosana* y *Oplismenus burmannii* var. *nudicaulis*, y otras plantas herbáceas como por ejemplo *Ayenia dentata*, *Gomphrena filaginoides*, *Opuntia guatemalensis* y *Wissadula periplocifolia*. Los

árboles y los arbustos tienden a ser pocos; *Crescentia alata* (júcaro) es la especie diagnóstica pero otras, tales como *Acacia collinsii* (cornizuelo), *Byrsonima crassifolia* (nancite), *Caesalpinia coriaria* (nacascolo) y *Pisonia macranthocarpa* (espino negro) están a veces presentes.

6.9.4.3 Bosque muy húmedo

Las partes más húmedas de la Zona Pacífica, particularmente en la Sierra de Managua y en las vertientes del Volcán Mombacho y Volcán Maderas, y es reemplazada por el bosque nuboso en las zonas más elevadas. La precipitación está comprendida entre los 2,000 y 4,000 mm con una estación seca pronunciada de dos a cuatro meses. La elevación varía desde el nivel del mar hasta 800 m. El bosque es principalmente siempreverde aunque algunos árboles grandes son brevemente caducifolios. El bosque maduro generalmente tiene tres doseles y abundan tanto los bejucos como las epífitas. La diversidad es relativamente alta y rara vez se encuentra una especie de árbol dominante. Entre los árboles grandes conspicuos se encuentran *Brosimum alicastrum* (ojoche), *Cedrela odorata* (cedro real), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Guarea grandifolia* (pronto alivio), *Sciadodendron excelsum* (lagarto), *Sideroxylon capiri* ssp. *tempisque* (tempisque) y *Spondias mombin* (jocote jobo).

6.9.4.4 Bosque enano

El bosque enano forma parte del bosque nublado que se encuentra en los picos más expuestos y en las cumbres de las montañas más altas, principalmente sobre los 800 m sobre el nivel del mar. El viento fuerte y casi constante, la humedad alta, las laderas inestables y las tormentas frecuentes producen una vegetación arbustiva densa y enmarañada cubierta de briófitos. Las especies son básicamente las mismas que las que se encuentran en el bosque nublado contiguo, pero más pequeñas y más densamente ramificadas. A menudo *Clusia* es dominante, pero *Hedyosmum*, *Miconia*, *Myrsine* y *Viburnum* también son frecuentes este tipo de bosque se encuentra en las áreas de barlovento de los volcanes Mombacho y Maderas. Las epífitas son comunes entre los briófitos, especialmente Bromeliaceae y Orchidaceae.

6.9.4.5 Pantanos y bosques de galería

Los bosques de galería se encuentran a lo largo de los cauces de agua y son bastante distintos de la vegetación que los rodea, especialmente en las áreas de sabanas y de bosques caducifolios. Los bosques están sujetos a inundaciones frecuentes durante la época de lluvias y los suelos están saturados todo el año. Los árboles varían considerablemente a lo largo del país, pero muchas

especies de *Ficus* (chilamate) y de *Inga* (guava) están específicamente adaptadas a este hábitat. En el lado del Pacífico, *Anacardium excelsum* (ahuehue), *Hymenaea courbaril* (guapinol) y *Luehea seemannii* (guácimo macho) son conspicuos. En el lado del Atlántico, *Heliocarpus appendiculatus* (majagua) y *Ochroma pyramidale* (balsa) son árboles comunes y bejucos del género *Mucuna* (ojo de buey) casi siempre están presentes. Los bosques pantanosos están frecuentemente asociados a las tierras bajas costeras y los alrededores de los grandes lagos. Alrededor de los grandes lagos *Bactris guineensis* (güiscoyol), *Couropita nicaraguarensis* (zapote de mico), *Pachira aquatica* (poponjoche), *Pseudobombax septenatum* y *Sterculia apetala* (panamá) son árboles conspicuos. En el lado del Atlántico los pantanos son mucho más variables, pero a veces están casi dominados por una sola especie. *Bravaisia integerrima* (mangle blanco), *Erythrina fusca* (elequeme), *Manicaria saccifera*, *Raphia taedigera* (jolillo) y *Symphonia globulifera* (leche maría), por ejemplo, se pueden encontrar como rodales puros y extensos.

6.9.4.6 Manglares

En toda América tropical y en ambas costas de Nicaragua los manglares son generalmente similares, tanto en estructura como en la composición de especies. Los límites de los manglares están definidos por el sumergimiento periódico en agua salada debido a las mareas. Los árboles que se encuentran en los manglares están muy adaptados y restringidos a este ambiente. Estos bosques han sido estudiados extensamente y son comunidades económicamente importantes. La diversidad es baja y las especies más comunes de árboles son *Rhizophora mangle* (mangle colorado), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo) y *Avicennia nitida* (mangle negro).

6.9.4.7 Playas

Las playas, tanto marinas como de los grandes lagos, tienen la vegetación típica de las playas de la América tropical. Las perturbaciones continuas y los efectos de la salinidad son factores importantes y muchas especies se encuentran sólo en este hábitat. Entre las herbáceas comunes que forman tapetes en las playas arenosas se encuentran *Canavalia rosea*, *Sesuvium portulacastrum* e *Ipomoea pes-caprae*. Plantas comunes de trasplaya incluyen a *Bromelia pinguin* (piñuela), *Prosopis juliflora* (espino negro) y *Opuntia guatemalensis*. Entre los árboles más grandes se encuentran *Tamarindus indica* (tamarindo), *Hippomane mancinella* (manzano de playa) y *Sterculia apetala* (panamá).

6.10 Sucesiones Vegetales

El término sucesión frecuentemente es utilizado para describir cambios en diferentes tipos de vegetación en escalas temporales y espaciales. En los sitios con poblaciones forestales, la sucesión es definida como el cambio directo con el tiempo de la composición de especies y fisionomía vegetal de un sitio en el cual el clima permanece efectivamente constante (Finegan, 1984). Whittaker, (1970) define una sucesión como el proceso de desarrollo de una comunidad, causado en diferentes grados, fuera y dentro de dicha comunidad.

Según Pinelo (2004) las regeneraciones naturales se clasifican en:

Brinzales (30 cm de altura a <5 cm dap): Está constituido por todas las especies arbóreas que tengan desde 30 cm de altura total hasta 4.9 cm dap.

Tacotales (>5 cm a <10 cm dap): Se cuentan todas las especies arbóreas que posean entre 5 cm y 9.9 cm de diámetro altura pecho (latizales).

Fustales (>10 cm a <25 cm dap): Está constituido por los árboles en proceso de crecimiento (fustales) que tengan un diámetro altura pecho entre 10 y 24.9 cm.

7. HIPÓTESIS

H₀: La comunidad de murciélagos en el istmo de Rivas presenta diferencias de la estructura biológica en los distintos hábitats y en las estaciones del año.

H_a: La comunidad de murciélagos en el istmo de Rivas no presenta diferencias de la estructura biológica en los distintos hábitats y en las estaciones del año.

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Ubicación de estudio

El estudio se realizó en una franja del istmo de Rivas. Esta franja se extiende desde la parte Oeste en la playa de Brito con las coordenadas N612258/S1254181 hasta la parte Este del rio las Lajas con las coordenadas N634334/S1259520 abarcando aproximadamente 25 km de longitud. La zona se ubica según Holdridge (1978) como bosque tropical seco y se caracteriza por un relieve mayormente plano poco escarpado con un gradiente altitudinal de 0 a 200 msnm.

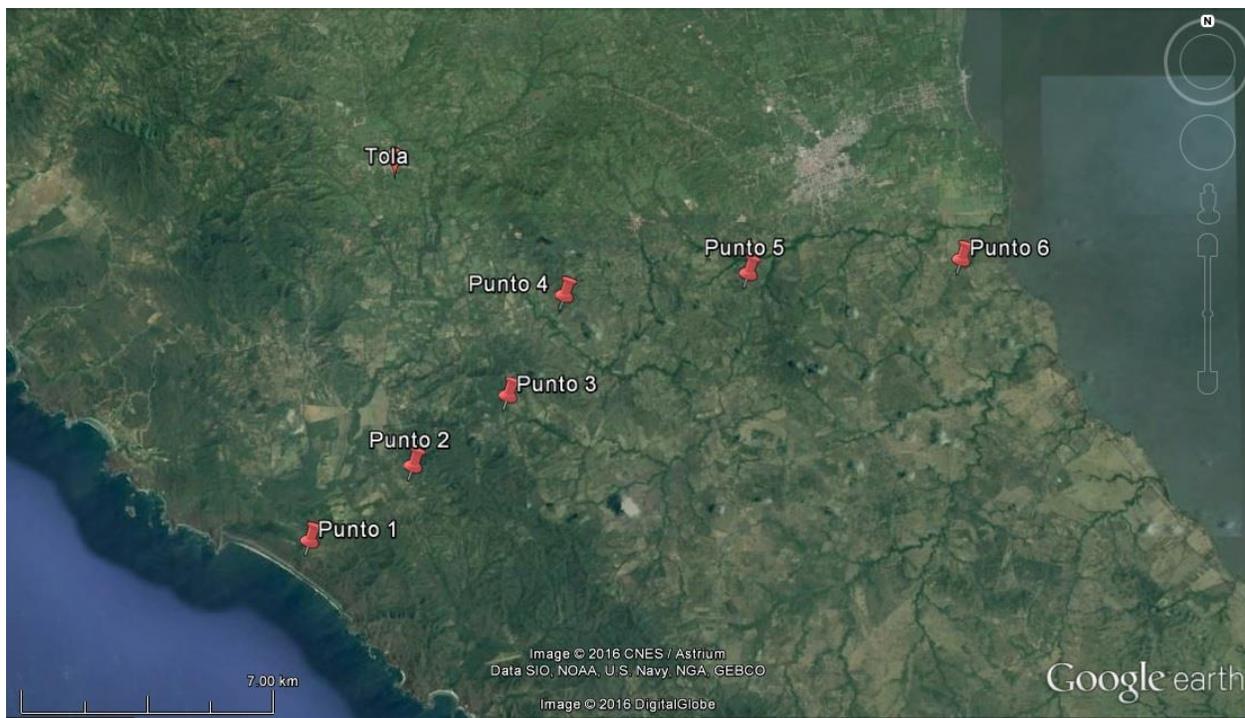


Imagen 1. Ubicación de los puntos de muestreo en el istmo de Rivas. Los diferentes puntos se muestran con puntos rojos. Fuente: Google Earth

8.2 Tipo de estudio

El presente trabajo se considera de corte transversal y descriptivo ya que se recolectan 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).

8.3 Universo de estudio

Este comprende todas las especies de murciélagos que se encuentran en el istmo de Rivas ubicado en el pacifico sur de Nicaragua que tiene una extensión de 2.155 km², este departamento cuenta con una altura que va desde el nivel del mar hasta los 1.600 msnm en la isla de Ometepe (Volcán Maderas y Concepción).

8.4 Población y muestra

8.4.1 Población

Comprende todos los murciélagos que se encuentran en los bosques dentro del transecto lineal que abarca 25.8 kilómetros de longitud en el istmo Rivas, dentro del sitio seleccionado se tomaron en cuenta tres hábitats como lo son: Bosque Secundario, Bosque Ripario y Tacotal. Hay que resaltar que los Quirópteros poseen un rango de movilización para forrajear que va desde volar hasta 60 kilómetros de sus cuevas (Tuttle y Moreno 2005)

8.4.2 Muestra

La muestra equivale a todos los murciélagos capturados en 10 redes de niebla ubicadas en siete puntos de muestreo. En cada punto se hicieron cuatro noches de capturas para un total de 56 noches en la época lluviosa 2013 y seca 2014 de ambos años, por cada noche se utilizaron 10 redes de niebla o Mist Net entre las 5:30 pm a 9:30 pm ya que en ese lapso de tiempo es donde se presenta la mayor actividad de forrajeo de Quirópteros. Estos puntos se encuentran en forma lineal dentro de las áreas boscosas identificadas abarcando aproximadamente 25.8 kilómetros lineales. El muestreo se hizo en la época lluviosa del 4 de noviembre al 1 de diciembre del 2013 y la época seca del 29 de marzo al 28 de abril del 2014

8.5 Variables de estudio

Cuadro 1. Tipo de variables

Variables	Clasificación de Variable	Tipo de Variable	Indicador
Diversidad	Continua	Dependiente	Riqueza Abundancia Índice de Shannon Índice de Piellou Índice de Jaccard
Hábitats	Catagórica	Independiente	Formaciones Vegetales Tacotal Bosque Ripario Bosque secundario
Estación	Catagórica	Independiente	Época seca y lluviosa

8.6 Métodos e instrumentos de la investigación

8.6.1 Método de Captura de Murciélagos

Se realizaron capturas de murciélagos utilizando redes de niebla de 12 x 2 metros de alto durante los estudios. Las medidas Morfométricas se presentan en milímetros y corresponden a: largo de cuerpo (Lc), cola (C), largo de pata (Lp), largo de oreja (Lo) y longitud de antebrazo (Ab), y el peso (P) se presenta en gramos y se definen de acuerdo a los trabajos de Timm et al. (1999), Medellín et al., (2008) y Reid (2009), así como la base de datos del Programa para la Conservación de los Murciélagos de Nicaragua (PCMN).

8.6.2 Captura con redes de niebla (mist net)

Se establecieron estaciones de muestreo en los hábitats identificadas, manipulando 10 redes de niebla en cada punto seleccionado, además se utilizara una trampa triple que consta de una estructura formada por tubos de metal en la cual se logran utilizar tres redes ubicadas una sobre otra para lograr capturar especies que vuelan en el dosel de los árboles.

8.6.3 Identificación taxonómica

Para la identificación de los murciélagos se utilizaron las claves dicotómicas de Timm *et. al.*, (1999), y la guía ilustrada de campo de Reid (2009). A cada individuo capturado se le registrara la especie, sexo, y estado reproductivo

8.7 Procedimiento para el análisis de datos

8.7.1 Diversidad

A demás de los datos sobre las medidas de posición y dispersión de los resultados muestrales que son indispensables en todo estudio inferencial (Sokal & Rohlf, 1969). Se utilizaron métodos que permitieron medir o tener una apreciación de la diversidad como los métodos que miden la riqueza específica en un lugar, y están basados en la cuantificación del número de especies presentes, lo cual es una medida sencilla de la riqueza específica o diversidad de especies (Krebs, 1985; Moreno, 2001).

El índice de Shannon-Wiener es un índice basado en el concepto de equidad también es conocido como índice de la incertidumbre ya que predice a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una aglomeración, y se basa en el supuesto de que los individuos se escogen al azar y que las especies están representadas en la muestra. Este índice adquiere valores entre cero y uno cuando solamente se encuentra una especie.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' : Diversidad de Shannon.

S : Número total de especies en la comunidad.

p_i : Proporción de S formado por las especies i th.

La equitatividad en la comunidad, se obtuvo a partir del índice de la Equidad de Pielou (J'), que es el resultado del cociente de la diversidad observada (H') y la máxima diversidad expresada (H'_{max}), donde $H'_{max} = \ln(S)$

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

H' : Diversidad de Shannon.

H'_{max} : Máxima diversidad expresada $= \ln(S)$

8.7.2 Similitud entre comunidades

Se analizó la similitud entre las comunidades ya que el trabajo se realizara en dos Áreas Protegidas y tres fincas. El índice de Jaccard también se conoce como índice de similitud o disimilitud esta basados en presencia y ausencia de especies compartidas.

$$CC_j = \frac{c}{s_1 + s_2 - c}$$

Dónde: s_1 y s_2 = número de especies en los conjuntos 1 y 2, respectivamente; c = número de especies comunes a ambas muestras. CC_j varía entre 1 (completa similitud) y 0 (sin elementos compartidos).

8.7.3 Curvas de acumulación de especies (rarefacción)

Permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de n individuos ($n < N$), cuántas especies se habrían registrado:

Donde:

$E(S)$ = número esperado de especies

N = número total de individuos en la muestra

N_i = número de individuos de la i ésima especie

n = tamaño de la muestra estandarizado

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

8.7.4 ANOVA

El análisis de varianza también conocido como ANOVA es una de las herramientas más utilizada en el campo de las ciencias biológicas para probar o rechazar hipótesis referidas a parámetros de posición de dos o más poblaciones de estudio (Di Rienzo, *et al* 2005). Se realizó comparaciones de los tipos de hábitats presentes en la zona de estudio, usando pruebas de ANOVA, para los cual se analizaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza desde el programa InfoStat (infoStat 2008, Di Rienzo *et al.*, 2011), a posteriori se realizó comparaciones de Fisher que permitieron observar cuales grupos presentan diferencias significativas.

9. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Dada la hipótesis:

H_0 : La comunidad de murciélagos en el istmo de Rivas presenta diferencias de la estructura biológica en los distintos hábitats y en las estaciones del año.

H_a : La comunidad de murciélagos en el istmo de Rivas no presenta diferencias de la estructura biológica en los distintos hábitats y en las estaciones del año.

Se rechaza la hipótesis nula según la cual la comunidad de los murciélagos presentan diferencia en los distintos hábitats. Estos resultados obtenidos mediante un muestreo aleatorio, y cuyos datos se sometieron a pruebas previas de homogeneidad de varianza y distribución normal para realizar análisis de ANAVA, concluye con un nivel de significancia del 95% (0.05) de una prueba bilateral que los hábitats no se consideran diferentes en la manutención de la comunidad de murciélagos tanto para las riquezas (**$\rho = 0,2251$, $F_{2,13} = 1.71$**) como para las abundancia (**$\rho = 0.3227$, $F_{2,13} = 1.26$**), por lo tanto todos poseen la capacidad para mantener la estructura biológica de los quirópteros encontrados en el estudio.

Sin embargo, según las pruebas de ANAVA siguiendo los mismos parámetros de homogeneidad y distribución normal, se acepta la hipótesis que plantea que la comunidad de murciélago presenta diferencia según la época invierno y verano tanto para las riqueza (**$\rho = 0,0164$, $F_{1,39} = 6.31$**) como para las abundancias (**$\rho = 0,0164$, $F_{1,39} = 6.31$**) concluyendo que la estación de verano presenta mejores condiciones para la comunidad de los quirópteros.

10.RESULTADOS

10.1 Caracterización de la comunidad de los murciélagos

Se obtuvieron un total de 764 individuos con 39 especies distribuidas en 6 familias de las cuales la familia PHYLOSTOMIDAE fue la mejor representada con un total de 25 especies y 653 individuos. De todas las especies encontradas la que sobresalió por presentar protección internacional fue el murciélago carnicero mayor (*Vampyrum spectrum*) el cual se encuentra amenazado en todo su rango de distribución según la UICN.

El total de murciélagos encontrados en el estudio representa el 36% del total de las especies reportadas para el país. Según los resultados del muestreo el hábitat correspondiente al bosque ripario fue el que mostro los mayores niveles de riqueza y abundancia (S=33; N=374), constituyendo el 84% de las especies encontradas en el estudio y el 48 % del total muestreado. En contraste el hábitat del tacotal fue el que presento los menores índices de abundancia y riqueza específica (S=16; N=190) con una representación del 41% de las especies encontradas y un 25% del total muestreado.

Cuadro 2. Riqueza y abundancia en los diferentes hábitat del istmo de Rivas

Hábitat	Riqueza (S)	Porcentaje (S)	Abundancia (N)	Porcentaje (N)
Bosque Ripario	33	84%	374	48%
Bosque Secundario	21	54%	200	27%
Tacotal	16	41%	190	25%
Total	39	100%	764	100%

Nota: Los resultados totales presentados de la riqueza no deben de interpretarse como la suma de las partes ya que las especies pueden repetirse entre los distintos hábitats.

Según el muestreo realizado en los distintos ecosistemas, durante las estaciones, el periodo invierno hubo menor número de especie (S=23). Este representa el 59 % del total de las especies encontrada en todo el estudio. Comparado a esto en la estación de verano se dio un aumento en la riqueza del 84% es decir se encontraron 10 especies más con un índice de riqueza específica de 33.

Cuadro 3. Riqueza y abundancia en las diferentes estaciones invierno y verano

Estación	Riqueza	Porcentaje (S)	Abundancia	Porcentaje (N)
Invierno 2013	23	59%	244	33%
Verano 2014	33	84%	520	67%
Total	39	100%	764	100%

Nota: Los resultados totales presentados de la riqueza no deben de interpretarse como la suma de las partes ya que las especies pueden repetirse entre los distintos hábitat.

10.2 Análisis de la diversidad y equidad

Se obtuvieron los siguientes resultados para los análisis de diversidad y equidad en los distintos hábitat. El bosque ripario fue el sitio que presento los índices más altos de diversidad ($H' = 1.161$) de igual forma este presento los índices de abundancia y riqueza más altos en el estudio. Otro sitio de relevancia en el estudio según los índices de diversidad es el bosque secundario con una diversidad de 0.92. El ecosistema con menor diversidad dentro del estudio fue presentado por el tacotal el cual tuvo un índice de 0.895.

Estos resultados no difieren en cuanto a los índices de equidad, siendo el bosque ripario el sitio que mostro mayor equidad ($J' = 0.771$) seguido del bosque secundario ($J' = 0.701$) y el que mostró menor índice de equidad fue el tacotal ($J' = 0.701$).

Cuadro 4. Diversidad y equidad de las especies de murciélagos en los distintos hábitat del istmo de Rivas

Hábitat	Diversidad Shannon (H')	Equidad (J')	Diversidad Shannon (H'_{max})
Bosque Ripario	1.161	0.771	1.505
Bosque Secundario	0.927	0.701	1.322
Tacotal	0.895	0.744	1.204

En cuanto a las estaciones del año, los resultados de los análisis de diversidad muestran que la época de verano presenta los mayores índices ($H' = 1.058$) en contraste la época de invierno obtuvo un resultado de 0.935. Estos mismos resultados son compartidos con el análisis de la equidad que

muestran a la época de verano dominando con un estimado de 0.71, mientras que la época de invierno presenta datos menos equitativos con un estimado de 0.68.

Cuadro 5. Diversidad y equidad de las especies de murciélagos en las temporadas invierno y verano.

Estación	Diversidad Shannon (H')	Equidad (J')	Diversidad Shannon (H' max)
Invierno 2013	0.935	0.68	1.362
Verano 2014	1.058	0.71	1.519

10.3.1 Dominancia de especies y especies raras

La dominancia de especies es un factor importante en el análisis de la estructura de la comunidad ya que permite apreciaciones sobre la estabilidad de los ecosistemas. En el estudio de forma general se observa al murciélago colicorto común *Carollia perspicillata* como la especie dominante con un total de 245 individuos capturados entre la época de invierno y verano. Otras especies que sobresalen en el estudio por su dominancia son el murciélago frutero común (*Artibeus jamaicensis* con 109 individuos, murciélago lengüilargo común (*Glossophaga soricina*) con 100 capturas y el murciélagos colicorto del pacífico *Carollia subrufa* con 79 individuos. Al analizar los datos por temporadas se observó que *Carollia perspicillata* y *Artibeus jamaicensis* fueron las especies que dominaron en ambas temporadas. Sin embargo se observó que las otras especies a pesar de ser abundantes de forma general en el estudio disminuyeron su presencia en época de invierno. En el siguiente cuadro se muestra el patrón antes descrito.

Cuadro 6. Especies dominantes por temporadas

Temporada	Especie	Cantidad
Invierno 2013	<i>Artibeus jamaicensis</i>	58
	<i>Carollia perspicillata</i>	105
	<i>Molossus molossus</i>	29
Verano 2014	<i>Artibeus jamaicensis</i>	51
	<i>Carollia perspicillata</i>	140
	<i>Carollia subrufa</i>	79
	<i>Glossophaga soricina</i>	89
	<i>Sturnira parvidens</i>	32

Las especies que menos dominaron en el estudio fueron: el Murcielagos Cariperro Colioscuro (*Cynomops mexicanus*), Murcielago Casero Neotropical (*Eptesicus furinalis*), Murcielago Lenguilargo del Pacifico (*Glossophaga leachii*), Murcielago Orejudo Peludo (*Micronycteris hirsuta*), Murcielago Moloso Caribeño (*Molossus sinaloae*), Murcielago Vespertino Plateado (*Myotis albescens*), Murcielago de Heller (*Platyrrhinus helleri*), Murcielago Dorsilampiño Mayor (*Pteronotus gymnonotus*), Murcielago Carnicero Mayor (*Vampyrum spectrum*) las cuales están representados por un solo individuo. Otras especies como Murcielago Vampiro Patas peludas (*Diphylla ecaudata*), Murcielago Orejudo Gorgiamarillo (*Lampronnycteris brachyotis*), Murcielago Orejudo Rufo (*Micronycteris minuta*) están representadas por dos individuos. Todas estas especies mencionadas son interesantes para el estudio ya que en el país existen pocos registros, lo que contribuye al aumento del conocimiento sobre la distribución de las mismas. El siguiente cuadro muestra las especies que fueron poco comunes en el estudio según las épocas de invierno y verano. Se puede notar que algunas especies que fueron únicas para cada época siendo mayor el reporte de especies nuevas para la época de verano.

Cuadro 7. Especies raras por temporadas

Temporada	Especie	Cantidad
2013 Invierno	<i>Platyrrhinus helleri</i>	1
	<i>Diphylla ecaudata</i> *	2
	<i>Dermanura phaeotis</i>	1
	<i>Micronycteris minuta</i>	1
	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	2
	<i>Molossus sinaloae</i> *	1
	<i>Saccopteryx leptura</i> *	1
	<i>Sturnira parvidens</i> *	2
	<i>Cynomops mexicanus</i> *	1
2014 Verano	<i>Dermanura phaeotis</i>	1
	<i>Eptesicus furinalis</i> *	1
	<i>Glossophaga leachii</i> *	1
	<i>Micronycteris hirsuta</i> *	1
	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	1
	<i>Myotis albescens</i> *	1
	<i>Pteronotus gymnonotus</i> *	1
	<i>Pteronotus mesoamericanus</i> *	2
	<i>Vampyrum spectrum</i> *	1
	<i>Micronycteris minuta</i>	1

Nota: las especies marcadas con asterisco indica que la especie no se repite en otra época

Es importante mencionar algunas especies que son indicadoras de conservación, ya que se encuentran exclusivamente en sitios boscosos como lo son el Murciélago Orejudo Gorgiamarillo (*Lamproncycteris brachyotis*), Murciélago Orejudo Listado (*Lophostoma brasiliense*), Murciélago Orejudo Peludo (*Micronycteris hirsuta*), Murciélago Orejudo Crestimellado (*Micronycteris microtis*), Murciélago Orejudo Rufo (*Micronycteris minuta*), Murciélago Orejudo Ventriclaro (*Micronycteris schmidtorum*), Murciélago Carnicero Mayor (*Vampyrum spectrum*).

10.3 Similitud entre los sitios

La similitud entre comunidades realizada mediante el análisis de grupo de Jaccard es un método que permite conocer qué tan parecido son los sitios en término de la presencia o ausencia de las especies.

10.3.1 Similitud entre hábitat

A continuación se muestra la similitud entre las distintas áreas estudiadas en la que se observan el porcentaje de especies de murciélagos que comparten dichos sitios. Se puede observar en el cuadro número 8 que las áreas de tacotal y bosque de secundario son los que comparten más especies en común con un 54.1667% este mismo resultado se ve reflejado en el gráfico de grupos. El cuadro muestra que el hábitat más diferente en relación a las especies compartidas fue el bosque ripario, el cual comparte menos, apenas el 39% de las especies encontradas en los otros hábitats.

Cuadro 8. Similitud entre los hábitats

	Bosque Ripario	Bosque Secundario	Tacotal
Bosque Ripario	*	39.4737	41.1765
Bosque Secundario	*	*	54.1667
Tacotal	*	*	*

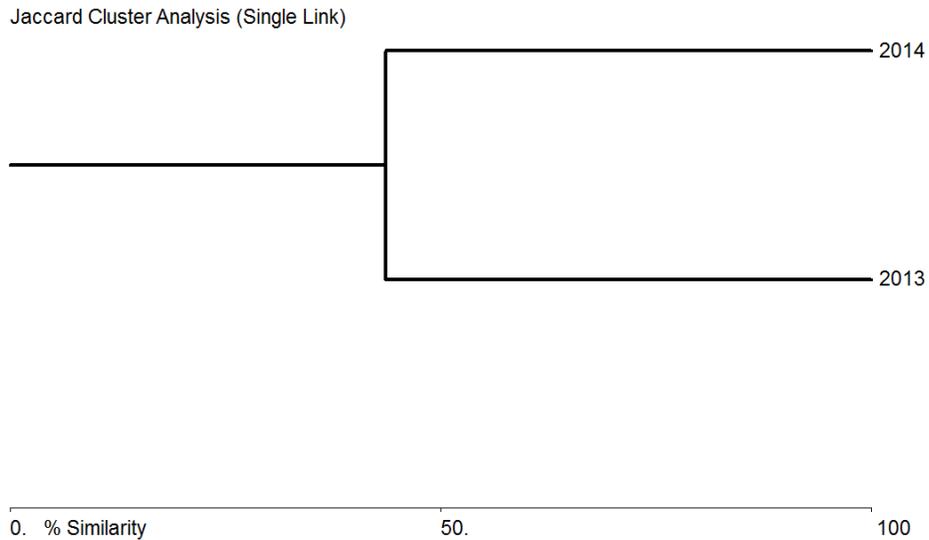


Imagen 3. Gráfico de grupos que muestra la similitud de Jaccard entre las épocas seca 2014 y lluviosa 2013

10.4 Rarefacción

Se utilizó este análisis para conocer el patrón de acumulación de las especies. Esto permite conocer la capacidad óptima de los sitios. A continuación se analiza la curva de acumulación de especies tanto para los hábitats y por estación.

10.4.1 Rarefacción para hábitat

La curva de acumulación de especies analiza los diferentes hábitats, en donde según el gráfico el área de tacotal ha llegado a su punto límite en la cuanto a la variedad de las especies, es decir la probabilidad de encontrar especies distintas a las registradas es muy baja. El área de bosque secundario y bosque ripario son ecosistemas que según el análisis se puede encontrar más especies de las reportadas, esto lo podemos deducir ya que la curva en el gráfico no es asintótica por completo al eje de las x. sin embargo, el bosque secundario tiende a decrecer cuando alcanza una abundancia de 200 individuos, no así el bosque ripario cuya curva de acumulación tiende a decrecer cuando alcanza casi 400 individuos.

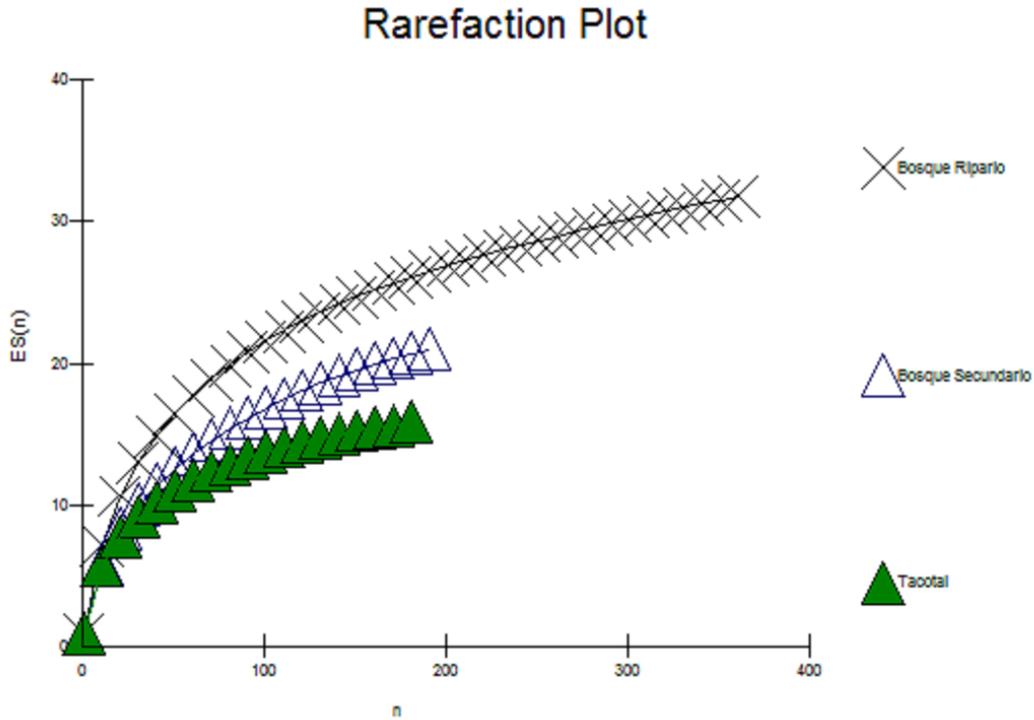


Imagen 4. Curva de rarefacción para los hábitats

10.4.2 Rarefacción para temporada

Según este análisis para las temporadas, se observa en el gráfico que la época de verano del 2014 presenta una curva que aún se proyecta al eje de las “y”. Esto significa que en esta época los índices de riqueza pueden aumentar. En la temporada de invierno del 2013 se puede observar según el gráfico la curva de acumulación de especies presenta un patrón hacia el eje de las “x”. Esto significa que en esta época es menos probable el aumento de la riqueza de especies.

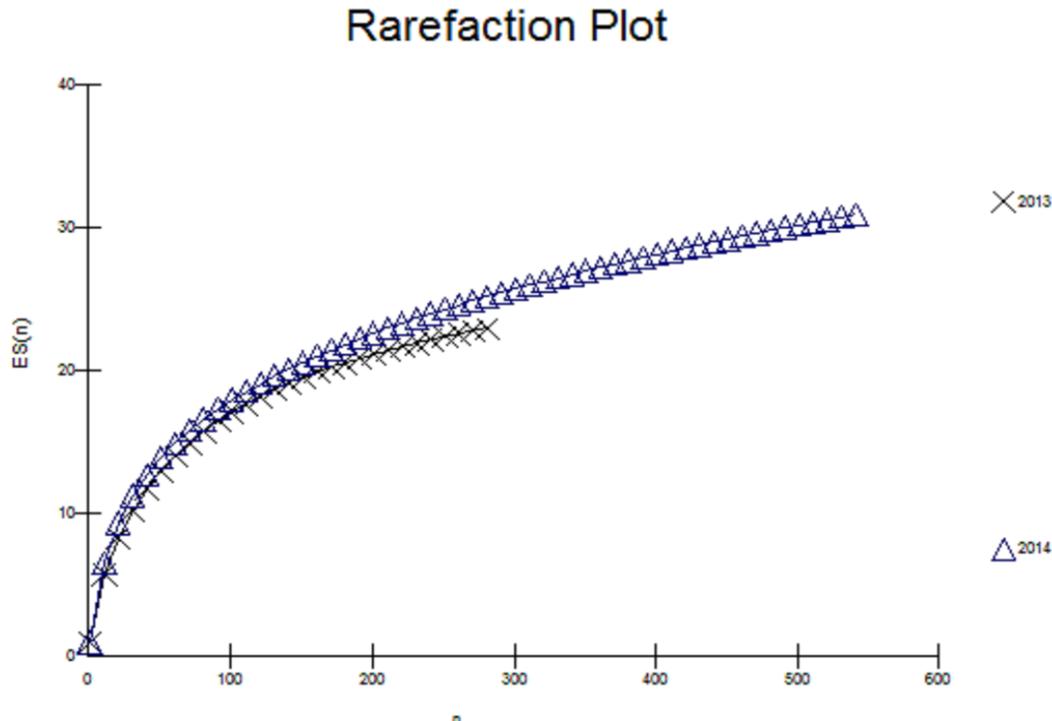


Imagen 5. Curva de rarefacción para las temporadas invierno 2013 y verano 2014

10.5 Análisis de varianza (ANAVA)

Se realizaron pruebas de ANAVA para comprobar la hipótesis referida a existir diferencias en los patrones de riqueza y abundancia de las especies entre los distintos hábitats, esto debido a las distintas capacidades en la manutención de las especies. Así también se aplicaron pruebas de ANAVA para analizar diferencias entre las estaciones (invierno y verano). Para proceder a los análisis paramétricos como este se respetaron los supuestos de normalidad, homocedasticidad, y la igualdad de varianzas.

10.5.1 Pruebas de ANAVA para hábitats

Según las pruebas de ANAVA la comunidad de murciélagos no presentó diferencias significativas a nivel de los hábitats como se muestra en los valores de significancia ($p = 0,2251$, $F_{2,13} = 1.71$). Estos indican que los datos de riqueza en los hábitats no son indicadores para considerar los hábitats diferentes.

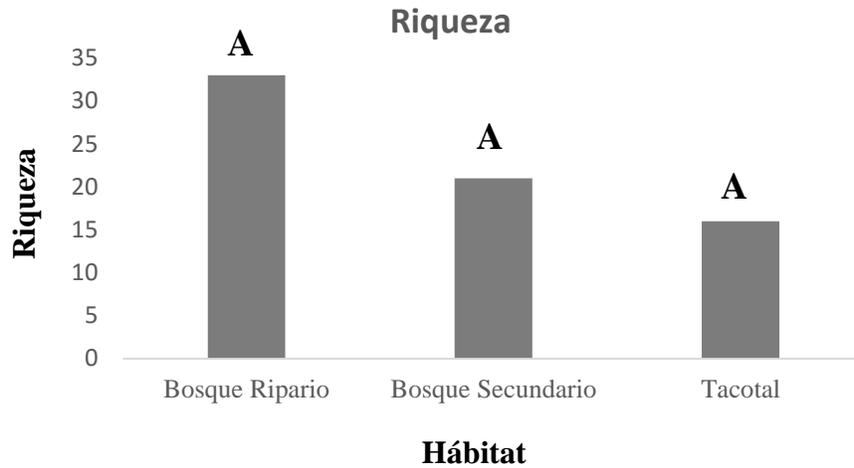


Imagen 6. ANAVA de la comparación de la riqueza de murciélagos en los hábitats de estudio

El cuadro muestra las diferencia entre los hábitats para los datos de riqueza en el cual el bosque ripario es el hábitat con los valores mas altos. Sin embargo, las pruebas de ANAVA indican que estas diferencias en las riqueza no demuestran que los hábitats son diferentes entre ellos. Posterior a las pruebas se realizaron comparaciones de Fisher las cuales estan señaladas en el gráfico con letras en la parte superior de las barras.

Los resultados del analisis de varianza para las capturas entre los hábitat no fue diferente al mostrado con los datos de la riqueza, según el cual no existe diferencia entre los hábitats en la captura de individuos ($\rho = 0.3227$, $F_{2,13} = 1.26$); este resultado se representa en el siguiente gráfico.

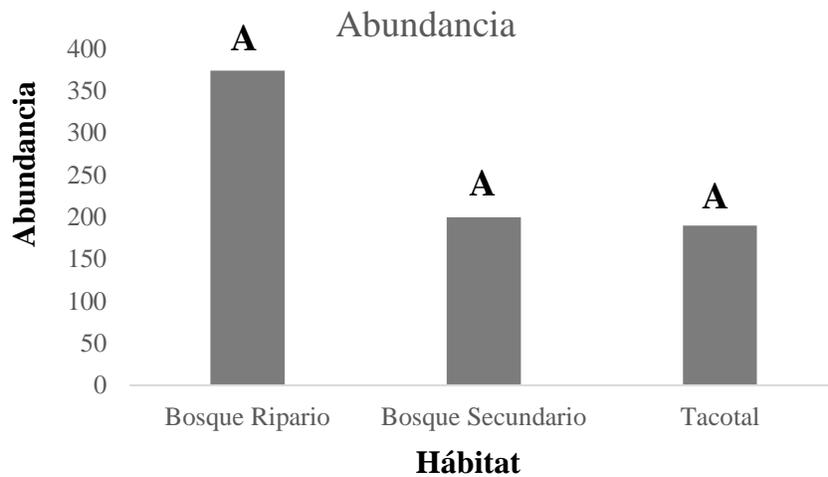


Imagen 7. ANAVA de la comparación de la abundancia de murciélagos en los hábitats de estudio

10.5.2 Pruebas de ANAVA para las temporada invierno y verano

Las pruebas realizadas para las temporada muestran una diferencia significativa para los datos de riqueza ($p = 0,0164$, $F_{1,39} = 6.31$). Las comparaciones de Fisher muestran a la época de verano 2014 como la temporada más adecuada para la búsqueda de murciélagos por los altos valores de riqueza.

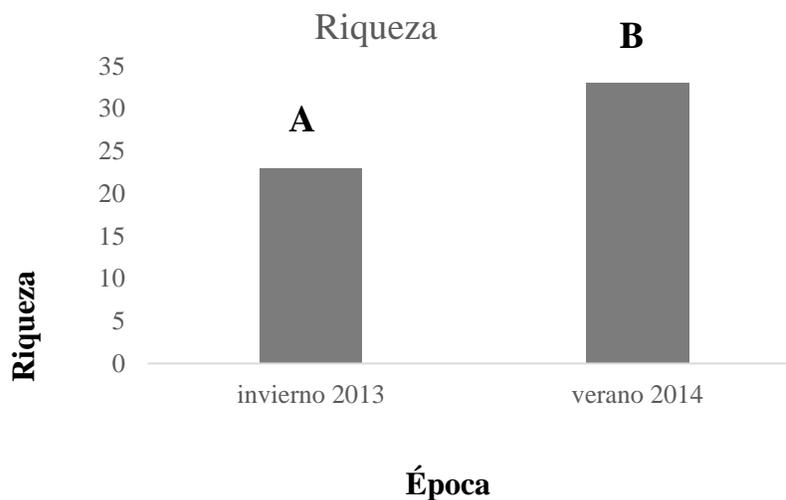


Imagen 8. ANAVA de la comparación de la abundancia de murciélagos en los hábitats de estudio

Las pruebas realizadas para las temporadas muestran una diferencia significativa en la búsqueda de murciélagos entre la época de invierno y verano ($p = 0,0173$, $F_{1,37}=6.23$). Según las comparaciones de Fisher, la época de verano 2014 mostró valores más significantes en abundancia de individuos como lo muestra el siguiente gráfico.

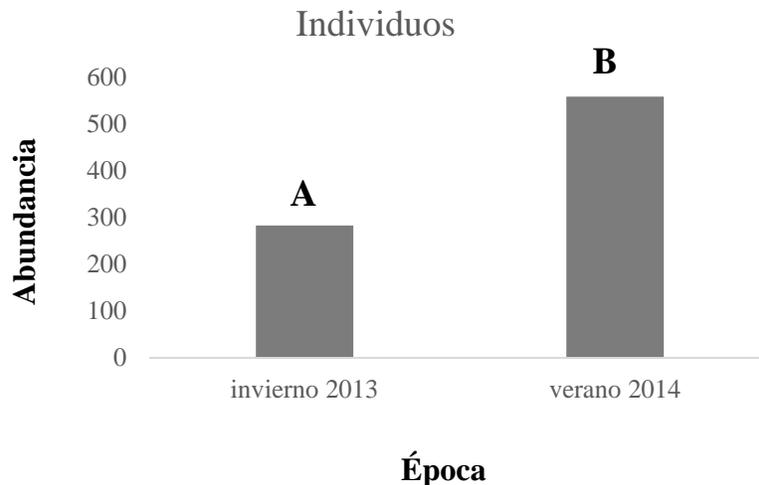


Imagen 9. ANAVA de la comparación de la abundancia de murciélagos en las temporadas invierno 2013 y verano 2014

10.5.3 Pruebas de ANAVA para los hábitats de cada época

Las pruebas de ANAVA realizada para los hábitats de forma general indican que son iguales en la complejidad de la comunidad de murciélagos y que el hábitat del tacotal es comparable al hábitat del bosque ripario en cuanto a la capacidad de albergar una comunidad de murciélagos similar. Sin embargo las pruebas de ANAVA indicaron una diferencia de la comunidad de murciélagos en las temporadas invierno y verano por lo que se procedió a realizar pruebas a los hábitats en ambas temporadas, esto con el fin de comparar con los resultados y encontrar diferencias de los hábitat por cada temporada.

Las pruebas de AVANA no muestran diferencia para los hábitats en ambas temporadas, indicando el mismo patrón que los datos generales tanto para la temporada lluviosa del 2013 ($\rho = 0,7138 F_{2,13}=0.35$) como para la temporada seca del 2014 ($\rho = 0,2861 F_{2,21}=1.34$).

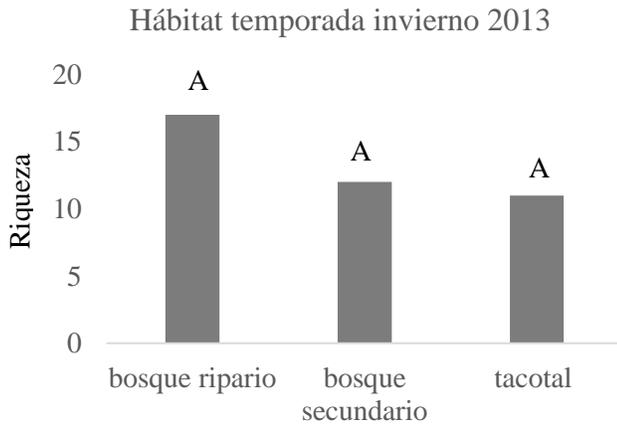


Imagen 10. ANAVA de la comparación de la riqueza de murciélagos para los hábitats de la temporada invierno 2013

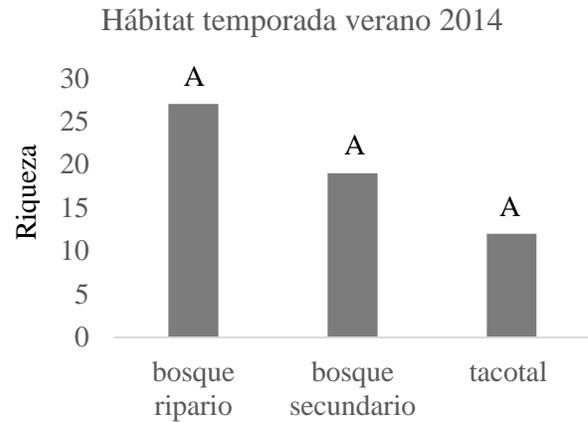


Imagen 11. ANAVA de la comparación de la riqueza de murciélagos para los hábitats de la temporada verano 2014

11.DISCUSIÓN

11.1 Riqueza y abundancia

El estudio reportó un total de 39 especies con 764 individuos equivalente al 36% de la riqueza del país. Según el análisis de la riqueza específica, se puede notar a simple vista que el bosque ripario es el hábitat más sobresaliente, ya que en él se reporta el 84 % de las especies encontradas en todo el estudio ($S=33$). El hábitat que mostró menores resultados de riqueza y abundancia fue el tacotal ($S=16$) representando el 41% de las especies en el estudio. Este resultado mostrado puede deberse a las condiciones que presenta el bosque ripario ya que le sirve de refugio, tiene fuente de aguas y a la vez le sirve como zona de forrajeo brindándole lo necesario al desarrollo de la diversidad. En cambio el hábitat del tacotal, el cual es un bosque en regeneración, no brinda la complejidad para el sustento de la comunidad de murciélagos. Los resultados de riqueza y abundancia para el bosque secundario se encuentran en la parte media entre el tacotal y el bosque ripario ($S= 21$) esto se corresponde con la complejidad y el grado de sucesión presentada en este hábitat.

El análisis de la riqueza y abundancia para las estaciones invierno 2013 y verano 2014 muestran una clara diferencia beneficiando a la época del verano. Este resultado puede deberse a la concentración de agua, refugio y alimento en los bosques riparios en la época de verano lo cual concentra la diversidad de murciélagos en puntos con este tipo de condiciones.

11.2 Diversidad y equidad

Una vez analizadas la riqueza y abundancia los datos se sometieron a análisis de diversidad y equidad para respaldar resultados dados en los análisis anteriores. Este último análisis muestra este mismo patrón en el que el bosque ripario presenta mayor diversidad según el índice de Shannon ($H'=1.161$) y equidad según el Pileu ($J'=0.771$) esto demuestra la importancia del bosque ripario ya que además de resaltar con mayor cantidad de especies, los individuos se distribuyen más equitativamente en cada tipo dando como resultado mayor complejidad en la comunidad.

Un aspecto importante que se debe resaltar, es que a pesar de que los hábitats difieren en diversidad, estas diferencias no son tan significativas según el índice de diversidad de Shannon. Esto posiblemente se debe a que los tres hábitats evaluados corresponden a un proceso de sucesión avanzada en donde el tacotal es comparable con hábitat de mayor complejidad en el bosque

secundario y el bosque ripario. Esto puede observarse también con los resultados de la equidad, en la cual, a pesar de presentar los valores más equitativos en el bosque ripario, la equidad del tacotal presenta una diferencia mínima con respecto a esta.

Este mismo resultado es interpretado al analizar los índices de diversidad y equidad para las temporadas lluviosa 2013 y seca 2014. Sin embargo los datos mostrados en la equidad para este análisis indican una mejor distribución de la comunidad de murciélagos para la época de verano 2014, mostrando una clara diferencia entre las épocas.

11.3 Dominancia de especies y especies raras

Según los resultados de abundancia relativa el murciélago colicorto común (*Carollia perspicillata*) es la especie dominante en todo el estudio tanto en época de invierno (N= 105) como en verano (N= 140). El murciélago colicorto común es un murciélago generalista en ecosistemas este puede encontrarse en bosques bien conservados como en hábitat alterados, esto puede ser una de las razones por la cual predominó en el estudio. Además de este comportamiento se puede incluir que su tasa de reproducción es mayor a la de otros murciélagos pudiéndose reproducir hasta dos veces al año en los meses de marzo - mayo y septiembre -octubre. Sumado a estos factores se puede incluir el hecho de que esta especie se alimenta de una amplia variedad de recursos como flores, frutos, polen y néctar. (Medina, 2015)

Otras especies que sobresalen en el estudio son: el murciélago frutero común (*Artibeus jamaicensis*) el cual dominó con 58 individuos en la época de invierno y cuyo patrón es similar en verano. El murciélago lengüilargo neotropical (*Glossophaga soricina*) el cual solamente fue representativo en la época de verano con 89 individuos. Ambos murciélagos son especies generalistas tanto de hábitat como de alimento y sus ciclos reproductivos son bianuales (Medina, 2015)

El estudio reporta además, especies poco comunes que fueron capturadas en los muestreos. Entre estas destacan al murciélago carnívor mayor (*Vampyrum spectrum*) el cual es una especie que necesita de formaciones de bosques complejas que le proporcionen refugio y alimento. Debido a esta característica este murciélago presenta problemas de conservación en toda su amplia distribución, añadiéndole a esto el hecho de ser una especie monógama y que solo produce una cría al año. Otras especies que sobresalen debido a su rareza en el estudio son las especies del

genero *Micronycteris* las cuales debido a sus requerimientos alimenticios que consisten en insectos de follaje, necesitan bosques bien conservados para su desarrollo, estas podrían considerarse especies indicadoras de ecosistemas. La especie murciélago cariperro colioscuro (*Cynomops mexicanus*) es una especie sobresaliente ya que se considera muy rara por presentar pocos reportes para el país.

11.4 Similitud entre comunidades

El análisis de similitud entre comunidad muestra que los hábitats tacotal y bosque secundario son los más parecidos en términos de las especies compartidas. Mientras que el bosque ripario solamente comparte una similitud del 39% con estos hábitats. Este resultado puede deberse a los procesos de sucesión de bosque en los cuales la complejidad va de menor a mayor, en donde los hábitat más alterados son aquellos con menor complejidad y los más complejos son aquellos ecosistemas más conservados.

Al comparar la similitud entre las épocas invierno y verano, los análisis muestran un 43% de especies compartidas indicando que las épocas son diferentes en la composición de la comunidad de murciélagos. Esto se explica con las diferentes capacidades de los hábitats, ya que en verano las comunidades suelen concentrarse en sitios de remanencia de agua.

11.5 Curvas de acumulación de especies (rarefacción)

Las curvas de acumulación de especies para los hábitats refuerzan los análisis anteriores de similitud y diversidad en cuanto al estado de sucesión de los hábitats. Esto se puede notar en la curva de cada uno de los ecosistemas, observándose un patrón en la capacidad de los sitios para albergar mayor variedad de especies en donde el hábitat con menos complejidad como el tacotal presenta una curva más asintótica al eje de las "x". Mientras que en el bosque ripario se observa una acumulación mayor de especies.

En las estaciones de invierno y verano en las que se realizó el muestreo se puede observar a través el gráfico de rarefacción que el verano presenta mayor concentración de especies en comparación al invierno en el cual se observa una disminución de las especies cuando el muestreo es menor de 300 individuos.

11.6 Pruebas de ANAVA

Una vez analizados los datos con índices de diversidad, equidad, similitud y rarefacción para evaluar el estado de conservación de los hábitats se procedió a realizar pruebas de ANAVA para comprobar hipótesis referida a la diferencia en la capacidad de manutención de diversidad de murciélagos en los distintos hábitats. Las pruebas anteriores muestran una disminución en la complejidad de los ecosistemas que va desde el bosque ripario hasta el tacotal. Esta diferencia indica la sucesión en proceso en los distintos hábitats lo cual es un proceso natural en los ecosistemas. Según los resultados de las pruebas de ANAVA no existen diferencia entre los ecosistemas desde el punto de vista de su complejidad de la comunidad de murciélagos. Esto es importante para evaluar los hábitats ya que indica que el proceso de sucesión presente en los distintos hábitats se encuentra avanzado, evidenciando la importancia que tiene el tacotal como conector de los parches de bosques existentes en el área.

Para las temporadas invierno y verano las pruebas muestran una clara diferencia en la complejidad de la comunidad de murciélagos reafirmando las pruebas anteriores en las cuales la temporada de verano presenta mejores resultados de riqueza y abundancia indicando que las condiciones de los hábitats en esta época son mejores en la manutención de la diversidad. Sin embargo, pese a esta diferencia en temporadas, no existe diferencia entre los hábitat de cada temporada pudiéndose notar el mismo patrón que los datos de hábitat analizados de forma general. Esto se debe a la fructificación de las especies las cuales se han especializado en organizar el ciclo biológico a fin de obtener el máximo rendimiento de las dispersión de semilla en época de verano preparando de esta forma la semilla para la época de lluvia (Cárdenas-Henao *et al.*, 2015; Pérez –Soto y Aguirre-Obando 2012). Así también se confirma la importancia de los tacotales en la conectividad de parques de bosques y el grado de desarrollo de la sucesión.

12.CONCLUSIONES

En base a los resultados del estudio se concluye que:

Se encontraron un total de 764 individuos con 39 especies distribuidas en 6 familia El total de murciélagos encontrados en el estudio representa el 36% del total de las especies reportadas para el país. Sobresalen en el estudio tres especies dominantes en el estudio Murciélago Colicorto Común (*Carolia perspecillata*), Murciélago, Frutero común (*Artibeus jamaicensis*), Murcielago Lenguilargo común (*Gossophaga soricina*). También sobrelen cuatro especies Murciélago Orejudo Peludo (*Micronycteris hirsuta*), Murcielago Orejudo Gorgiamarillo (*Lampronnycteris brachyotis*), Murciélago Orejudo Rufo (*Micronycteris minuta*), Murciélago Carnicero Mayor (*Vampyrum spectrum*) Cariperro Colioscuro (*Cynomops mexicanus*).

La diversidad de murciélagos encontrada en los sitios de muestreo del istmo de Rivas tiene mayores índices de diversidad en el hábitat del bosque ripario en comparación al hábitat del bosque secundario y al tacotal. Esto muestra un patrón de sucesión de bosque, que es reflejado en los datos de diversidad que van de menor a mayor complejidad. La temporada seca del 2014 presentó mayor diversidad en la comunidad de murciélagos, lo que podría deberse a la concentración de la comunidad cerca de los cuerpos de agua.

Los hábitats de menor complejidad son más parecidos en cuanto a las especies que comparten, a diferencia del boque ripario el cual puede albergar mayor diversidad de murciélagos. Esto confirma el proceso de sucesión observado en el comportamiento de la diversidad en los hábitats. Las comunidades de murciélagos varían en dependencia de la temporada, llegando a variar en un 57% de las especies las cuales presentan índices más altos en los meses de verano.

Se concluye según las pruebas de ANAVA que los diferentes hábitats no varían significativamente en la comunidad de los murciélagos indicando un aspecto positivo en le procesos de sucesión en el que el tacotal es sitio clave para la regeneración y conectividad de los bosques. En cuanto a las estaciones se muestra una clara diferencia en los índices de diversidad los cuales tienden a mejorar en época seca. Los hábitats de cada temporada no muestran diferencia significativa lo que indica la importancia de las condiciones de estos sitios para la comunidad de murciélagos. En este sentido los hábitats tienen capacidad similar para mantener la estructura de la comunidad. Sin embargo se concluye que las temporadas presentan diferencias significativas en la comunidad de murciélagos presentando mayor diversidad en la temporada seca del 2014.

13.RECOMENDACIONES

1. Al ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)

Apoyar investigaciones dirigidas a la conservación de los ecosistemas y monitoreo de la biodiversidad.

Impulsar campañas de educación ambiental para crear conciencia que ayuden a la conservación de los murciélagos en el territorio nacional.

Incentivar a la creación de campañas para el buen manejo en las fincas y reservas que permitan la conectividad entre los parches de bosques

Publicar los estudios que pudiesen resultar de los programas de monitoreo haciéndolos gratuitos en las bibliotecas virtuales.

2. Al departamento de biología de la UNAN-Managua

Promover la investigación en estudiantes de biología así como participar activamente en las jornadas universitarias de ciencias (JUDC) donde puedan realizar temas de interés para la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales en áreas protegidas que apoyen la investigación.

Ubicar sitios estratégicos que tengan interés en la investigación y que puedan apoyar a los estudiantes facilitándoles las condiciones básicas para la investigación y de esta forma enfocar las prácticas de familiarización, profesionalización y especialización de los estudiantes áreas que se le demanden.

14.BIBLIOGRAFÍA ENUNCIATIVA

- Arita, H. T. y M. B. Fenton. (1997).** Flight and echolocation in the ecology and evolution of bats. *Trends in Ecology and Evolution* 12:53-58
- Cardenas-Henao M, Londoño- Lemos V, Llano- Almario M, Gonzales- Colorado A, Rivera-Hernadnez K, Vargas-Figeroa J. Moreno-Cavazos M. (2015)** Fenología de cuatro especies arbóreas del bosque seco tropical en el jardín botánico Universitario, Universidad del Valle (Cali), Colombia *Actual Biología* 37 (103): 121-130.
- Chao, M., Chazdon, R., Colwell, R. & Shen, T.J. (2005)** Un Nuevo método estadístico para la evaluación de la similitud en la composición de especies con datos de incidencia y abundancia. *Monografías del Tercer Milenio* (4) Zaragoza España.85-96 pp.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., & Robledo C.W. (2011).** *InfoStat versión 2011*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Gonzalez, L., Tablada, E., Díaz, M., Robledo, C. & Balzarini, Mónica. (2005)** *Estadísticas para las ciencias agropecuarias*. (6ta ed) Córdoba: Brujas.
- Fahring, L. & G. Merriam (1994):** Conservation of fragmented populations. - *Conservation Biology* 50-59, Boston.
- Finegan, B. (1984).** Forest succession. *Nature* 312 (8): 109-114
- 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.
- Gorresen y Willig (2004).** Landscape response of bats to habitat fragmentation in the Atlantic forest of Paraguay. *Mammalogy* 85(4):688-697
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010).** *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Holdridge, L.R.; Grenke, W.; Hatheway; W.H.; Liang, T.; Tosi, J.A. (1971).** *Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study*. Pergamon Press, Oxford.

- Hutson, A. M., S. P. Mickleburghy 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.
- Jaberg y Guisan (2001):** Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *Ecology* 38: 1169-1181.
- Jones, J. K., Jr., J. D. Smith, and R. W. Turner. (1971).** Noteworthy records of bats from Nicaragua, with a checklist of the chiropteran fauna of the country. *Occas. Papers Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas* 2:1–35.
- KATTAN, G., (2002).** Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. In: Guariguata, M.; Kattan, G. (eds). México. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. LUR. Pp. 561-590
- Krebs, CH. J. (1985).** *Estudio de la distribución y abundancia*. Harla S.A. Industria editorial Mexicana. 753 pp.
- Laval, K. R y Rodríguez, B. (2002).** *Murciélagos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad, San José, Costa Rica.
- Medina A y Saldaña O. (2012).** *Lista patrón de los mamíferos de Nicaragua*. Managua FUNDAR. 40p.
- Medina F. (2015).** *Murciélagos de Nicaragua Guía de Campo*. Managua: Marena. 278p
- Medina (2010).** Mamíferos de la Isla de Ometepe, Rivas Nicaragua. Evaluación requerida por Flora y Fauna Internacional (FFI)
- Medina A (2013).** Evaluación Ecológica rápida (EERR) en la finca privada el abuelo. Rivas Nicaragua.
- Medina A (2006).** Reporte de Mamíferos en la Playa Guacalito Tola Rivas.
- Mcmanus, J. J. (1977).** Thermoregulation. Pp. 281–292 in *Biology of the bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II* (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr., and D. C. Carter, eds.). Special Publications, The Museum, Texas Tech University Press 13: 1–364.
- Martínez D, López S. (2012).** Importancia ecológica de los murciélagos. *Contactos* 85, 19-27

- 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.
- Medina A; Harvey, C; Sanchez D; Vilchez, S; Hernandez, B. (2007):** Bat Diversity and Movement in an Agricultural Landscape in Matiguas. Nicaragua. *Biotropica* 39(1): 120-128
- Medellín R, Arita H, Sánchez O. (2008).** *Identificación de los murciélagos de México*; 2da edición. Instituto de Ecología, UNAM: México.78pp.
- Moreno, C. E. (2001).** *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, 1(1). Zaragoza, 84 pp.
- Neuweiler, G. (2000).** *Echolocation*. Pp. 140-260 in *The Biology of bats* Oxford University Press. Oxford, EE.UU.
- Palmerim, J. y L. Rodrigues. (1991).** Estatus y conservación de los murciélagos en Portugal. En: Benzal, J., y Paz, O. (Eds.). *Monografías del ICONA, Colección Técnica*. Pags. 163-179
- Reid, F. (2009).** *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México*, Oxford University. United State from America.
- Hernandez R , Fernandez C, Babtista P , (2010)** Metodología de la investigación Aleaiee" a NO.8 Col. Zona Norte Central de Abastos Iztapalapa. México D. F.
- Pérez-Soto. J y Aguirre-Obando Y. (2012)** Quiropterochoria en el recinto universitario Rubén Darío, UNAN-Managua, 2012-2013. UNAN Managua. Managua Nicaragua.
- Salas Estrada, Juan B. (1993).** Árboles de Nicaragua. Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente, IRENA, 390 p.
- Sokal, R. & Rohlf, F. (1969).** *Biometría: Principios y métodos estadísticos para las investigaciones biológicas*. H. Blume Ediciones Rosario. Heroes S.A. Madrid España.

- Speakman, J. R. (1995).** Chiropteran nocturnality. Pp. 187-201 in Ecology, Evolution and Behaviour of Bats (Racey, P. A., y M. S. Swift, eds.). Oxford Clarendon Press. London, Reino Unido.
- Speakman, J. R. (2001).** The evolution of flight and echolocation in bats: another leap in the dark. *Mammal Review* 31:111–130.
- Stevens, W.D., Ulloa, C., Pool, A. y Montiel O.M. (2001).** *Flora de Nicaragua*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis Missouri.
- Torres Flores J. W. C. (2005).** Estructura de una comunidad tropical de murciélagos presente en la cueva “El Salitre”, Colima, México. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Tesis de maestría. 132 pp
- Tuttle y Moreno (2005).** *Murciélagos cavernícolas del norte de México. Su importancia y problemas de conservación*. Bat conservation international, Inc. ISBN # 0-9742379-5-7
- Whittaker, RH. (1970).** *Communities and ecosystems*. The Macmillan Company. New York, USA. 158 p.
- Wilcove D.S. (1985).** Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211-1214.
- Zolotoff J y Medina A. (2005)** *Evaluación ecológica rápida (EERR) Los Playones – Playa Madera*. San Juan del Sur. Rivas

15. Anexos

Anexo 1. Murciélagos más representativos en el área de estudio



Imagen 12. Especies comunes: 1: *Artibeus jamaicensis*, 2: *Carollia subrufa*, 3: *Glossophaga soricina*, 4: *Sturnira parvidens*, 5: *Carollia perspicillata*, 6: *Molossus molossus*.



Imagen 12. Especies comunes: 1: *Diphylla ecaudata*, 2: *Platyrrhinus helleri*, 3: *Dermanura watsoni*, 4: *Glossophaga commissarisi*, 5: *Pteronotus personatus*, 6: *Pteronotus*



Imagen 12. Especies comunes: 1: *Myotis albescens*, 2: *Saccopteryx leptura*, 3: *Micronycteris schmidtorum*, 4: *Micronycteris hirsuta*, 5: *Micronycteris minuta*, 6: *Vapyrus spectrum*

Anexo 2 Recolecta de datos en campo



Imágenes 14. Fase de campo A: Extracción de murciélagos atrapados en redes de niebla, B: Colocación de redes de niebla en los sitios de muestreo, C: Toma de datos morfométricos a murciélagos capturados, D: Registro fotográfico de especímenes.

Anexo 3. Murciélagos capturados por hábitats

Cuadro 10. Murciélagos capturados en el Bosque Ripario.

Especie	Numero
<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	44
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	6
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	88
<i>Carollia sowelli</i> (Baker, Solari & Hoffmann, 2002)	5
<i>Carollia spp.</i>	1
<i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)	31
<i>Cynomops mexicanus</i> (Jones & Genoways, 1967)	1
<i>Dermanura watsoni</i> = <i>Artibeus</i> (Thomas, 1901)	10
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810))	9
<i>Glossophaga comissarisi</i> (Gardner, 1962)	9
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766))	40
<i>Glossophaga spp.</i>	6
<i>Lophostoma brasiliense</i> = <i>Tonatia</i> ((Peters, 1866))	3
<i>Micronycteris hirsuta</i> (Peters, 1869)	1
<i>Micronycteris microtis</i> (Miller, 1898)	1
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	1
<i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn, 1935)	1
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	29
<i>Molossus sinaloae</i> (J.A. Allen, 1906)	1
<i>Molossus spp.</i>	2
<i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806)	1
<i>Myotis spp.</i>	3
<i>Noctilio albiventris</i> (Desmarest, 1818)	18
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	5
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	6
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	1
<i>Pteronotus gymnonotus</i> (Wagner, 1843)	1

<i>Pteronotus mesoamericanus</i> (Gray, 1843)	3
<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)	3
<i>Rhogeessa tumida</i> (H. Allen, 1866)	10
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	5
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	6
<i>Sturnira parvidens</i> (É. Geoffroy, 1810)	23
Total	374

Cuadro 11. Murciélagos capturados en el Bosque Secundario.

Especie	Numero
<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	28
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	7
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	75
<i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)	17
<i>Dermanura phaeotis</i> = <i>Artibeus</i> (Miller, 1902)	2
<i>Dermanura watsoni</i> = <i>Artibeus</i> (Thomas, 1901)	7
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	14
<i>Diphylla ecaudata</i> (Spix, 1823)	2
<i>Eptesicus furinalis</i> (D'Orbigny & Gervais, 1847)	1
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	19
<i>Glossophaga spp.</i>	2
<i>Lamproncyteris brachyotis</i> (Dobson, 1879)	3
<i>Lophostoma brasiliense</i> (Peters, 1866)	2
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	1
<i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn, 1935)	2
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	5
<i>Pteronotus mesoamericanus</i> (Gray, 1843)	1
<i>Rhogeessa tumida</i> (H. Allen, 1866)	2
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	2
<i>Sturnira parvidens</i> (É. Geoffroy, 1810)	8
<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	1
Total	201

Cuadro 12. Murciélagos capturados en el Tacotal.

Especie	Numero
<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	25
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	10
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	66
<i>Carollia sowelli</i> (Baker, Solari & Hoffmann, 2002)	2
<i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)	24
<i>Dermanura watsoni</i> = <i>Artibeus</i> (Thomas, 1901)	8
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	1
<i>Glossophaga comissarisi</i> (Gardner, 1962)	4
<i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844)	1
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	29
<i>Glossophaga spp.</i>	3
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	7
<i>Pteronotus mesoamericanus</i> (Gray, 1843)	1
<i>Rhogeessa tumida</i> (H. Allen, 1866)	5
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	2
<i>Sturnira parvidens</i> (É. Geoffroy, 1810)	2
Total	190
Total General	842

Anexo 4. Murciélagos Capturados por temporada

Cuadro 13. Murciélagos capturados en el 2013

Especie	Numero
<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	58
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	9
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	105
<i>Carollia sowelli</i> (Baker, Solari & Hoffmann, 2002)	7
<i>Dermanura phaeotis</i> = <i>Artibeus</i> (Miller, 1902)	1
<i>Dermanura watsoni</i> = <i>Artibeus</i> (Thomas, 1901)	5
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	12
<i>Diphylla ecaudata</i> (Spix, 1823)	2
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	11
<i>Glossophaga spp.</i>	12
<i>Micronycteris microtis</i> (Miller, 1898)	2
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	1
<i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn, 1935)	2
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	29
<i>Molossus sinaloae</i> (J.A. Allen, 1906)	1
<i>Noctilio albiventris</i> (Desmarest, 1818)	4
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	7
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	1
<i>Pteronotus mesoamericanus</i> (Gray, 1843)	3
<i>Rhogeessa tumida</i> (H. Allen, 1866)	5
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	3
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	1
<i>Sturnira parvidens</i> (É. Geoffroy, 1810)	2
Total	283

Cuadro 14. Murciélagos capturados en el 2014

Especie	Numero
<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	51
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	21
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	140
<i>Carollia spp.</i>	1
<i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)	79
<i>Cynomops mexicanus</i> (Jones & Genoways, 1967)	1
<i>Dermanura phaeotis</i> = <i>Artibeus</i> (Miller, 1902)	1
<i>Dermanura watsoni</i> = <i>Artibeus</i> (Thomas, 1901)	20
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	14
<i>Eptesicus furinalis</i> (D'Orbigny & Gervais, 1847)	1
<i>Glossophaga comissarisi</i> (Gardner, 1962)	17
<i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844)	1
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	89
<i>Glossophaga spp.</i>	3
<i>Lamproncyteris brachyotis</i> (Dobson, 1879)	3
<i>Lophostoma brasiliense</i> = <i>Tonatia</i> (Peters, 1866)	5
<i>Micronycteris hirsuta</i> (Peters, 1869)	1
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	1
<i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn, 1935)	1
<i>Molossus spp.</i>	2
<i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806)	1
<i>Myotis spp.</i>	3
<i>Noctilio albiventris</i> (Desmarest, 1818)	14
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	7
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	12
<i>Pteronotus gymnotus</i> (Wagner, 1843)	1
<i>Pteronotus mesoamericanus</i> (Gray, 1843)	2
<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)	3
<i>Rhogeessa tumida</i> (H. Allen, 1866)	19
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	7
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	5
<i>Sturnira parvidens</i> (É. Geoffroy, 1810)	32
<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	1
Total	559

Cuadro 15. Murciélagos identificados en el estudio

<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Carollia sowelli</i> (Baker, Solari & Hoffmann, 2002)
<i>Carollia</i> spp.
<i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)
<i>Cynomops mexicanus</i> (Jones & Genoways, 1967)
<i>Dermanura phaeotis</i> = <i>Artibeus</i> (Miller, 1902)
<i>Dermanura watsoni</i> = <i>Artibeus</i> (Thomas, 1901)
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)
<i>Diphylla ecaudata</i> (Spix, 1823)
<i>Eptesicus furinalis</i> (D'Orbigny & Gervais, 1847)
<i>Glossophaga comissarisi</i> (Gardner, 1962)
<i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844)
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)
<i>Glossophaga</i> spp.
<i>Lamproncyteris brachyotis</i> (Dobson, 1879)
<i>Lophostoma brasiliense</i> = <i>Tonatia</i> (Peters, 1866)
<i>Micronycteris hirsuta</i> (Peters, 1869)
<i>Micronycteris microtis</i> (Miller, 1898)
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)
<i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn, 1935)
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)
<i>Molossus sinaloae</i> (J.A. Allen, 1906)
<i>Molossus</i> spp.
<i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806)
<i>Myotis</i> spp.
<i>Noctilio albiventris</i> (Desmarest, 1818)
<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)
<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)
<i>Pteronotus gymnonotus</i> (Wagner, 1843)
<i>Pteronotus mesoamericanus</i> (Gray, 1843)
<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)
<i>Rhogeessa tumida</i> (H. Allen, 1866)
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)
<i>Sturnira parvidens</i> (É. Geoffroy, 1810)
<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)

Anexo 5. Tabla de campo utilizada en la colecta de la información

