

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA**  
**ESCUELA DE BIOLOGIA**



**TRABAJO DE GRADUACION:**

**ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL “MURCIELAGO DE COLA CORTA” (*Carollia subrufa*)  
PRESENTE EN LA FORMACION ROCOSA, CONOCIDA COMO CUEVA DEL MURCIELAGO  
EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA WALTER THILO DEININGER, DEPARTAMENTO DE LA  
LIBERTAD, EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR:  
MAURO ORLANDO ROMERO FUENTES**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGIA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2011**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA  
ESCUELA DE BIOLOGIA**



**TRABAJO DE GRADUACION:**

**ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL "MURCIELAGO DE COLA CORTA" (*Carollia subrufa*)  
PRESENTE EN LA FORMACION ROCOSA, CONOCIDA COMO CUEVA DEL MURCIELAGO  
EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA WALTER THILO DEININGER, DEPARTAMENTO DE LA  
LIBERTAD, EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR:  
MAURO ORLANDO ROMERO FUENTES**

**ASESOR:**

LIC. VIRGINIA GERALDINE RAMÍREZ: \_\_\_\_\_

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2011

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA  
ESCUELA DE BIOLOGIA**



**TRABAJO DE GRADUACION:**

**ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL "MURCIELAGO DE COLA CORTA" (*Carollia subrufa*)  
PRESENTE EN LA FORMACION ROCOSA, CONOCIDA COMO CUEVA DEL MURCIELAGO  
EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA WALTER THILO DEININGER, DEPARTAMENTO DE LA  
LIBERTAD, EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR:**

**MAURO ORLANDO ROMERO FUENTES**

**JURADO CALIFICADOR:**

M. Sc. MIRIAM ELIZABETH CORTÉZ DE GALÁN: \_\_\_\_\_

LIC. MILAGRO ELIZABETH SALINAS DELGADO: \_\_\_\_\_

SANSALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2011

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

RECTOR UNIVERSITARIO:  
ING. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL:  
LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FISCAL:  
Dr. RENÉ MADECADEL PERLA JIMÉNEZ

DECANO FACULTAD:  
Dr. RAFAEL ANTONIO GOMÉZ ESCOTO

DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGIA:  
M.Sc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO

SAN SALVADOR, CUIDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2011

## **ASESORES Y JURADOS**

ASESORA:

LIC. VIRGINIA GERALDINE RAMÍREZ.

JURADO CALIFICADOR:

M.Sc. MIRIAN ELIZABETH CORTÉZ DE GALÁN

JURADO CALIFICADOR:

LIC. MILAGRO ELIZABETH SALINAS DELGADO

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2011

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mis padres por darme la existencia y permitirme elegir mi camino en la vida, brindarme su apoyo incondicional ante cualquier adversidad y nunca dudar de mis capacidades.

A mi amiga y colega Sofía Grimaldi por sus palabras de aliento durante toda esta investigación.

A Gabriel Vides por acompañarme y brindarme su ayuda durante los viajes de campo.

A mi amigo y hermano del alma Nelson Manzano por estar siempre dispuesto a ayudarme en todo y nunca dejarme solo en esta investigación.

A Luis Girón y Melisa Rodríguez por su aporte en la identificación de algunos especímenes.

A mi sobrina Daniela Georgina porque sus abrazos siempre llegaron a la hora indicada.

Al jurado calificador, a la M.Sc. Miriam de Galán, y Lic. Milagro Salinas por sus valiosos aportes al documento y mantenerse pendientes de la investigación.

A mi Maestra, asesora y amiga Lic. Virginia Ramírez, por sus consejos durante todo este proceso, por valorar mis esfuerzos y siempre confiar en mi capacidad.

Y por último a esos seres dueños de la noche que han sido mi rosa de los vientos en esta encrucijada de caminos que se llama Biología.

***Les doy las gracias, eternamente.***

## INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	v
I.INTRODUCCION.....	1
II.REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del Orden Chiroptera.....	3
2.1.1. Morfología.....	3
2.1.2. Distribución de los quirópteros.....	4
2.1.3. Alimentación.....	4
2.1.4. Importancia dentro del Ecosistema.....	5
2.2. Murciélagos de El Salvador.....	6
2.2.1. Familias distribuidas en el país.....	6
2.2.2. Familia Emballonuridae.....	6
2.2.3. Familia Noctilionidae.....	6
2.2.4. Familia Mormoopidae.....	7
2.2.5. Familia Natalidae.....	7
2.2.6. Familia Vespertilionidae.....	7
2.2.7. Familia Molossidae.....	7
2.2.8. Familia Phyllostomidae.....	8
2.3. Especie en estudio.....	8
2.3.1. Descripción de <i>Carollia subrufa</i> .....	8
2.4 Ecología de la especie.....	9
2.4.1. Hábitos ecológicos.....	9

2.4.2. Hábitos alimenticios .....	10
2.4.3. Hábitos reproductivos .....	10
2.4.4. Hábitat. ....	10
2.5. Distribución de la especie.....	10
2.6. Registros en El Salvador. ....	10
2.7. Concepto de población.....	11
2.8. Estructura poblacional. ....	11
2.9. Método Jolly - Seber. ....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS. ....	13
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio. ....	13
3.1.1. Descripción de la Cueva del Murciélago.....	15
3.2. Aspectos Biofísicos .....	16
3.2.1. Zona de vida. ....	16
3.2.3. Clima.....	16
3.2.4. Geología y Topografía .....	16
3.2.5. Edafología.....	17
3.2.6. Hidrografía. ....	17
3.3. Flora .....	17
3.4. Metodología de campo.....	18
3.4.1. Periodo de Muestreo.....	18
3.4.2. Captura. ....	18
3.4.3. Marcaje. ....	19
3.4.4. Datos de la biología de la especie. ....	19
3.4.5. Monitoreo de refugio. ....	20
3.6. Análisis de datos.....	22



IV. RESULTADOS.....	24
4.2.2. Proporción de sexos y estructura de edades.....	25
4.2.3. Estructura de Edades.....	26
4.3. Actividad reproductiva.....	29
4.1.1. Patrón de actividad diaria.....	31
4.1.2. Preferencia de espacio.....	32
4.1.4. Observaciones Etologicas.....	35
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	44
ANEXOS.....	49

## INDICE DE CUADROS.

<b>Cuadro.1.</b> Ejemplo de la matriz de datos Jolly - Seber “ $M_t$ ”.....	22
<b>Cuadro.2.</b> Resumen de los estimados poblacionales con sus respectivos índices para los cuatro meses seleccionados.....	21
<b>Cuadro.3.</b> Tamaño real de la población seleccionado según el protocolo de Prieto 2005.....	22
<b>Cuadro.4.</b> Número de individuos por sexo y edad y porcentajes totales.....	23
<b>Cuadro.5.</b> Registro del ciclo reproductivo de <i>Carollia subrufa</i> .....	32

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura.1.</b> Secuencia de imágenes para mostrar las características morfológicas de la especie <i>Carollia subrufa</i> .....	8
<b>Figura.2.</b> Ubicación general del El Área Natural Protegida Parque Walter Thilo Deininger dentro del territorio Salvadoreño.....	12
<b>Figura.3.</b> Área, sistema de caminos y ubicación geográfica de la cueva del murciélago dentro del parque del Parque Walter Thilo Deininger .....	13
<b>Figura.4.</b> ubicación geográfica de la “cueva del murciélago” dentro del Parque Walter Thilo Deininger.....	14
<b>Figura.5.</b> Vista panorámica de la entrada e interior del refugio “Cueva del Murciélago.”.....	14
<b>Figura.6.</b> posición de las redes durante la fase de captura.....	17
<b>Figura.7.</b> Punto de marcaje en la espalda alta del animal.....	18
<b>Figura.8.</b> Grafica de pastel que muestra el porcentaje de hembras y machos capturados en la muestra.....	22
<b>Figura. 9.</b> Grafica de pastel que muestra el porcentaje de la estructura de edades para <i>Carollia subrufa</i> .....	23
<b>Figura.10.</b> Grafica comparativa del porcentaje de edades en hembras y machos capturados en la muestra.....	24

<b>Figura.11.</b> Grafica del porcentaje de edades de los machos capturados en la muestra.....	24
<b>Figura.12.</b> Grafica del porcentaje de edades de las Hembras capturadas en la muestra.....	25
<b>Figura.13.</b> Grafica comparativa del número de individuos exactos por edades capturados en la muestra.....	25
<b>Figura.14.</b> Grafica comparativa de la condición reproductiva de los machos capturados en la muestra.....	26
<b>Figura.15.</b> Grafica comparativa de la condición reproductiva de las hembras capturadas en la muestra.....	26
<b>Figura.16.</b> Grafica comparativa del promedio de actividad reproductiva registrada en los machos de la muestra.....	27
<b>Figura.17.</b> Grafica comparativa del promedio de actividad reproductiva registrada en las hembras de la muestra.....	28
<b>Figura.18.</b> Promedio de individuos en actividad de vuelo registrado dentro del la “Cueva del Murciélago” durante la investigación.....	28
<b>Figura.19.</b> Esquema fotográfico del sector denominado “La Entrada”.....	29
<b>Figura .20.</b> Fotografía del sector denominado “Los Labios”.....	30
<b>Figura.21.</b> Fotografía del sector denominado “La Saliente”.....	30
<b>Figura.22.</b> Fotografía del sector denominado “El Fondo”.....	30
<b>Figura.23.</b> Grafica porcentual de preferencia de espacio para cada sector identificado.....	31

## RESUMEN.

*Carollia subrufa* es una especie de murciélago que se encuentra distribuida desde Colima en México, hasta el Norte de Costa Rica, (LaVal & Rodríguez, 2002). En El Salvador poco se conoce sobre los aspectos ecológicos de las poblaciones de esta especie. Con el fin de comprender más acerca de la estructura poblacional y conducta de *Carollia subrufa*. en nuestro país, se realizó este estudio dentro de “la cueva del murciélago” ubicada en el Parque Deininger del departamento de La Libertad. La metodología utilizada para la investigación fue la captura directa de individuos por medio de redes de niebla y marcaje mediante colorantes artificiales, esto con la finalidad de conocer el tamaño de la población y su estructura en edad y sexo, además para definir conductas de la población está se monitoreaba durante 24 horas dentro de la cueva o refugio donde se registraban los patrones de actividad diaria y otras conductas como preferencia de espacio dentro del refugio.

La investigación abarco los meses de Diciembre de 2010 a mayo de 2011 donde se realizaron 20 sesiones de marcaje y recaptura y 10 de monitoreo dentro de la cueva, el tamaño de la población se encontró por medio del modelo “M<sub>t</sub>” de Jolly-Seber el cual según los índices de residencia ( $\phi$ ) se determino que los meses de Febrero ( $\phi=0.87$ ) y Marzo ( $\phi= 0.79$ ) albergan la mayor capacidad de individuos dentro del refugio con 1440 y 1400 respectivamente, no se encontró diferencia significativa ( $X^2 = 0.7$ ) entre la proporción de hembras y machos de la muestra (1.18:1), y en relación a la estructura de edades y la tendencia de captura la categoría adultos fue la mayor seguida de juveniles, sub adultos y crías para ambos sexos, la categoría juveniles de machos y hembras fue la única que presento una diferencia significativa entre sí ( $X^2= 5.18$ ), el patrón reproductivo de la especie encaja en el primer ciclo reproductivo de *Carollia subrufa*. sugerido por Reid (1997) de Enero a Mayo, el promedio de actividad diaria esta marcado en tres picos bien definidos, las 18 horas, las 20 horas y las 6 horas que representan la salida y entrada de los individuos en el refugio, se definieron cuatro sectores dentro del refugio donde *Carollia subrufa* permanece durante la noche únicamente uno de esto mostro mayor preferencia con respecto a los otros tres.

## I.INTRODUCCION.

Mas del 95% de todas las plantas del neotropico son polinizadas por animales y la mayoría de semillas de esas plantas también son dispersadas por animales, en ambos casos los murciélagos juegan un rol crucial pues estos dispersan semillas de plantas pioneras como *Piper* spp, *Solanum* spp y *Cecropia* spp, y se encargan de la polinización de árboles frutales, además muchas especies de murciélagos son controladores de plagas en la agricultura. (Reid, 1997.)

Por lo anterior, el estudio de las poblaciones de murciélagos dentro de los ecosistemas de nuestro país es de suma importancia y una forma efectiva de comprender a fondo el estado de dichas poblaciones es mediante su estructura la cual se puede desglosar en la proporción de sexos y edades de la misma, otros datos como el tamaño de una colonia y el ciclo reproductivo que siguen son buenos indicadores para determinar como esta se desarrolla dentro del hábitat que la alberga.

La conducta es algo inherente en los seres vivos y el desarrollo biológico de los individuos depende mucho de esto, en el caso de los murciélagos las conductas alimenticias y de forrajeo así como las actitudes territoriales están marcadas por su ciclo diario de actividad, además es importante conocer que además de las conductas grupales también existen conductas de individuos que son significativas y que complementan la dinámica etológica de una colonia y su ambiente.

Los murciélagos Phyllostomidos son un buen indicador de la perturbación del hábitat además de ser colaboradores en la regeneración de los bosques (Fenton et al, 1992). *Carollia subrufa* es un murciélago Phyllostomido que se alimenta principalmente de *Piper* spp. Una planta pionera en la regeneración y que forma parte del soto bosque, este motivo hace a la especie importante y a su vez un buen sujeto de estudio por lo cual es el principal motivo de que haya sido seleccionada para la naturaleza de este estudio.

Esta investigación se enfoca en la estructura poblacional de una colonia de *Carollia subrufa* localizada en el parque Walter Thilo Deininger del departamento de La Libertad en nuestro país, dicha investigación además de incorporar los aspectos de estructura, también cuenta con la inclusión de componentes de observación etológica de los individuos que pertenecen a la colonia en estudio, siendo así la primer investigación enfocada en una especie específica de murciélago.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1. Generalidades del Orden Chiroptera

El orden Chiroptera, al que pertenecen todos los murciélagos del mundo, este se divide en dos sub ordenes Megachiroptera y Microchiroptera, este orden es el segundo grupo más diversificado de mamíferos después de los roedores, pues contiene 1116 especies (Simmons, 2005). Son los mamíferos más distintivos, ya que son los únicos que realmente vuelan, poseen membranas y extremidades modificadas para este tipo de desplazamiento (Mora, 2000).

#### 2.1.1. Morfología

El nombre Chiroptera deriva de las palabras griegas *cheir* (mano) y *pteron* (ala), que sugiere manos aladas, la característica que hace reconocible a los murciélagos, los dedos de las manos, con excepción del pulgar, son largos, lo que da al ala una estructura como de una mano. Los dedos dos, tres, cuatro, y cinco son muy largos y cubiertos por una membrana llamada patagio compuesta por tres partes: a) propatagio: está delante del ángulo formado por el brazo y el antebrazo; b) patagio: une el antebrazo con la extremidad posterior y cubre todos los dedos de la mano; c) uropatagio: presentes en algunas especies, une las patas; también es llamado membrana ínter femoral; la cola queda a veces encerrada entre esta membrana que, además en algunos casos, se sostiene del calcar; una estructura exclusiva de los murciélagos, parecida a una espuela de cartílago o hueso que se articula con el hueso del talón que ayuda a sostener el uropatagio (Mora, 2000).

Todos los microquirópteros tienen orejas bien desarrolladas, estas tienden a ser especialmente grandes en muchos murciélagos insectívoros, dentro de las orejas hay dos estructuras llamadas trago y antetrago, que sirven para recibir los ecos (rebotes del sonido) provenientes de las llamadas de ecolocación que emite el murciélago. Los murciélagos de la familia phyllostomidae tienen una hoja nasal que se extiende dorsalmente desde la

nariz y aparentemente ayuda en la “transmisión” de las señales de ecolocación (LaVal & Rodríguez, 2002).

### 2.1.2. Distribución de los quirópteros.

Los Quirópteros se distribuyen todo en el mundo, excepto en las regiones desérticas más extremas y en las regiones polares, el orden está notablemente diversificado en los trópicos y es responsable directo del aumento de la diversidad de mamíferos cuando se va de las áreas de alta latitud hacia el Ecuador (Mora, 2000).

Según Wainwright (2007) el orden está dividido en subórdenes: los Megaquiropteros, que comprenden una familia con 166 especies en los trópicos del viejo mundo; el otro suborden es el de los Microquiropteros o murciélagos pequeños, este orden contiene 16 familias distribuidas en todo el mundo de las cuales siete están presentes en El Salvador.

### 2.1.3. Alimentación.

Los murciélagos muestran una gran diversidad de dietas, existiendo especies que se alimentan de frutos, néctar y polen, insectos, pequeños vertebrados (peces, ranas, lagartijas, roedores y murciélagos), e incluso sangre de mamíferos y aves.

Como consecuencia, aportan cruciales servicios ambientales en la dispersión y polinización de plantas, en la regulación del tamaño de las poblaciones de insectos, en el mantenimiento de las cadenas alimentarias y en la producción de guano, útil como fertilizante (Wilson. et al, 1996).

Por ejemplo, la familia Phyllostomidae, por habitar ambientes del trópico americano, es importante para mantener la regeneración de selvas ante perturbaciones naturales o causadas por el hombre, ya que junto con las aves,



son los principales dispersores (resembradores) de plantas pioneras (Galindo, 1998).

A pesar de ser tan notorios, los murciélagos vampiros o hematófagos constituyen una pequeña porción de los murciélagos (solamente son tres especies hematófagas), y solamente viven en Latinoamérica (Reid, 1997).

#### 2.1.4. Importancia dentro del Ecosistema.

Los murciélagos juegan un papel determinante en la dispersión natural de las plantas. Entre todos los mamíferos, los murciélagos – a la par que las aves – son los dispersores de semillas más importantes, tanto por su abundancia como por las grandes distancias a las que mueven aquéllas. En particular los murciélagos de la familia Phyllostomidae son los principales agentes de la quiropterocoria, es decir, de la dispersión de semillas por murciélagos, en el trópico del Nuevo Mundo (González, 1992).

Durante el día, los murciélagos se guarnecen y duermen en diversos refugios (cuevas, troncos huecos, entre la vegetación o en construcciones humanas). Activos durante la noche, los frugívoros visitan diversas áreas en las que encuentran frutos silvestres maduros, los que remueven y llevan volando a un “refugio nocturno”, que son sitios entre la vegetación donde se alimentan, descansan y digieren antes de ir por otro fruto. Las pequeñas semillas de los frutos son tragadas junto con la pulpa carnosa del fruto, pasan intactas por el tracto digestivo y son depositadas posteriormente lejos de la planta que las produjo. Pero también los murciélagos dispersan las semillas que por su gran tamaño no pueden ser tragadas: toman el fruto del árbol y lo llevan en vuelo a un refugio nocturno donde se alimentan de la pulpa, dejando caer ahí mismo la semilla. Los refugios nocturnos se hallan por lo general a una distancia de entre 20 y 500 metros del árbol del que obtienen el fruto; así que ésta sería la menor distancia a la que los murciélagos depositan las semillas. A esto se le llama “dispersión de semillas por frugívoros”. Además, cuando los murciélagos se

mueven de un área de alimentación a otra, o de un refugio nocturno a una nueva área de alimentación, dispersan semillas a distancias de entre 100 metros y 8 kilómetros. Estos animales defecan mientras vuelan, y por eso dispersan semillas en áreas descubiertas de vegetación, como pastizales con árboles aislados o áreas taladas (González, 1992).

## **2.2. Murciélagos de El Salvador.**

### 2.2.1. Familias distribuidas en el país.

Owen (2005) reporta para El Salvador, siete familias, las cuales según Girón (2011) están divididas en 39 géneros y 65 especies; es decir aproximadamente la mitad de mamíferos que se han documentados para el país.

De acuerdo a esto Mora (2000) y Wainwright (2007) mencionan las siguientes características para las familias distribuidas en la region salvadoreñas y reportadas por Owen en el 2005.

### 2.2.2. Familia Emballonuridae.

Murciélagos de nariz larga o probóscide, los miembros de esta familia son conocido como murciélagos de alas de saco, por que algunos géneros como *Saccopterix*, tienen estructuras en forma de saco que poseen glándulas que secretan una sustancia olorosa de color rojo que utilizan para marcar territorio e intimidación.

Owen (2005) reporta cinco especies de los géneros: *Rhynchonycteris*, *Saccopterix*, *Peropteryx* y *Balantiopterix*. Y (Girón, 2011) agrega el genero *Diclurus*.

### 2.2.3. Familia Noctilionidae.

Los grandes murciélagos pescadores e insectívoros, también se les suele llamar bulldogs por poseer mejillas alargadas en forma de bolsas, y caninos

alargados. Para el país se reportan las especies de *Noctilio leporinus* y *N. albiventris*, este último de hábitos insectívoros.

#### 2.2.4. Familia Mormoopidae.

No poseen hoja nasal ni puente carnosos alrededor de los orificios nasales, típicos de los filostómidos. Su uropatagio es muy largo y su cola se proyecta por encima de éste. Vuelan de forma ligera y capturan sus presas en vuelo. Se reportan dos géneros y seis especies en El Salvador: *Mormoops* y *Pteronotus*.

#### 2.2.5. Familia Natalidae

Son murciélagos con orejas de embudo y ojos pequeños, minúsculos y delicados con patas, cola y uropatagio de tamaño excepcional oídos de túnel. Hay un género y 5 especies. Para El Salvador sólo hay una especie: *Natalus mexicanus*.

#### 2.2.6. Familia Vespertilionidae.

El dedo pulgar se extiende más allá del propatagio; el segundo dedo tiene una falange y el tercero tiene tres falanges. La cola es larga y está enteramente contenida en el uropatagio. Capturan los insectos al vuelo en lo que son muy ágiles. A veces se ayudan en la captura con la membrana interfemoral. En El Salvador hay 14 especies de los géneros: *Myotis*, *Eptesicus*, *Rhogeessa*, *Lasiurus* y *Bauerus*.

#### 2.2.7. Familia Molossidae

Llamados murciélagos de cola de ratón, porque tienen la cola desnuda, larga y libre, ósea se extiende mucho más allá del borde del uropatagio. El pulgar es libre y se extiende más allá del propatagio, poseen anti trago, con orejas dobladas hacia delante y unidas sobre la cabeza. Hay 13 géneros y 86 o más especies distribuidas en todo el mundo, 14 Especies para El Salvador de los géneros: *molossops*, *Nyctinomops*, *Eumops* y *Molossus*.

### 2.2.8. Familia Phyllostomidae

Se distinguen de los demás Quirópteros del nuevo mundo por un apéndice cutáneo nasal de aspecto muy variable y complejo que se asemeja a una hoja. En la forma es simple no aparece más que en forma de un pliegue cutáneo a lo largo de la punta de la nariz. El segundo dedo de la mano posee falanges pequeñas y un metacarpiano bastante desarrollado. El tercer dedo, a diferencia de otras familias, tiene las falanges completas. Las alas son anchas, lo que les permite un vuelo lento. Su fórmula dentaria es muy variable. Esta familia representa una de las radiaciones más grandes de mamíferos vivientes. Esta familia está dividida en ocho subfamilias con 39 especies divididas, de las cuales según Giron (2011), reporta cinco familias con 33 especies para El Salvador.

- Subfamilia Phyllostominae
- Subfamilia Glossophaginae
- Subfamilia Carollinae
- Subfamilia Stenodermatinae
- Subfamilia Desmodontinae

### 2.3. Especie en estudio.

La especie seleccionada para este trabajo pertenece a la familia Phyllostomidae, Subfamilia Caroliinae su nombre científico es *Carollia subrufa* y su nombre común es “murciélago gris de cola corta”.

#### 2.3.1. Descripción de *Carollia subrufa*.

Este murciélago es relativamente pequeño, presentando una longitud de 49-61 mm. (cabeza-cuerpo), y una cola de 5-12 mm., lo cual es aproximadamente 1/3 de la longitud del uropatagio desnudo. Llegan a pesar entre 10-20 g. La parte superior del cuerpo es gris o café grisáceo oscuro; la parte ventral es ligeramente más pálida. Poseen un pelaje largo (6-7 mm.), el cual presenta característica tricolor (la base tiene 1-1.5 mm de color gris oscuro,

parte media 2-3 mm de color blancuzco, puntas de color café parduzco, en ocasiones con un ligero escarchado). Las orejas son medianas y puntiagudas. La herradura de la hoja nasal está libre en los lados y unida por debajo de las ventanas de la nariz. Presenta una verruga central sobre la barbilla, bordeada por una fila de verrugas muy pequeñas en forma de “U”. El antebrazo es casi desnudo, escasamente cubierto con pelo muy corto. Las alas están unidas a los tobillos (Reid, 1997) Fig.1.



Figura.1 Secuencia de imágenes para mostrar las características morfológicas de la especie *Carollia subrufa* (individuo capturado en la Cueva del Murciélago, Parque Walter Thilo Deininger)

## 2.4 Ecología de la especie.

### 2.4.1. Hábitos ecológicos

Estos murciélagos perchan solitarios, en pequeños grupos y en colonias de varios cientos a varios miles de individuos. Perchan en cuevas, pozos vacíos, alcantarillas, troncos huecos y edificios. Usualmente machos y hembras viven juntos durante todo el año (Reid, 1997). En El Salvador se pueden encontrar perchando en troncos huecos de *Ceiba pentandra* (Felten, 1956)

#### 2.4.2. Hábitos alimenticios

Se alimentan de frutas comunes en bosque secundario y claros en el bosque como *Piper*, *Cecropia*, *Muntingia*, y *Solanum* spp. (LaVal & Rodríguez, 2002)

#### 2.4.3. Hábitos reproductivos

La reproducción en esta especie generalmente encaja en un patrón poliestro bimodal. Los embarazos en la región centroamericana, han sido registrados de Diciembre-Mayo y de Julio-Octubre. Usualmente hay una sola cría, que pesa aproximadamente 5 g. Aproximadamente 2/3 de los nacimientos son machos, aunque existe una mayor mortalidad de machos en la etapa adulta. La expectativa promedio de vida de la especie es de 2.6 años, aunque algunos individuos sobreviven más de los 10 años de edad (Reid, 1997).

#### 2.4.4. Hábitat.

Se le encuentra con facilidad en bosques secos tropicales, bosques húmedos, bosques deciduos y arbolados secundarios. Se encuentra ausente en bosques perennes y algunos bosques húmedos (Reid, 1997).

### 2.5. Distribución de la especie.

Se distribuye desde Colima en México, hasta el Norte de Costa Rica, principalmente en laderas del Pacífico, hasta Guyana. Se ha registrado desde tierras bajas hasta 1200 m.s.n.m. (LaVal & Rodríguez, 2002).

### 2.6. Registros en El Salvador.

Según FUNZEL & UES, (2008) **La Libertad:** Hacienda Talcualuya; Cueva Hedionda; Hacienda San Diego; Mizata. **La Unión:** Río Goascorán; Pasaquina (El Infiernillo, Morrales y Manglares de Pasaquina). **San Miguel:** Río San Miguel. **San Salvador:** San Marcos. **Santa Ana:** PN Montecristo; Complejo Güija. **Sonsonate:** Hacienda Chilata; Hacienda San Antonio; Hacienda Puerto Arturo. **Usulután:** Pueblo El Triunfo; Nueva Granada; Bahía de Jiquilisco

## 2.7. Concepto de población

Una definición ecológica básica del concepto de población animal es según Sarmiento (2000) la unidad demográfica que resulta de la agrupación de individuos de la misma especie en agregados o demes que responden a funciones sociales de reproducción, defensa, alimentación y refugio.

La definición anterior representa en esencia las características más visibles de interacción entre individuos dentro de las poblaciones, pero hay que recordar que el término población también se refiere a un nivel ecológico de organización de la materia, cuya unidad organizativa es la especie que en conglomerado, contiene las propiedades cuantificables como tasas de natalidad, mortalidad, distribución por edades, sexo etc., que en conjunto representan la estructura de ese nivel (Rabinovich, 1978).

## 2.8. Estructura poblacional.

La estructura es la organización física o la relación espacial entre los elementos de un sistema, desde la complejidad de hábitat hasta la estructura de parches y otros elementos del paisaje (Noss, 1990).

Integralmente según Noss (1990), la estructura consta de la distribución de parches dentro de una visión de paisaje abarcando el todo de una forma general, si se profundiza en el mismo concepto, es posible desglosar más componentes específicos de la estructura, como la **estructura del ecosistema** (distribución del espacio), **estructura poblacional** (edad o madurez y sexo) y por último la **estructura genética** (Genes).

**La estructura de la población** es la clasificación de la población en grupos determinados y según ciertos criterios, que permiten procesar los datos obtenidos en los estudios demográficos en razón de determinados **rasgos estructurales**. La clasificación más frecuente es según la edad y el sexo (Krebs, 1989)

En este punto nos enfocamos a la estructura de la población por ser el tema en desarrollo del presente estudio, dicho de una manera somera, este tipo de estructura determina el estado y distribución de los individuos en una población con relación a ciertas características monitoreables, como el sexo y la edad; de las cuales se puede fácilmente derivar clases o demes específicos, que sumados puedan brindar una mirada concreta del estado de una población específica.

## **2.9. Método Jolly - Seber.**

Las técnicas de se usan para estimar la abundancia poblacional, y consisten en capturar y marcar los animales, liberarlos y recapturarlos en uno o más periodos (Heyer et al. 1994).

El método Jolly – Sever corresponde a la necesidad de trabajar con poblaciones abiertas (Reales) se realizan censos múltiples dentro de la población utilizando **técnicas de captura-marcaje-recaptura**, así nos permite conocer las ganancias por natalidad o inmigración, y las tasas de supervivencia. Sin embargo el termino **residencia** acuñado por Ehrlich (1961) puede ser más apropiado que el termino de supervivencia pues este no distingue entre mortalidad y emigración y hace referencia a los individuos que permanecen dentro de la población en un determinado momento el método JS estima un tamaño poblacional y una “residencia” para cada uno de los días de muestreo. (Berman & Ladin, 2002 citado por prieto et al., 2005)



### III. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. Ubicación y descripción del área de estudio.

El Área Natural Protegida Parque Walter Thilo Deininger, está situado al sur de la zona central del país, a 37 kilómetros de San Salvador, en el Cantón San Diego, jurisdicción del Puerto de La Libertad, Depto. De La Libertad. Su referencia geográfica se sitúa en 13°31' 22" Latitud Norte y 89°16'01" Longitud Oeste, en un rango altitudinal entre los 8 – 280 m.s.n.m (FUTECMA, 1994, SEMA, 1994) Fig. 2.



Fig. 2. Ubicación general del El Área Natural Protegida Parque Walter Thilo Deininger dentro del territorio Salvadoreño.

El Área Natural Protegida Parque Walter Thilo Deininger posee una extensión de 732.0 ha, equivalentes a 7.32 km<sup>2</sup>. Está contemplada en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas Prioritarias, la tenencia es Estatal y su administración es a través del Instituto Salvadoreño de Turismo (ISTU). Tiene una forma triangular en la cual su base colinda con la carretera Litoral al sur, con el sitio El Coyolar al norte, al este con la lotificación Los Lotes y al oeste con la hacienda El Sálamo; en una longitud de 3150 m. y una distancia hacia el vértice de 4825 m (ISTU, 1983; SEMA, 1994). Fig. 3.

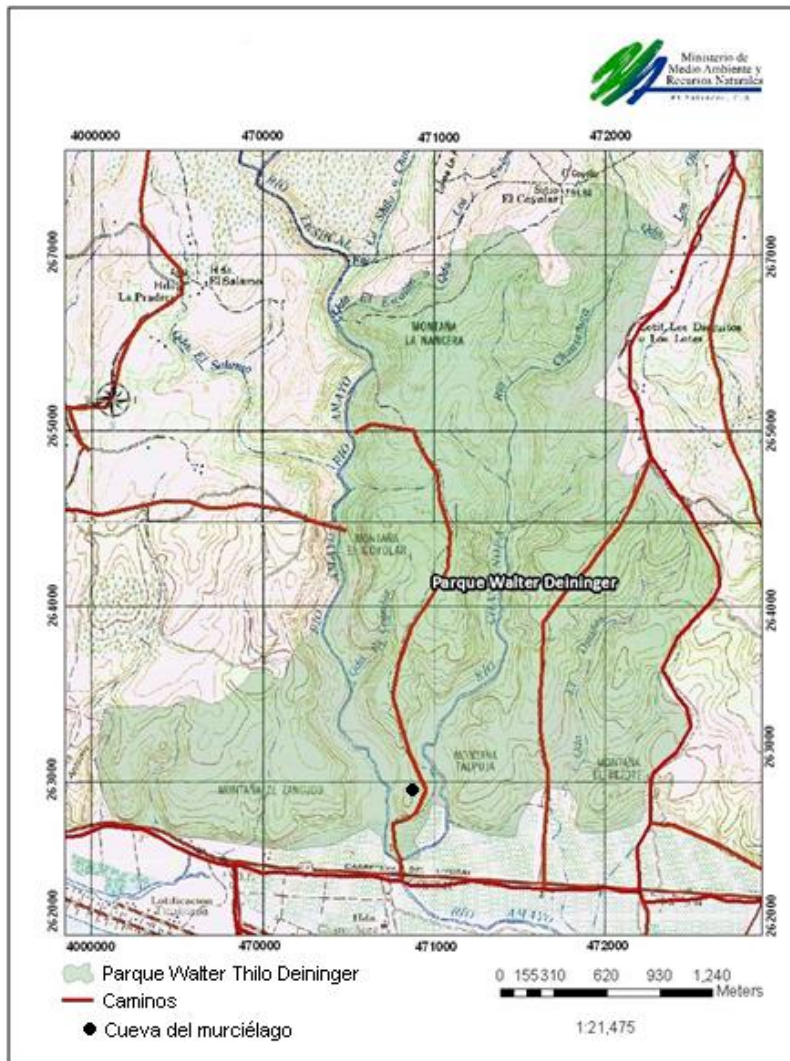


Figura.3. Área, sistema de caminos y ubicación geográfica de la cueva del murciélago dentro del parque del Parque Walter Thilo Deininger.

### 3.1.1. Descripción de la Cueva del Murciélago.

Aunque su nombre lo diga, no es una cueva como tal, pues carece de cámaras conectadas por un túnel o sistema de túneles que se adentren en la corteza terrestre, ésta es más bien una saliente rocosa que sirve de refugio a murciélagos que se guarnecen durante el día, pues presenta una baja exposición a los rayos del sol. Fig. 4

La estructura posee un techo rocoso que se levanta del suelo desde 0.2 metros en su parte más baja hasta aproximadamente 40 metros en la parte interna del techo y 70 metros en su techo exterior, mide unos 50 metros de ancho en la entrada y en la parte más profunda alcanza los 25 metros. La cueva esta ubicada en las coordenadas geograficas: 13°29'10.00" latitud Norte 89°16'6.20" longitud Oeste Fig.5



Figura 4. Posición geográfica de la “cueva del murciélago” dentro del parque Walter Thilo Deininger

● Punto de referencia



Figura 5. Vista panorámica de la entrada e interior del refugio “Cueva del Murciélago.”

## **3.2. Aspectos Biofísicos**

### **3.2.1. Zona de vida.**

El Área Natural protegida Parque Walter Thilo Deininger por sus elevaciones sobre el nivel del mar se ubica, según la clasificación para El Salvador, basada en las definiciones climáticas de Köppen, en Clima Awaig; según Sapper y Lauer, tenemos que es una sabana tropical caliente o tierra caliente (MAG, 2001) y La Zona de Vida según Holdridge, es de Bosque Húmedo Subtropical Caliente. El área se caracteriza por ser muy accidentada, presentando alturas de 8 m.s.n.m. en su punto más bajo y 280 m.s.n.m. en su punto más alto (FUTECMA, 1994; SEMA 1994).

### **3.2.3. Clima.**

La estación meteorológica San Diego (L36) ubicada en la Hacienda Melara, es la más cercana al área de estudio, y posee los registros de Temperatura, Humedad Relativa y Precipitación promedio para todos los meses del año. Registrando una temperatura promedio de 26.7 °C, una humedad relativa de 77% y una precipitación anual de 1634 mm. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET, 2010).

Los rumbos de los vientos son predominantes del Noreste, durante la época seca y del Este en la época lluviosa, la brisa marina ocurre después del mediodía, siendo reemplazada después de la puesta del sol por una circulación tierra-mar (rumbo Norte/Noreste) la velocidad promedio anual es de 8 km/h. aproximadamente (SNET, 2010).

### **3.2.4. Geología y Topografía.**

El área, corresponde al Gran Paisaje de Montañas Costeras (Witsberger *et al.*, 1982 citado por Gomes, 2009.), cordillera del Bálsamo. Es un bosque levantado de la corteza terrestre por las fuerzas orogénicas y luego fracturado por numerosas fallas y fuertemente afectado por los procesos erosivos que tuvieron lugar durante milenios; por lo que la formación de la cadena remonta a la época de Pleistoceno de la Era Terciaria, lo que le da una edad aproximada de unos dos millones de años (ISTU, 1983).

### 3.2.5. Edafología.

Los suelos predominantes en el área son tipo franco arcilloso, color café rojizo muy oscuro, llamados latosoles; también puede mencionarse a los litosoles que también son arcillosos y bastante pedregosos, ya que el área presenta muchos afloramientos rocosos (ISTU, 1983; FUTECSA, 1994).

### 3.2.6. Hidrografía.

En el área se encuentran un total de cinco quebradas y un río; las quebradas poseen agua únicamente en la estación lluviosa a excepción de la quebrada Chanseñora y el río Amayo que conserva volúmenes de agua en su parte alta durante la estación seca (ISTU, 1983).

## 3.3. Flora

Según Ventura & Villacorta (2000), dentro del parque Deininger se caracterizan dos tipos de vegetación riparia, vegetación cerrada principalmente siempre verde y decidua, vegetación cerrada tropical en estación seca, de tierras bajas.

Dentro de la vegetación riparia del parque, encontramos algunas especies representativas como el “amate” *Ficus glabrata*, “pepeto real” *Inga vera* subsp. *vera*, “volador” *Terminalia oblonga*, “conacaste negro” *Enterolobium cyclocarpum*, y el “güisocoyol” *Bactris baculifera*, una palmera muy común en el sotobosque. Mientras del lado de la vegetación decidua podemos encontrar el “jote” *Bursera simaruba*, “sálamo” *Calycophyllum candidissimum*, “jocote jobo” *Spondias radlkoferi*, “quebracho” *Lysiloma divaricatum*, Los arbustos y hierbas del sotobosque incluyen el “bonete” *Luehea candida*, las especies dominantes, *Terminalia ovocata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *C. alliadora*, *Gliricidia sepium*. El tipo de vegetación decidua es la más abundante dentro del parque, abarcando un 70 por ciento de la extensión de éste. En total se han registrado 144 especies nativas de árboles en el sitio (Flores 1980; Ventura Centeno & Villacorta, 2000; Witsberger *et al.*, 1982 citado por Gómez, 2009).

### 3.4. Metodología de campo.

#### 3.4.1. Periodo de Muestreo.

La investigación se realizó durante cinco meses entre diciembre de 2010 a mayo de 2011, los cuales abarcan la época seca y la transición de esta con la época lluviosa. (SNET, 2009).

#### 3.4.2. Captura.

Se tramitó un permiso de captura en el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), para trabajar con captura de individuos utilizando dos redes niebla de 12 x 6 metros, las cuales se ubicaron a 15 metros de la salida del refugio conocido como “La Cueva del murciélago”. Cada una de las redes se separó entre sí por 10 metros, con el objetivo de evitar la aglomeración de individuos y con el fin de facilitar la manipulación de los estos. (Fig.6.) En momentos donde no se pudo evitar la aglomeración los individuos eran introducidos en bolsas de tela para evitar que se dañaran evitándoles un mayor estrés, y posteriormente identificarlos y marcarlos.



Figura.6. posición de las redes durante la fase de captura.

Las redes se colocaron en horas de la tarde y se abrían a las 18 horas del día (6:00 PM), luego se cerraban a las cero horas (12:00 AM) permitiendo así un resultado de seis horas red por sesión de muestreo con monitoreo constante, dejando 24 horas para la segregación, que es el proceso mediante el cual los individuos marcados se mezclan con la población general o salen de esta. El proceso se repetía pasado el

tiempo de segregación. Los individuos capturados fueron procesados y liberados a diez metros del sitio de su captura con el fin de evitar su caída nuevamente en las redes.

Para la toma de datos se realizaron diez viajes de tres días durante seis meses, por cada viaje se totalizaron veinte sesiones de captura y marcaje, y diez sesiones de monitoreo dentro de la cueva, dichas sesiones de monitoreo eran realizadas dentro de las veinticuatro horas de segregación entre las sesiones de captura y marcaje.

#### 3.4.3. Marcaje.

El marcaje de los individuos capturados se hizo solamente en aquellos individuos que correspondían según sus incisivos inferiores a la especie de *Carollia subrufa*, se utilizó un colorante artificial no tóxico para el marcaje este colorante fue probado en pelo de animal, y su resistencia a factores climáticos fue mayor a 5 meses. La tinción se hizo en la espalda alta ubicando un diseño correspondiente a la sesión de marcaje correlativa (Fig. 7.) después de todo el proceso el animal fue liberado.



Figura. 7. Punto de marcaje en la espalda alta del animal.

#### 3.4.4. Datos de la biología de la especie.

Además del marcaje, a cada individuo se le tomó una única medida la del antebrazo derecho, además de los datos de sexo y madurez sexual. En las hembras su estado reproductivo se determinó como **activo** si estas estaban en estado lactante o gestante y no reproductivo o **inactivo** si no presentaban ningún estado. En los machos

como activo si los testículos estaban en posición escrotal e inactivo si los testículos estaban en posición inguinal.

La clasificación se basa en Tirira (1998 citada por Boada *et al.*, 2003). De acuerdo a las clases de edad en **crias**, cuando aún estaban en proceso de lactancia, **juveniles** cuando sus genitales no son aún diferenciables, **sub adultos** cuando presentan los genitales diferenciables pero no desarrollados y mamas no evidentes en el caso de las hembras, y **adultos** cuando sus caracteres sexuales externos estaban completamente desarrollados. (Anexo 1)

Todos estos datos fueron colocados en una hoja de vaciado de datos que contenía cada ítem correspondiente (anexo 2).

#### 3.4.5. Monitoreo de refugio.

Con el fin de observar aspectos conductuales el refugio se monitoreaba durante las 24 horas del día para observar aspectos conductuales como: vuelo diurno, aglomeración, preferencia de espacio, salida y regreso de los individuos y conductas inesperadas tanto individuales como de gremio. Estos datos se registraron utilizando una libreta de campo para diferenciar las especies que presentan dichos aspectos.

Para tener visibilidad durante las horas nocturnas se utilizó una luz LED que se encendía después de la hora pico de salida de los individuos y era apuntada indirectamente al sector de monitoreo constante en el refugio, para evitar una interferencia directa.

#### 3.5. Captura incidental

El método de captura no está diseñado para una especie específica, por lo tanto es inevitable que este no abarque otras especies que no son el objetivo de la investigación y en este caso no fue la excepción durante las sesiones de trabajo, además de capturar individuos de la especie *Carrollia subrufa* también se capturó individuos de otras especies, a estos se le tomaron las medidas somáticas estándares



para su identificación: longitud de antebrazo (izquierdo y derecho), longitud del cuerpo, longitud de la cola, longitud de la oreja y hoja nasal (si la presenta), longitud de pie con uña, además de datos como hora de caída, lugar de red y otros datos biológicos como el sexo. A cada espécimen se le fotografió para ayudar a su posterior identificación, estos datos se registraron en una hoja de vaciado especialmente diseñada con este fin (Anexo 2). Para su manipulación se usarán guantes de cuero y lámparas de cabeza para facilitar la visión.

La identificación de las especies capturadas se hizo por medio de las guías de campo “Clave de murciélagos vivientes en Colombia” Muños, (1995) y “Murcielagos de Costa Rica” LaVal & Rodríguez (2002), además de consultas con personas familiarizadas este orden.

### 3.6. Análisis de datos.

Los Datos obtenidos durante la investigación fueron ordenados en una Matriz de análisis, modelada a través del método de Jolly-Seber para poblaciones abiertas, basándose en el tiempo de la investigación, la cual toma en cuenta la probabilidad de captura de los individuos marcados en función del aumento progresivo en las sesiones de muestro (es decir a mayor cantidad de muestreos mayor la posibilidad de recaptura) Dicha matriz permite estimar el tamaño de la población de la especie durante el tiempo de la investigación en el refugio, además del índice de residencia y el índice de perdidas de de dicha población, este modelo se denomina como “M<sub>t</sub>”.

Cuadro. 1. Ejemplo de la matriz de datos Jolly - Seber “M<sub>t</sub>”

Tiempo de ultima captura	Tiempo de captura										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2			15	0	0	0	0	0	0	0	0
3				37	0	0	0	0	0	0	0
4					61	0	0	0	0	0	0
5						75	0	0	0	0	0
6							77	0	0	0	0
7								69	0	0	0
8									8	0	0
9										14	0
10											19
Total marcados (m <sub>t</sub> )	0	15	16	37	64	79	81	76	8	15	19
Total no marcados (u <sub>t</sub> )	22	26	32	45	25	22	26	15	11	12	3
Total capturados (n <sub>t</sub> = m <sub>t</sub> + u <sub>t</sub> )	22	41	48	82	89	101	107	91	19	27	22
Total liberados (s <sub>t</sub> )	21	41	46	82	88	99	106	90	19	26	22

Del cuadro anterior se derivan las siguientes formulas

**Proporción Marcada**  $\hat{\alpha}_t = \frac{m_t + 1}{n_t + 1}$ 
**Tamaño de la población Marcada**  $\hat{M}_t = \frac{(s_t + 1)Z_t}{R_t + 1} + m_t$

Z<sub>t</sub> = Numero de individuos marcados que se capturo en el tiempo de captura anterior.

R<sub>t</sub> = Numero de individuos marcados que se capturo en el tiempo de captura posterior.

**Estimado de la población**  $\hat{N}_t = \frac{\hat{M}_t}{\hat{\alpha}_t}$ 
**Índice de residencia**  $\phi_t = \frac{\hat{M}_{t+1}}{\hat{M}_t + (s_t - m_t)}$ 
**Índice de pérdidas**  $1 - \phi_t$

Dado que cada sesión de muestreo tiene un cálculo de población estimada, es necesario obtener un rango de datos estable que determine el tamaño de la población más adecuada, para esto se siguió el protocolo de Prieto que discrimina aquellos estimados donde  $Z_t$  y  $R_t$  se encuentran ausentes es decir donde no existen historiales de recaptura anteriores y posteriores a la sesión de muestreo específica y mantiene aquellos que tienen historiales de recaptura continuos.

Para la prueba de hipótesis se utilizó la prueba no paramétrica de “CHI cuadrado ( $X^2$ )” y así conocer si existía diferencia entre los machos y hembras obtenidos de la muestra en la población y su las diferentes categorías de edad.

$$X^2 = \sum \frac{(o - e)^2}{e}$$

Donde

$o$  = Número de casos observados.

$e$  = Número de casos esperados.

## IV. RESULTADOS.

### 4.1. Esfuerzo de muestreo.

Se realizaron 20 sesiones de captura, marcaje y recaptura invirtiendo 240 horas red en las que se lograron atrapar un total de 209 individuos pertenecientes a la especie *Carollia subrufa* los cuales sirvieron de muestra para los análisis de la estructura poblacional. Además se invirtieron 180 horas de monitoreo en el refugio para la toma de datos etológicos.

Durante la investigación además de *Carollia subrufa* debido a la captura incidental se identificaron once especies de murciélagos distribuidas en tres familias Emballonuridae, Mormopidae y Phyllostomidae . (Anexo 4 y 5).

### 4.2. Estructura poblacional.

#### 4.2.1. Estimado poblacional.

Durante los meses de muestreo se capturaron **209** individuos y se recapturaron 14, dando un porcentaje de recaptura igual a **6.8%**, usando el modelo “M<sub>t</sub>” de matriz de calculo para 20 muestreos o sesiones de marcaje y captura con el método Jolly-seber se obtuvieron las estimaciones poblacionales para cada muestreo además del índice de residencia y el índice de perdidas, aquí se excluyen los modelos en los cuales los historiales de captura generaban un mayor sesgo (Correspondiendo a las sesiones de los meses de Diciembre y Abril) el resultado de los modelos seleccionados se expone en el siguiente cuadro.

Cuadro.2. Resumen de los estimados poblacionales con sus respectivos índices para los cuatro meses seleccionados.

Mes y muestreo correspondiente	Índice de residencia ( $\phi$ )	Índice de perdida	Población estimada ( $N_t$ )
Enero – Tercer sesión	0.35	0.65	1176
Febrero – Tercer sesión	0.87	0.13	1440
Marzo – Tercer sesión	0.79	0.21	1400
Mayo – Primer sesión	0.66	0.34	1090

De los datos del cuadro anterior los valores mas altos para la población estimada están el índice de residencia obtenido en estos meses son más altos con 0.87 para febrero y 0.79 en marzo, por lo que hace a su reciproco el índice de perdidas el mas bajo para los mismos meses con 0.13 y 0.21 respectivamente.

Según los valores de los índices y basándose en el protocolo de prieto (2005) para definir el tamaño real de la población, se estima que el mes de marzo con **1400** individuos es el que más se ajusta a el tamaño de la población más apegado a la realidad de la colonia que utiliza el refugio dentro de lo seis meses que duro el estudio.

cuadro.3. Tamaño real de la población seleccionado según el protocolo de prieto 2005.

Mes	Marzo
Índice de residencia ( $\emptyset$ )	<b>0.79</b>
Índice de perdida	<b>0.21</b>
Índice de disolución ( $\hat{\lambda}_t$ )	<b>0.77</b>
Población estimada ( $N_t$ )	<b>1400</b>
Tamaño de la disolución por virtud de nacimientos o inmigración.	<b>257 individuos</b>

#### 4.2.2. Proporción de sexos y estructura de edades.

De los 209 individuos capturados un 54.15% (112 Ind.) Equivale a machos y un 45.85% (107 Ind.) a hembras (Fig. 8)

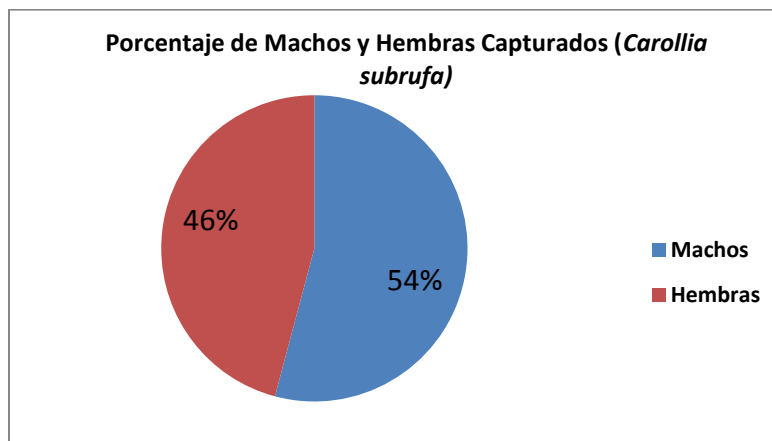


Figura. 8. Grafica de pastel que muestra el porcentaje de hembras y machos capturados en la muestra.

La proporción para los individuos capturados es de 1.1:1 con un  $X^2$  de 0.70 y P. 0.39 lo que sugiere que no existe una diferencia significativa en la proporción de machos y hembras capturados de *Carollia subrufa* durante los seis meses que duro el estudio.

#### 4.2.3. Estructura de Edades.

Cuadro.4. Número de individuos por sexo y edad y porcentajes totales.

Categoría de edad	Machos	Porcentajes	Hembras	Porcentajes	Total de Individuos	Porcentaje Total
Crias	7	<b>3.51</b>	5	<b>3.37</b>	12	5.74
Juveniles	41	<b>35.96</b>	17	<b>19.10</b>	58	27.75
Sub adultos	16	<b>13.16</b>	14	<b>15.73</b>	30	13.88
Adultos	55	<b>47.37</b>	54	<b>61.80</b>	109	52.63
Total	<b>112</b>		<b>107</b>		<b>209</b>	<b>100.00</b>

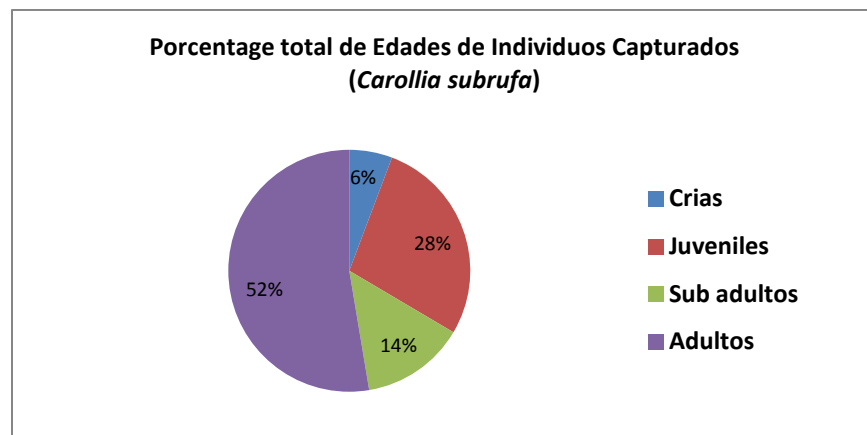


Figura. 9. Grafica de pastel que muestra el porcentaje de la estructura de edades para *Carollia subrufa*.

De los 209 individuos de *Carollia subrufa* hay un mayor porcentaje de adultos con un 52.63% seguido en la categoría de juveniles con 27.75, en la categoría sub adultos el porcentaje es de 13.88% la categoría crias es la menor con 5.74%

En la población de *Carollia subrufa* según sexo se destaca un mayor porcentaje de adultos con un 47.7% en machos y 61.8% en hembras, seguido en la categoría de

juveniles con 35.96% para los machos y 19.10% las hembras, en la categoría sub adultos los porcentajes fueron de 13.16% para machos y 15.73% en hembras, la categoría de crías esta represento el menor porcentaje ambos sexos con 3.51 en machos y 3.37 en hembras. (Fig.10.)

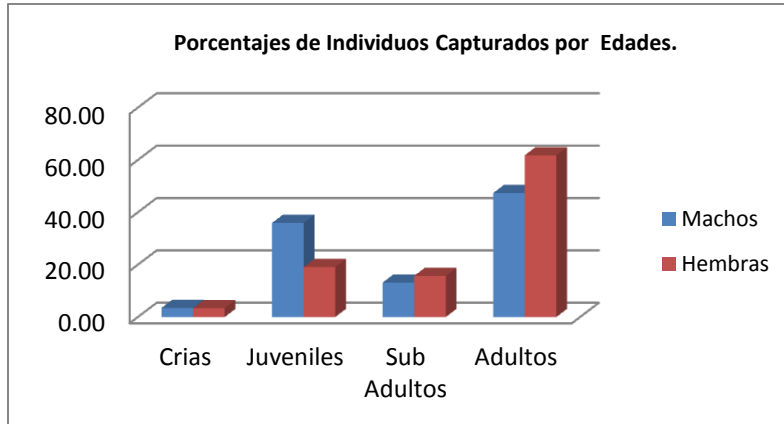


Figura 10. Grafica comparativa del porcentaje de edades en hembras y machos capturados en la muestra.

El cálculo de  $X^2$  1.77 con P 0.18 por lo que en el caso de los machos aunque siempre la categoría de los adultos se registró el mayor porcentaje con un 47%, estos no difieren significativamente de los juveniles capturados que tienen un 36% como se muestra en la grafica siguiente (Fig. 11).

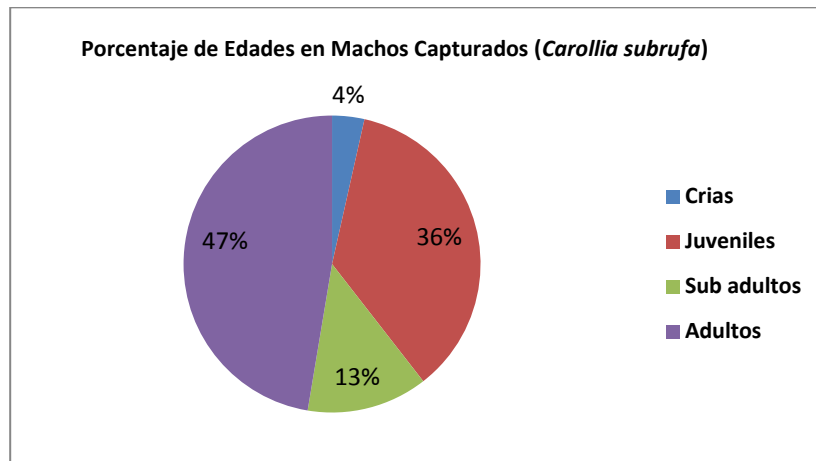


Figura 11. Grafica del porcentaje de edades de los machos capturados en la muestra.

Las hembras capturadas si presentan una diferencia significativa entre los porcentajes con un 61.8% en la categoría de adultos y 15.73% en la categoría de juveniles y un  $X^2$  10.58 y P.0.001. (Fig.12)

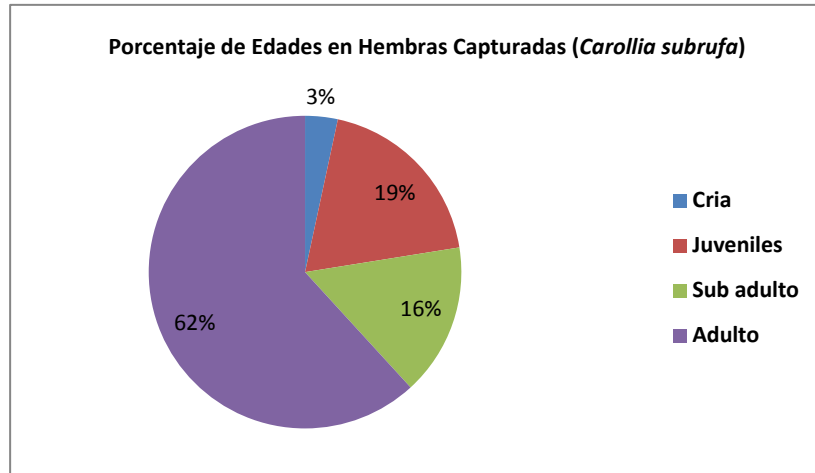


Figura 12. Grafica del porcentaje de edades de las Hembras capturadas en la muestra.

La figura 13, demuestra una diferencia entre los demes establecidos por sexo y edad en el caso de el grupo de juveniles pertenecientes al total de machos y hembras visto en esta ocasión no como porcentaje sino como individuos capturados (Fig.13).

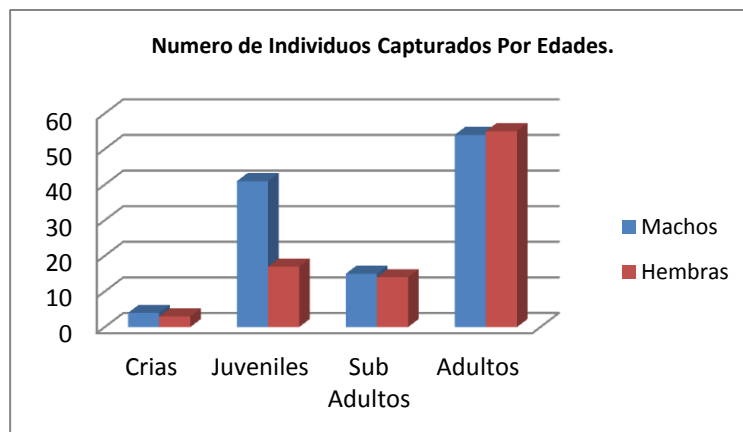


Figura 13. Grafica comparativa del número de individuos exactos por edades capturados en la muestra.

En la figura el grafico que existe una diferencia entre los juveniles capturados de machos y hembras, tomando los datos de individuos exactos de este grupo que es 41 para machos y 17 para hembras se obtuvo un  $X^2$  de 5.18 y una "p" de 0.02 lo que



determina que existe diferencia significativa entre los juveniles de machos y hembras capturados.

#### 4.3. Actividad reproductiva.

De los 112 machos capturados el 67% (37 ind.) se encontró inactivos (Testículos en posición inguinal) el restante 33% (76 ind.) presentaron actividad reproductiva. (Testículos en posición escrotal) (Fig. 14).

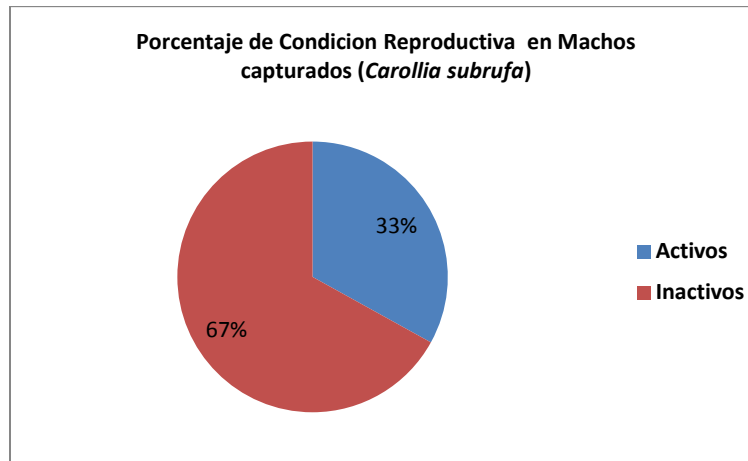


Figura 14. Grafica comparativa de la condición reproductiva de los machos capturados en la muestra.

Mientras en el caso de las hembras la situación es la misma pues de las 107 hembras capturadas un 68% (70 ind.) no presentaron algún tipo de actividad reproductiva (preñes o lactancia) mientras que el 32% (37 ind.) Tenían signos de actividad reproductiva clara (Fig.15).

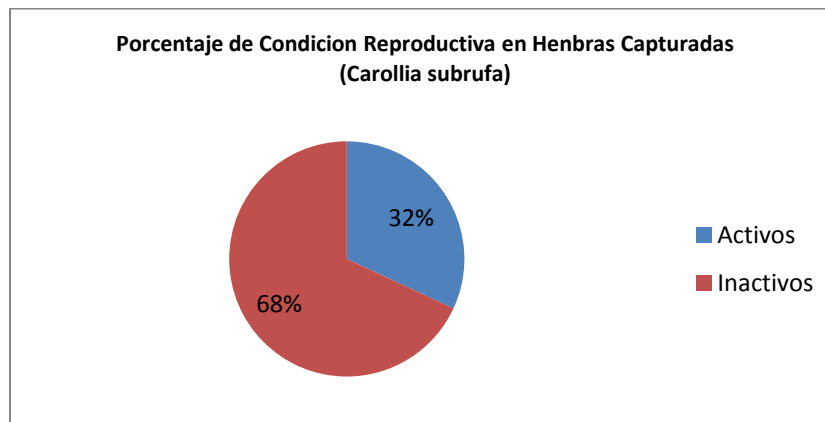


Figura 15. Grafica comparativa de la condición reproductiva de las hembras capturadas en la muestra.

Hay claras diferencias entre los individuos sexualmente activos e inactivos tanto en hembras como machos, en el caso de los machos el valor  $X^2$  es de 13.22 y una “p” de 000276 o lo que sugiere una clara diferencia al igual que en las hembras cuyo valor de  $X^2$  de 12.29 con una “p” de 000454.

De las 107 hembras se encontró un total de 30 activas, estas se separaron en dos grupos las gestantes y las lactantes las cuales representan en conjunto un 12% y 20% respectivamente del 32% que corresponde a las hembras con actividad reproductiva, el valor de  $X^2$  para estos es de 2.13 y su “p” de 0.1441 por lo cual se afirma que no existe diferencia entre ellos.

La mayor cantidad de machos activos se registro en abril con un “N” de 15 individuos y la menor en diciembre con Un “N” de cero individuos activos, estos iniciaron su actividad reproductiva en la segunda mitad del mes de Enero. (Fig.16).

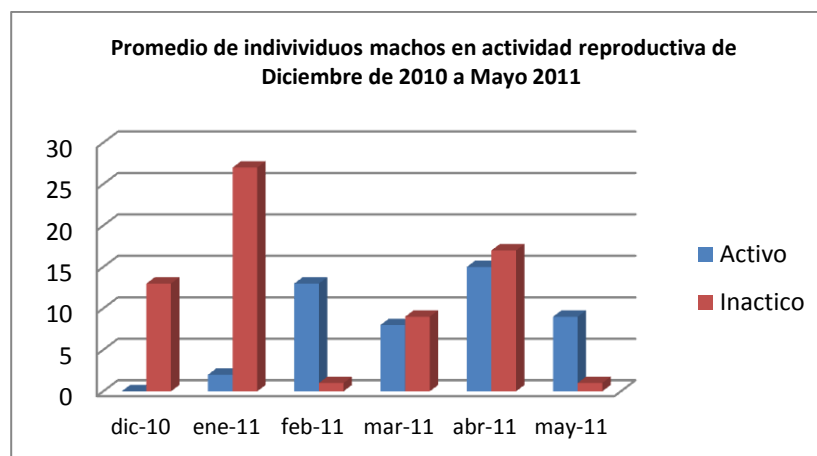


Figura 16. Grafica comparativa del promedio de actividad reproductiva registrada en los machos de la muestra.

En el caso de las hembras la actividad reproductiva se empezó a hacerse notar en la primera mitad del mes de Marzo con la captura de las primeras hembras preñadas, en los meses de abril y mayo se capturaron hembras preñadas y lactantes. (Fig.17).

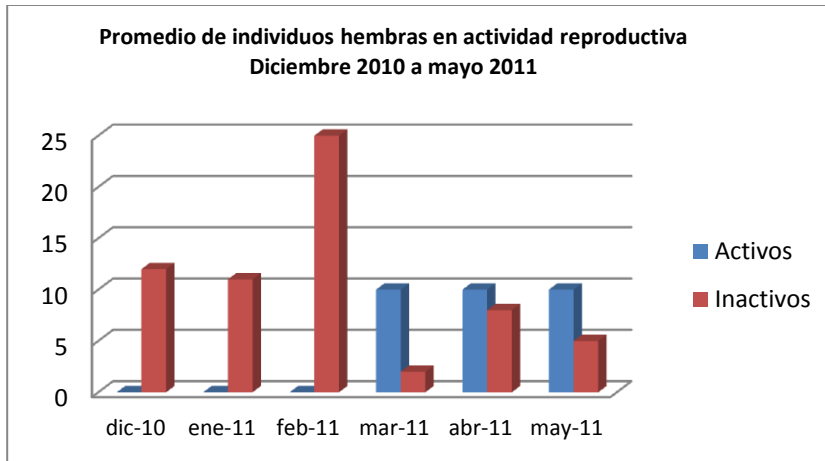


Figura 17. Grafica comparativa del promedio de actividad reproductiva registrada en las hembras de la muestra

#### 4.1. Etología.

##### 4.1.1. Patrón de actividad diaria.

La actividad diaria dentro de la cueva se representa mediante el número de individuos que mantienen vuelo diurno o nocturno en el sector del refugio denominado Primera cámara, el monitoreo mensual dejó como resultado el patrón promedio de individuos que estaban activos durante las 24 horas del día (Fig.18).

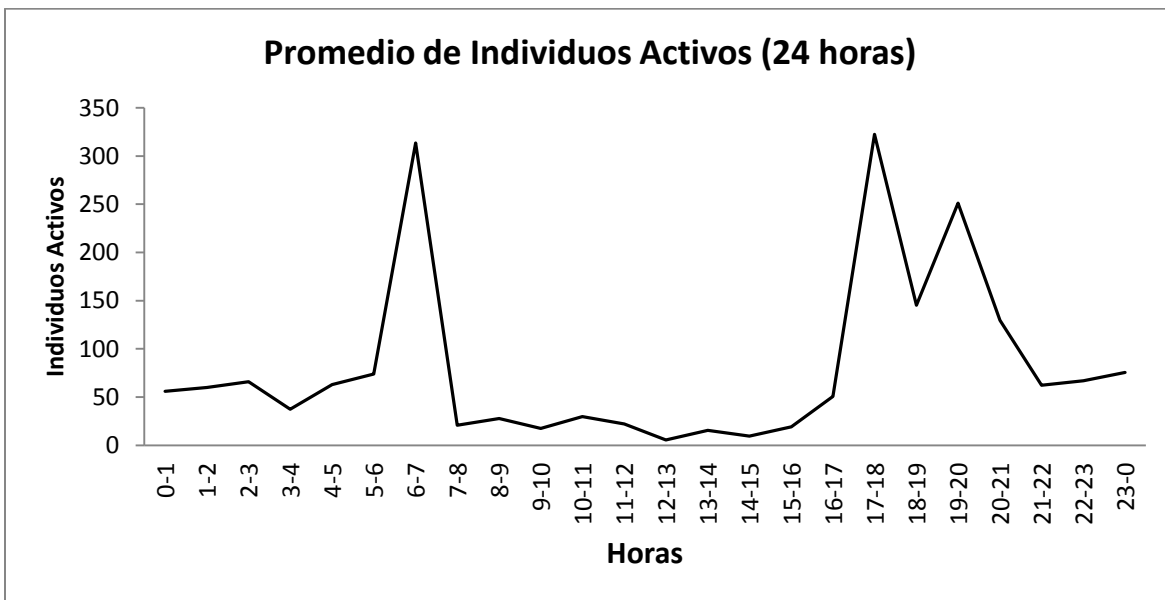


Figura.18. Promedio de individuos en actividad de vuelo registrado dentro de la “cueva del murciélago” durante la investigación.

En la grafica anterior se ven claramente tres picos de actividad (individuos volando) de izquierda a derecha el segundo pico ubicado exactamente a las 18 horas (seis de la tarde) representa el inicio de actividad de los murciélagos con la salida de los primeros individuos a forrajeo, el tercer pico ubicado a las 20 horas (ocho de la noche) es compartido entre individuos entran y salen de la cámara principal a demás de aquellos que se mueven buscando otro espacio dentro del refugio, el primer pico ubicado a las seis horas (seis de la mañana) constituye el grueso de individuos volviendo al refugio. Las horas pico de salida también coinciden con las horas de mayor captura (seis y ocho de la noche) durante las sesiones de muestreo según las hojas de registro.

#### 4.1.2. Preferencia de espacio.

Dentro del refugio se logro identificar cuatro sectores, los cuales durante las horas de la noche los individuos de *Carollia subrufa* que permanecían dentro del refugio los utilizaban para perchar y alimentarse, a los sectores se les denomino de distintas maneras según su posición en la cueva o su forma como: La Entrada, Los Labios, La Saliente y El Fondo.

**La Entrada**, que como su nombre lo dice está ubicada en la entrada del refugio, es el sector más expuesto y está compuesto por una pared de roca de apariencia plegada. (Fig.19).



Figura 19. Esquema fotográfico del sector denominado “La Entrada” vista interior, y vista exterior

**Los Labios**, ubicados en el techo rocoso del centro del refugio, reciben su nombre por la forma que asemejan (Fig. 20).



Figura 20. Fotografía del sector denominado “Los Labios”.

**La Saliente**, este es el sector más pequeño de los que se identificó, es una hendidura en el techo rocoso del refugio, ubicada en la parte interior izquierda (Fig. 21).



Figura 21. Fotografía del sector denominado “La Saliente”.

**El Fondo**, es todo el sector posterior del refugio donde el techo se levanta alrededor de un metro, este abarca desde la parte posterior de la pared del sector de la entrada hasta el final del refugio (Fig. 22).



Figura 22. Fotografía del sector denominado “El Fondo”.

De esto cuatro sectores definidos podemos observar la preferencia de ellos por medio de el porcentaje de individuos de *Carollia subrufa* que permanecen durante la noche en estos (Fig. 23).

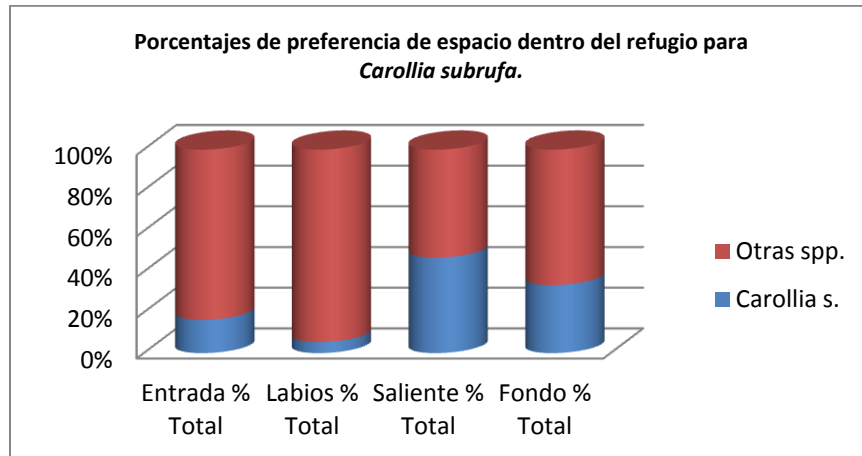


Figura 23. Grafica porcentual de preferencia de espacio para cada sector identificado.

*Carollia subrufa*. Compite por espacio durante la noche contra otras especies de murciélagos dentro del refugio, como *Artibeus jamaicensis* y *glossophaga soricina* siendo el primero el que más se observa durante las horas nocturnas dentro de la cueva. De los cuatro sectores identificados como de mayor preferencia en ninguno de ellos *Carollia subrufa* representa mayoría, la entrada tiene un 16.33% de presencia, los labios un 5.4% y el fondo 33.42%, únicamente el sector de la saliente refleja un 46.89% de individuos que ocupan este espacio durante la noche es decir casi la mitad.

#### 4.1.3. Ciclo reproductivo.

Durante toda la investigación se hicieron registros acerca de la actividad reproductiva de *Carollia subrufa* tanto en los pre muestreos como en el tiempo formal de la investigación (Anexo.6) El ciclo reproductivo registrado, abarca un pico de reproducción que incluye fecundación, gestación, y alumbramiento que va de Enero a Mayo, viéndolo desde la perspectiva de tiempo con la aparición de los primeros machos activos sexualmente en Enero, un periodo de gestación de tres meses (Febrero, Marzo, Abril) junto con el alumbramiento de las crías en los últimos meses Abril y Mayo (Cuadro. 4).

Cuadro. 5. Registro del ciclo reproductivo de *Carollia subrufa*.

Ciclo reproductivo	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Fecundación						
Gestación						
Alumbramiento						

#### 4.1.4. Observaciones Etológicas.

En el periodo de estudio durante la horas de monitoreo, se observaron conductas curiosas de los individuos de *Carollia subrufa* que permanecían en la primera cámara las cuales se detallan a continuación.

**Oportunismo:** Un macho satélite (macho que no tiene lugar dentro de la colonia), mantuvo una pelea con un macho que dominaba un harén, el macho dominante al ahuyentar al oponente dejó sin cuidado su posición dentro del harén, posteriormente otro macho satélite entro en el harén y permaneció con las hembras durante unos 20 minutos hasta que el macho dominante también lo ahuyento.

**Aislamiento materno:** Durante el estudio se encontraron cuatro cámaras ocultas tras las rocas del refugio, la primera la más expuesta donde se concentraba una parte de los individuos de la colonia, la segunda ubicada más abajo a la izquierda, la tercera ubicada atrás a la altura de la primera y una cuarta ubicada al frente de las tres primeras, la segunda cámara era utilizada en su mayoría por la hembras gestantes y lactantes dejando a los machos relegados, utilizando el área como una especie de incubadora.

**Llegada tardía:** Mientras se monitoreaba la cueva para medir la actividad diaria de la colonia y un grupo de murciélagos aproximadamente entre 15 y 20 entraron al refugio exactamente a las 9:45 de la mañana, la especie no fue identificada pero entraron en el área que la colonia de *carollia subrufa* ocupa.

## V. DISCUSIÓN.

Las colonias de murciélagos pueden ir de miles a cientos de miles y millones (Tuttle & Moreno 2005) si bien esto es cierto, eso no quiere decir que todas las colonias poseen tal cantidad de individuos, eso depende claramente de la dimensión y de las condiciones que tenga el refugio en el que habita una colonia de murciélagos y si estos comparten el refugio con otras colonias de diferentes especies. Aquellos que forman colonias muy grandes en las cuevas son típicamente los más vulnerables si sus refugios habituales son alterados. A menudo pocas cuevas reúnen las características requeridas por las colonias grandes. (Tuttle & Moreno 2005). “La cueva del murciélago” es un refugio que no se compara con esas cuevas capaces de albergar a cientos de miles de individuos, pero si presenta las condiciones propias para albergar cuatro colonias de murciélagos de distintas especies y una de estas es *Carollia subrufa* que es la especie con la que se trabajo en esta investigación.

Los datos de estimación poblacional para esta especie en los meses comprendidos entre Diciembre de 2010 y Mayo de 2011 resultan muy variados, en este caso se decidió excluir aquellos cálculos en los que los índices de residencia ( $\emptyset$ ) y de perdida ( $1-\emptyset$ ) resultaran difusos, dado que en esos meses el tamaño de la muestra fue pequeño y no se dieron recapturas, tal es el caso de aquellos que al realizar el cálculo de los índices fue negativo o sobrepasara el uno, dejando así un rango de datos estable y mas adecuado a la realidad de la población en estudio, esto de acuerdo al protocolo usado por Prieto y colaboradores (2005) en un estudio de la misma naturaleza.

El calculo mas apropiado bajo los anteriores criterios resulto ser el correspondiente al mes de Febrero con 1440 individuos de *Carollia subrufa* presentes en el refugio y cuyo índice de residencia ( $\emptyset$ ) es de 0.87 y su índice de perdida ( $\emptyset-1$ ) de 0.13, esto nos dice que exactamente para la sesión nueve de muestreo en el mes de marzo realizada justo en la mitad del estudio, se tuvo el mayor numero de individuos residiendo dentro del refugio con el mínimo de perdidas segun los índices.



La estimación de la población (1440 individuos) en la presente investigación con *Carollia subrufa* coincide con las estimaciones hechas en dos cuevas del país Vasco por Aiharitza y colaboradores en el 2003 para otra especie *Miniopterus schreibersii* que van de 1200 a 1300 individuos, mientras en México García en el 2007 en el estado de Oaxaca, municipio de Santiago Comaltepec usando un modelo similar de Jolly-Seber al utilizado en esta investigación se estimó una población de 1119 individuos de *Dermanura tolteca* en una población considerada no colonial.

La tasa de recaptura que se obtuvo en la presente investigación de la población colonial de *Carollia subrufa* que habita el refugio de la “cueva del murciélago” fue de 6.8%, otros estudios hechos con poblaciones de la misma naturaleza como el de López Wilchis en 1989 en su investigación hecha en dos minas del estado de Tlaxcala, México, presentan tasas de recaptura muy variables de *Corynorhinus mexicanus* con un porcentaje de recaptura de 51.8% al contrario del 2.2 % de *Leptonycteris curasoae* que registra en una cueva del estado de Puebla el mismo autor.

Las variaciones en las tasas de recaptura en estas investigaciones incluyendo la de *Carollia subrufa*, dejan ver que distintos factores influyen en la captura de los individuos, ya sean ambientales o conductuales, Mancina (2008) hace referencia a que muchas especies de murciélagos del neotrópico reducen su actividad de vuelo durante las noches claras, según Heithaus y Fleming (1978) *Carollia perpicillata* reduce su actividad de vuelo hasta en un 21% en noches de luz lunar, otro factor que pudo reducir la tasa de captura fue el método de captura utilizado, dado que se trabajó con una población colonial las redes utilizadas en la cueva se mantuvieron fijas durante toda la investigación, Loaiza y colaboradores (2006). Afirma que muchos murciélagos memorizan y aprenden a evitar este tipo de trampas.

En relación a la proporción de sexos encontrada que fue de 1.1 :1 con un  $X^2$  de 0.70 no hay diferencia significativa entre machos y hembras dentro de la colonia, Reid (1997) reporta para Centro América que dos tercios de los nacimientos son machos ósea 2:1 sin embargo esta no es la proporción de la población general, pues también

reporta una alta mortandad de machos en la edad adulta Cabe destacar que en la investigación al separar el grupo en sexos y desglosar estos grupos en edades, se registro un mayor porcentaje de individuos capturados de la categoría adultos para ambos sexos, 54 individuos que equivalen al 47.37% del total de machos capturados y 55 individuos que equivalen 61.8% del total de hembras capturadas.

Se nota claramente que las hembras tienen un mayor porcentaje de adultos dentro de su grupo en comparación al grupo de los machos, pero el numero de individuos totales de machos y hembras solo difiere en uno, esto es porque dentro de las edades que componen el grupo de los machos estos poseen otra categoría con mayor porcentaje que nivela los demes, y estos son los juveniles que cuentan con 41 individuos que representan el 35.96% en comparación con la categoría juvenil dentro del grupo de las hembras que es de 17 individuos equivalente al 19.10% la relación entre estos es de 2.4:1 y con un  $X^2$  de 5.18 lo cual nos dice que si existe una diferencia significativa, es decir que si bien no hay diferencia entre machos y hembras en general si existe una diferencia muy significativa entre machos y hembras juveniles.

la proporción de sexos encontrada en esta investigación fue 1.1:1 pero estas pueden ser muy variadas según la especie y el lugar, aunque muchas veces son de 1:1 como lo reporta Bautista en el 2003 en su investigación realizada en la cueva Los laguito en Chiapas, México *Artibeus Jamaicensis* presento una proporción de 1:1 estable durante la mayor parte de la investigación y vario abruptamente hasta 3:1 en solo un mes.

Las variaciones son muy normales ya que muchas especies de murciélagos según Mora (2000) poseen refugios compartidos y refugios de cría, por lo que es casual encontrar refugios donde todos los individuos son del mismo sexo, ya sean estos machos o hembras, como es el caso de *Carollia castanea* pero también se pueden encontrar refugios mixtos.

En la estructura de edades como se menciono antes, la mayor proporción pertenece a los adultos 54%, seguida de los juveniles 28%, sub adultos 14%, y crías en menor proporción 4%, estudios hechos en *Artibeus jamaicensis* por Kunz y colaboradores (1983) y Gallindo y colaboradores (2004) reflejan que la tendencia de captura es mayor para adultos, seguida de sub adultos y juveniles mientras según Flemming (1988) *Carollia perspicillata* tiene una tasa de captura en Juveniles mayor que en sub Adultos. En el caso de *Carollia subrufa* se encontró mayor proporción de Juveniles que sub adultos muy parecidos a la tendencia que reporta Fleming en 1988.

La actividad reproductiva muestra las mismas diferencias entre machos y hembras durante toda la investigación siendo más abundantes los individuos inactivos que los activos, no existen estudios que demuestren que todos los individuos de una colonia entren en actividad al mismo tiempo (un día o mes específico). Los patrones de reproducción en el caso específico de *Carollia subrufa* según Reid, (1997) es poliestro bimodal. Esto quiere decir que tienen dos partos por año, durante los seis meses de investigación únicamente en Diciembre los machos no mostraron ningún tipo de actividad reproductiva, mientras que las hembras mostraron signos de preñes desde el mes de Marzo, manteniéndose activas hasta el final de la investigación.

En Costa Rica, LaVal y Rodríguez (2002) reportan que se encontraron hembras preñadas de *Carollia subrufa*. de Diciembre a mayo y de Julio a octubre, esto coincide muy bien con los datos obtenidos durante la presente investigación en el país. que ubican a las hembras preñadas de Marzo a Mayo, justo en lo que podríamos llamar el primer ciclo reproductivo. Otros reportes hechos en el país por Felten (1956) y Wilson (1979) citados por ortega y colaboradores (2008) también registran hembras preñadas en Octubre, Febrero y Marzo, en México Pine, (1972) Citado por Ortega y colaboradores (2008) indica registros de hembras en actividad reproductiva en los meses de Abril y Mayo

Los patrones de actividad diaria para *Carollia subrufa* dentro del refugio y sus cercanías están constituido por tres picos bien definidos, el primero a las 18 horas

representan la salida masiva de individuos en vuelo de emergencia de las cámaras del refugio que también coincide con las horas de mayor captura en el punto de muestreo, el segundo resulta de la emergencia tardía de individuos y el regreso de otros, lo cual podría explicarse como la salida separada de hembras y machos, Bautista (2003) registra picos de emergencia separados en algunas especies de murciélagos de la familia phyllostomidae como *Glossophaga soricina* y *Artibeus jamaicensis*.

Por ultimo el tercer pico representa la entrada de los individuos al refugio este esta ubicado entre las 5 y 6 de la mañana, una llegada muy tardía que podría sugerir que las zonas de forrajeo se encuentran muy retiradas del la zona del refugio, las mesetas ubicadas entre los picos de actividad corresponden a un mínimo de individuos en vuelo diurno dentro del refugio, estos desplazamientos obedecen en su mayoría a conductas como vuelo defensivos y movimientos de machos satélites entre los grupos y cámaras, mientras la meseta que se da en la horas de la noche aunque se eleva mas que la de las horas diurnas esta más relacionada a individuos desplazándose dentro del refugio.

Los refugios pueden ser utilizados durante el día, la noche o ambos dependiendo de la especie, (Rodríguez et al, 2007) La preferencia de espacio dentro del refugio en horas de la noche no se encuentra bien marcada, aunque fue posible identificar cuatro sectores donde algunos individuos de *Carollia subrufa* permanecían, la presencia de estos en ningún momento fueron mayoría. Lo que nos indica que muy pocos de ellos utilizan el refugio para alimentarse y por lo que es posible encontrar restos de su alimentos como espigas densas de *Piper* sp y frutos de *secropia* sp dentro de todo el refugio.

Por lo observado la colonia de *Artibeus jamaicensis*. Que comparte el refugio junto con *Carollia subrufa* durante el día, Es la que durante la noche utiliza en mayor medida el refugio como comedero. Este hecho y el de la llegada tardía expuesta anteriormente permiten argumentar que el refugio no es un lugar factible para que la colonia de *Carollia subrufa* consuma su alimento. Además una de las notas de

conducta anotadas en la bitácora de campo resalta la llegada tardía de un grupo de murciélagos que se introdujeron en las cámaras ocupadas por la colonia, es muy posible que existan refugios secundarios mas cercanos a las zonas de forrajeo que estos utilicen como comederos, esto podría explicar muy bien la variación en los índices de residencia obtenidos.

Un estudio realizado por Loayza y colaboradores (2006) acerca de disponibilidad de recursos y dieta de murciélagos frugívoros, en la estación biológica de Tuquini en Bolivia, dice textualmente que “La disponibilidad de recursos alimenticios es uno de los factores más importantes que afectan la dieta y comportamiento de forrajeo de murciélagos frugívoros.” De esto podemos deducir que la actividad de forrajeo depende en gran medida de la ubicación de los recursos y la energía que se invierte en conseguirlos. Lo lógico es invertir una menor cantidad de energía en buscar alimento para que al consumirlo la ganancia en calorías sea mayor.

Con lo anterior podemos decir que en el caso de *Carollia subrufa*. Por ser de menor tamaño que *Artibeus jamaicensis*, le es mas factible tener refugios secundarios que le sirvan como comederos, en lugar de regresar a comer dentro del refugio principal pues gastaría mayor cantidad de energía con el esfuerzo que la que *Artibeus jamaicensis* invertiría en regresar.

## VI. CONCLUSIONES

- El refugio denominado “Cueva del Murciélago” es capaz de albergar más de mil individuos de la especie *Carollia subrufa* con variación temporal
- En este refugio la tasa de recaptura fue baja, lo que sugiere que existen otros factores que regulan el éxito de recaptura como la memoria de trampeo y la fobia lunar.
- La proporción entre machos y hembras no mostro diferencias significativas
- Dentro de la estructura poblacional existe diferencia significativa entre la categoría de edad y sexo, siendo los machos juveniles más abundantes que las hembras juveniles
- La actividad reproductiva de *Carollia subrufa* coincide a los meses del primer ciclo reproductivo sugerido por Reid (1997), aun falta determinar si esta cumple el patron poliestro bimodal al que se hace referencia este autor.
- La actividad diaria dentro del refugio está caracterizada por ser continúa y tener tres periodos o picos de actividad mayor, lo que indica que existen tres movimientos grandes en la población, dos Emergencias separadas y una entrada masiva.
- Fue posible observar conductas inesperadas dentro de la colonia de *Carollia subrufa* lo cual sugiere una dinámica etológica entre los individuos que conforman la misma

## VII. RECOMENDACIONES.

- Hacer estudios puntuales de la estructura de las poblaciones de nuestros murciélagos y especialmente dar continuidad al presente durante la época lluviosa.
- Realizar estudios enfocados directamente en la etología de las especies de murciélagos para llenar vacíos literarios y enriquecer nuestro conocimiento de este grupo de mamíferos en El Salvador.
- Divulgar la importancia de las poblaciones de murciélagos dentro de los ecosistemas como regeneradores naturales, más aun la de *Carollia* spp. Por ser estos transportadores de semillas de planta pioneras dentro de los ecosistemas.
- Gestionar con entidades gubernamentales y extranjeras, proyectos para la identificación y monitoreo de las poblaciones de murciélagos en nuestro país.
- Promover la formulación de políticas de conservación tanto de las especies de murciélagos como de los ecosistemas en que residen.
- Elaborar un programa de educación ambiental para dar a conocer la importancia que presentan estas especies dentro de los ecosistemas, para las comunidades insertas a los alrededores del área de estudio.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Aiharitza J.R., I. Garin & U. Goiti. 2003. Estado poblacional de las colonias de cría del murciélago de cueva *Miniopterus schreibersii* en la comunidad autónoma del País Vasco. Dpto. de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco).
- Bautista, R. 2003. Biología y ecología de los murciélagos cavernícolas de la depresión central de Chiapas. Departamento de Biología Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa, México 29 pp.
- Boada, C., Burneo, S., Vries, T., & Tirira, D. 2003. notas ecológicas y reproductivas del murciélago rostro de fantasma *Mormoops megalophylla* (Chiroptera: Mormoopidae) en San Antonio de Pichincha, Pichincha, Ecuador. Mastozoología Neotropical, 10(1):21-26. pp.
- Ehrlich P. 1961. Intrinsic barriers to dispersal in checkerspot butterfly. Science 134: 108-109 pp.
- Fenton, M.b.; Acharya, L.; D. Audet; M.B.C. Hickey; C. Merriman, M.K. Obrist; D.M. Syme; B.Adkins. 1992. Phyllostomid bats Chiroptera: Phyllostomidae as indicators of habitat disruption in the neotropics.
- Felten, H. 1956. Fledermau" se (Mammalia, Chiroptera) aus El Salvador. Teil 3. Senckenbergiaan Biologica 37:179–212 pp.
- Fleming, T. 1988 the Short tailed fruit bat, University of Chicago press, Chicago.
- Fundación Técnica pro Medio Ambiente, 1994. General Management Plan for the Walter Thilo Deininger National Park, Santa Tecla, El Salvador. 8 - 11. pp.



- Fundación Zoológica de El Salvador (FUNZEL) y Universidad de El Salvador (UES)/Escuela de Biología. 2008. Mamíferos de El Salvador Fichas Técnicas. San Salvador, 299. pp.
- Galindo, C., Sanchez, Q., Quijano, R., & Herrera, M. Population Dynamics of a resident colony of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Mexico *Biotropica*, 36: 382-391 pp.
- Galindo J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*. 73, 57-74. pp.
- García, J. 2007. Estructura poblacional del Murciélago *Dermatura tolteca* (Saussure, 1860) en el municipio de Santiago Comaltepec, Oaxaca. Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional. México. 86 pp.
- Girón, L. 2011. Listado de Murciélagos reportados para El Salvador. San Salvador, El Salvador. 2 pp.
- Gómez Beltrán, R. E. 2009. Composición de lacertilios en dos tipos de vegetación: riparia y decidua de borde en el Área Natural Protegida parque Walter Thilo Deininger. Departamento de La Libertad, El Salvador Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. 62 pp.
- González J. L. 1992. Clases de regeneración boscosa ICONA. España. 320 pp.
- Heithaus, E. R y T. H. Fleming. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecological Monographs* 48:127-143 pp.

- Heyer W, Donnelly M, mcDiarmid R, Hayec L, Foster M. 1994. Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians. Smithsonian institution. Washington 364 pp.
- Instituto Salvadoreño de Turismo (ISTU). 2007. Resumen del Parque Nacional Walter Thilo Deinger, Sección de Información y Guías, División de Turicentros y Parques Nacionales, Instituto Salvadoreño de Turismo, San Salvador, El Salvador. 3 pp.
- Krebs, C. 1989. Ecological Methodology. Harper and Row, Publishers. New York. 654 pp.
- LaVal, R. & Rodríguez, B. (2002). Murciélagos de Costa Rica. 1ª ed.--Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO, 2002. 320 pp.
- Mancina, C. 2008. Effect of moonlight on nocturnal activity of two Cuban nectarivores: the Greater Antillean Long tongued Bat (*Monophyllus redmani*) and Poey's Flower Bat (*Phyllonycteris poeyi*). Bat Research News 49:71-74. pp
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (MARN) 2003. Manual de Inventarios y Monitoreo de La Biodiversidad, El Salvador. San Salvador. 46. pp.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2001. Almanaque Salvadoreño 2001. Servicio de Meteorología e Hidrología. República de El Salvador, Centro América. 70. pp.
- Mora, J. M. 2000. Mamíferos Silvestres de Costa Rica. Editorial Univ. Estatal a Distancia Costa Rica, 219. pp.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

- Moss B 1988 Ecology of freshwaters. man and medium. 5.11 Lowland river channels  
2nd. Ed. Blackwell Scientific Publications.
- Muños, J. 1995. Clave de murciélagos vivientes en Colombia 1ª edición, universidad de  
Antioquia Colombia 132 pp.
- Noss RF 1990 Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach.  
Conservation Biology Vol 4 (4): 355 – 363 pp.
- Loayza, A., Rios, R., & Larrea, D. 2006. Disponibilidad de recurso y dieta de  
murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. Ecología en  
Bolivia, 41(1): 7-23, pp.
- Lopez wilchis, R. 1989 Biología de Plecotus mexicanus (Chiroptera: Vespertilionidae)  
en el estado de Tlaxcala Mexico. Tesis Doctoral. Universidad Autonoma de  
Mexico. 227pp.
- Ortega, J., De Leon, B., Tinajero. A., & Romero, J. 2008. Carollia subrufa (Chiroptera:  
Phyllostomidae), American Society of Mammalogists, mammalian species  
823:1-4
- Owen, J. G. 2005. Three New Records of Bats from El Salvador. The Southwestern  
Naturalist. 50: 96-99. pp.
- Prieto, C., Takegami, C., & Rivera J. 2005. Estructura poblacional de *Morpho  
sulkowskyi* Kollar, 1850 (Lepidoptera: Nymphalidae) en un sector de la cordillera  
occidental, departamento del Cauca (Colombia). Entomotropica 20(1): 15-22. pp.
- Rabinovich, J. E. 1978. Ecología de Poblaciones Animales. Instituto Venezolano de  
Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela. 122 pp.

- Reid, F.A. 1997. A field guide to the mammals of Central America & Southeast Mexico. Oxford University Press.
- Rodriguez, B., Medellín, R., & Timm, R. 2007. Murcielagos neotropicales que acampan en hojas, 1ª ed.--Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO, 178 pp.
- Sarmiento, F. 2000. Diccionario de Ecología. Atenas, Grecia. 514. pp.
- Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente, 1994. Sistema Salvadoreño de Áreas protegidas. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San Salvador, El Salvador, C. A.
- Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) 2010. Perfiles Climatológicos. Consultado el 9 de Mayo y disponible en <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima/perfiles+climatologicos/>
- Simmons, N. 2005, Order Chiroptera in D. E. Wilson & D. M. Reeder (eds.), mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference, third edición, Smithsonian Institution Press.
- Tuttle & Moreno 2005, Murcielagos cavernícolas del norte de México, su importancia y problemas de conservación, Bat conservation Texas EE.UU. 50 pp.
- Ventura, N. & R. Villacorta, 2000. Mapa de la Vegetación de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos de El Salvador. MARN – Banco Mundial. 200 pp.
- Wainwright. M. 2007. The mammals of Costa Rica. A zona tropical publications. 454 pp.
- Wilson D.E., Ascorra C.F. & Solari S. 1996. Bats as Indicators of Habitat Disturbance. Pages 613-625 pp.

**ANEXOS.**

## Anexo 1

### Criterios para determinar la actividad reproductiva en Machos



Inactivo (sexualmente no reproductivo)



Activo (sexualmente reproductivo)

### Criterios para la categoría de edad en Machos.



Adulto.



Sub adulto.



Juvenil.

## Criterios para determinar la actividad reproductiva en Hembras



Inactivo (sexualmente no reproductivo)



Activo (sexualmente reproductivo)

## Criterios para la categoría de edad en Hembras.



Adulto.



Sub adulto.



Juvenil.

## Anexo 2.

Hoja de vaciado de Datos para *Carollia subrufa*

Fecha \_\_\_\_\_ Punto de Muestreo. La Cueva del Murciélago

Hora Inicio \_\_\_\_\_ Hora Final \_\_\_\_\_

Hora de Captura \_\_\_\_\_

Código de foto \_\_\_\_\_

Macho		
Longitud de antebrazo. (mm)		
Madurez sexual según posición testicular	Testículos en posición Escrotal	Testículos en posición Inguinal
Edades	Criterio	Selección
Lactancia	Cría	
Juveniles	Genitales sin diferenciar	
Subadulto	Genitales diferenciables	
Adulto	Genitales desarrollados	
Epífisis osificada		
Marca	Si	No

Hembra			
Longitud de antebrazo. (mm)			
Madurez sexual según Estado	Lactante	Gestante	Sin estado
Edades	Criterio	Selección	
Lactancia	Cría		
Juveniles	Genitales sin diferenciar		
Subadulto	Genitales diferenciables, mamas no evidentes		
Adulto	Genitales desarrollados		
Epífisis osificada			
Marca	Si	No	



### Anexo 3.

#### Hoja de vaciado de Datos para captura incidental

Fecha \_\_\_\_\_ Punto de Muestreo.

Hora Inicio \_\_\_\_\_ Hora Final \_\_\_\_\_

Hora de Captura \_\_\_\_\_

Código de foto \_\_\_\_\_

Medida	Longitud (mm)	Peso (gr.)
Longitud de antebrazo izquierdo		
Longitud de antebrazo derecho		
Longitud de cuerpo		
Longitud de oreja		
Longitud de hoja nasal (si presenta)		
Longitud pie con Uña		
Peso		
Sexo	Masculino	Femenino
Especie supuesta		

Fecha \_\_\_\_\_ Punto de Muestreo.

Hora Inicio \_\_\_\_\_ Hora Final \_\_\_\_\_

Hora de Captura \_\_\_\_\_

Código de foto \_\_\_\_\_

Medida	Longitud (mm)	Peso (gr.)
Longitud de antebrazo izquierdo		
Longitud de antebrazo derecho		
Longitud de cuerpo		
Longitud de oreja		
Longitud de hoja nasal (si presenta)		
Longitud pie con Uña		
Peso		
Sexo	Masculino	Femenino
Especie supuesta		

### Anexo 4

Listado general de los murciélagos capturados durante el tiempo de la investigación por captura incidental y su presencia en el refugio.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Presencia en el refugio
Emballonuridae	<i>Pteronotus parnelli</i>	“murciélago de parnell”	si
Mormoopidae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	“murciélago de sacos”	si
Phyllostomidae	<i>Mycronycteris microtis</i>	“murciélago orejitas”	no
	<i>Phyllostomus discolor</i>	“murciélago careto”	no
	<i>Glossophaga soricina</i>	“murciélago leguetudo”	si
	<i>Carollia subrufa</i>	“murciélago de cola corta”	si
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	“murciélago frutero común”	si
	<i>Artibeus phaeotis</i>	“murciélago frutero enamo”	no
	<i>Chiroderma salvini</i>	“murciélago de salvini”	no
	<i>Sturnira lilium</i>	“murciélago de hombros café”	no
	<i>Desmodus rotundus</i>	“vampiro comun”	si
<i>Diphylla eucaudata</i>	“vampiro chingo”	no	

## Anexo 5

Fotografías de las diferentes especies capturadas durante la investigación.



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 1. *Pteronotus parnelli*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 2. *Balantiopteryx plicata*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 3. *Mycronycteris microtis*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 4. *Phyllostomus discolor*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 5. *Glossophaga soricina*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 6. *Carollia subrufa*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 7. *Artibeus jamaicensis*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 8. *Artibeus phaeotis*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 9. *Platyrrhinus helleri*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 10. *Sturnira lilium*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 11. *Desmodus rotundus*



Foto: Mauro Romero.

Fotografía 12. *Diaphyla eucaudata*

## Anexo 6.

### Resumen de la bitácora de viajes de reconocimiento e investigación

