

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS PRESENTES EN  
DOS VEREDAS DEL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIÁN, CAUCA, MACIZO  
COLOMBIANO**

**MARÍA ISABEL ÁLVAREZ FERNÁNDEZ**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Bióloga**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN**

**2017**

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS PRESENTES EN  
DOS VEREDAS DEL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIÁN, CAUCA, MACIZO  
COLOMBIANO**

**M. Sc. María del Pilar Rivas Pava**  
**Directora**

**Biólogo. Dilberney Solarte Fernández**  
**Asesor**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Bióloga**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**  
**POPAYÁN**

**2017**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

**Directora** \_\_\_\_\_  
**M.Sc. María del Pilar Rivas Pava**



**Jurado** \_\_\_\_\_  
**Ph.D. Héctor Emilio Ramírez Chaves**

**Jurado** \_\_\_\_\_  
**Ph.D. Luis German Gómez Bernal**

**Fecha de sustentación: Popayán, Abril 27 de 2017**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente agradezco a mi Dios, a mis padres Alba Nancy Fernández y Alberto Álvarez, y a mis hermanas Andrea Álvarez y Karol Álvarez, por ser el apoyo fundamental en la realización de mis metas y sueños.

Al cuerpo docente del Departamento de Biología, por sus aportes, enseñanzas y compromiso, al desarrollo de mi carrera profesional.

A mi directora María del Pilar Rivas, por sus orientaciones al mejoramiento de este trabajo.

A mi asesor Dilberney Solarte Fernández, por sus consejos y correcciones, durante el tiempo de estudio.

Al Biólogo Héctor Ramírez, por su valiosa ayuda en la identificación de las especies de murciélagos.

A mi tío Efrén Hoyos y Luis Guzmán, por su hospitalidad, ayuda, apoyo, motivación y acompañamiento en las salidas de campo.

Al Museo de Historia Natural, por permitirme realizar la fase de laboratorio en sus instalaciones.

A mis amigos de universidad Alexa, Lina, Santiago, Yisela, Briggith, por la confianza, paciencia, amistad, y con quienes he reído y he vivido momentos gratos e inolvidables.

## TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen.....	10
2. Introducción.....	11
3. Justificación .....	13
4. Marco Teórico.....	15
4.1. Los Murciélagos .....	15
4.2. Pérdida de Bosques .....	17
4.3. Los Bosques en Colombia.....	18
5. Antecedentes.....	19
6. Objetivos.....	22
6.1. Objetivo General.....	22
6.2. Objetivos Específicos .....	22
7. Marco Metodológico.....	23
7.1. Área de Estudio .....	23
7.2. Muestreo y Captura de Murciélagos.....	25
7.3. Determinación y Preparación de Individuos .....	25
7.4. Análisis de Datos.....	26
8. Resultados.....	28
8.1. Riqueza de Especies.....	28
8.2. Abundancia.....	32
8.3. Diversidad, Similitud y Recambio de la Comunidad de Murciélagos .....	34
9. Discusión .....	36

10. Conclusiones .....	42
11. Recomendaciones .....	43
12. Bibliografía .....	44
13. Anexos.....	58

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especies de murciélagos encontrados en las dos veredas del municipio de San Sebastián Cauca.....	28
Tabla 2. Abundancia de murciélagos y gremios tróficos presentes en la vereda Loma Grande (L.G) e Ingenio Samango (I.S), municipio de San Sebastián, Cauca. F: frugívoro, N: nectarívoro, I: insectívoro, H: hematófago.....	30
Tabla 3. Representatividad del muestreo. Sobs= especies observadas, St = especies esperadas según promedio de los estimadores (ACE Mean, Chao 1 Mean y MMMeans), Porcentaje = eficiencia de muestreo que expresa las especies esperadas. ....	32
Tabla 4. Comparación de estudios similares de murciélagos, realizados en Colombia. ....	37

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio, Departamento del Cauca, municipio de San Sebastián, veredas Loma Grande e Ingenio Samango.....	24
Figura 2. Número de especies de murciélagos por subfamilias, registradas en el área de estudio.....	29
Figura 3. Curva de acumulación de especies de la vereda Loma Grande. ....	31
Figura 4. Curva de acumulación de especies de la vereda Ingenio Samango .....	31
Figura 5. Abundancia relativa de las especies de murciélagos, en dos veredas del municipio de San Sebastián, Cauca. ....	32
Figura 6. Abundancia relativa de las especies de murciélagos en la vereda Loma Grande, municipio de San Sebastián, Cauca.....	33
Figura 7. Abundancia relativa de las especies de murciélagos en la vereda Ingenio Samango, municipio de San Sebastián, Cauca.....	334



## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de algunas especies de murciélagos capturados en las dos zonas de estudio, en el municipio de San Sebastián, Cauca. ....	58
---	----

## 1. Resumen

Los quirópteros son uno de los grupos faunísticos indispensables para los ecosistemas, ya que algunas especies cumplen funciones ecológicas importantes, como controladores claves de poblaciones de insectos, dispersar semillas y polinizar flores. De igual manera, son considerados indicadores del estado de hábitats, y fundamentales en el proceso de regeneración de áreas perturbadas.

Con la finalidad de conocer la composición y diversidad de la comunidad de murciélagos presentes en las veredas Loma Grande e Ingenio Samango, del municipio de San Sebastián, Cauca, Macizo Colombiano, se realizó el presente estudio en un periodo comprendido entre febrero y mayo del año 2016, con un esfuerzo de muestreo de 1000 horas/red.

En total se capturaron 165 individuos, distribuidos en 13 especies, 9 géneros, 6 subfamilias y 2 familias. Se encontró que en la vereda Loma Grande, el valor de diversidad de murciélagos fue de  $H' = 2,132$  y en la vereda Ingenio Samango fue de  $H' = 1,886$ . La especie *Artibeus lituratus* fue la más abundante en las dos zonas de estudio; a nivel de gremio trófico, los frugívoros fueron los que predominaron en todo el muestreo, lo que evidencia el uso de éstas zonas para su alimentación. Los resultados indicaron que las áreas estudiadas, aunque presentan cierto grado de alteración, son importantes tanto para el forrajeo como para el tránsito de algunas especies de murciélagos.

## 2. Introducción

Los bosques tropicales presentan la mayor diversidad de especies animales y vegetales, con casi el 50% del total mundial (FAO, 2012), entre ellos, los murciélagos (orden Chiroptera), que representan aproximadamente el 20% de las especies de mamíferos del mundo (Alberico *et al.*, 2000) y se han caracterizado por dominar diferentes tipos de hábitats (Burneo *et al.*, 2015), y específicamente, la radiación extensiva de la familia Phyllostomidae que se puede asociar con la alta diversidad de plantas presentes en el Neotrópico por ser su principal recurso alimenticio (Freeman, 2000). En Colombia, se han registrado un total de 205 especies de murciélagos, siendo el grupo mejor representado entre los mamíferos, no obstante, se espera que este número pueda elevarse a medida que se realicen estudios (Ramírez-Chaves *et al.*, 2016).

Una particularidad de los quirópteros, es que poseen una alta diversidad de dieta, es decir pueden alimentarse de néctar, polen, frutos, insectos, sangre y hasta de algunos vertebrados (Fenton *et al.*, 1992), de ahí la importancia de este grupo, ya que proporciona numerosos servicios ambientales. Entre estos servicios se encuentran la regeneración de áreas perturbadas al dispersar semillas, el consumo de grandes cantidades de insectos para regular la presencia de potenciales plagas tanto para la salud humana como para los cultivos, la polinización de algunas plantas pioneras, entre otras funciones ecológicamente importantes que ejecutan a diario (Burneo y Tirira, 2014). Sin embargo, la transformación que han sufrido los ecosistemas por procesos antrópicos o naturales, han ocasionado una declinación en riqueza y abundancia de especies de murciélagos (Numa *et al.*, 2005).

La biodiversidad ha sido claramente amenazada por la destrucción, degradación y deforestación de los bosques, y otros ecosistemas, lo que conllevan a la disminución del territorio de ciertas especies y limitan la utilización de los recursos, afectando de esta manera su supervivencia (Santos y Tellería, 2006; FAO, 2015). La deforestación en Colombia es una de las

causas inminentes de la pérdida de cobertura vegetal, ya que afecta a más de 130.000 km<sup>2</sup> de bosques primarios al año, y es una práctica que se ha usado principalmente para favorecer la ganadería y la agricultura (Rodríguez, 2001; WRI, 2001).

Se conoce que el desplazamiento de la cobertura vegetal para la implementación de zonas agrícolas, ha ocasionado una disminución de especies de flora y fauna (Izko, 2004), sin embargo, el surgimiento de los agroecosistemas, que se pueden definir como sistemas agropecuarios compatibles con la conservación de las comunidades naturales y que pueden igualar algunas propiedades de ambientes naturales, sirven como mediadores para mitigar el impacto que las plantaciones ocasionan a la diversidad biológica, al limitar de esta manera la expansión de cultivos y favorecer la conservación de especies animales (Madrid, 2010).

El municipio de San Sebastián se localiza en el Macizo Colombiano, sur del departamento del Cauca y, se caracteriza por tener un gran sistema natural de incalculable valor biótico, hídrico, climático y paisajístico; pero en la actualidad, estudios demuestran que presenta serios problemas, como es el caso de la pérdida de bosque. Se evidencia que el 52% de todo el Macizo (más de 1,6 millones de hectáreas) presenta conflictos de uso del suelo relacionados con el cambio de la vocación del recurso; es decir que en más de la mitad de este ecosistema se ha talado la cobertura de bosque para realizar actividades agropecuarias (IGAC, 2015). Teniendo en cuenta que este tipo de estudios no se han realizado en el municipio de San Sebastián, se hace necesario conocer la composición y diversidad de la comunidad de murciélagos presentes en las veredas Loma Grande e Ingenio Samango, donde ha sido desplazada parte de la cobertura boscosa para dar paso a algunos cultivos de maíz, plátano y café, y que pueden estar funcionando como agroecosistemas.

Se tomaron como parámetros descriptores de la comunidad de murciélagos al número de especies, número de individuos, abundancia relativa, índices de diversidad H', equitatividad, similitud de Jaccard y complementariedad entre las veredas.

### 3. Justificación

Han sido innumerables las transformaciones que han tenido que soportar los bosques a nivel mundial por causas humanas, tanto que hoy en día se puede apreciar cómo la naturaleza sigue degradándose a un ritmo acelerado. El cambio sustancial de los paisajes afecta considerablemente tanto la diversidad como el equilibrio ecológico, y representa una amenaza en los trópicos, debido a que la deforestación causa efectos como la extracción de madera, la expansión agrícola, la actividad ganadera y la tala indiscriminada de árboles. (Lindenmayer y Noss, 2006).

En los ecosistemas Neotropicales, un componente fundamental en la biodiversidad son los quirópteros, ya que conforman uno de los grupos más abundantes y diversos entre los mamíferos aportando entre un 40% y 50% del total de especies (Fleming, 1986). Por ejemplo, en Colombia, los murciélagos constituyen el orden más diverso con 205 especies, distribuidas en 9, familias y 72 géneros (Ramírez-Chaves *et al.*, 2016). Sin embargo, en la actualidad Colombia ha perdido un 40% aproximadamente de la cobertura vegetal, para dar paso a zonas agrícolas (Naranjo *et al.*, 2009) y se han estudiado a algunas especies de quirópteros para conocer la interacción con algunos agroecosistemas como monocultivos y policultivos, ya que al transformar un sistema agroforestal a un sistema totalmente agrícola, se pueden generar dos resultados, que la biodiversidad pueda verse perjudicada o que diferentes especies puedan aprovechar los cambios en el hábitat para su beneficio (Greenberg y Rice, 2000; Valle y Calvo, 2002).

Sin embargo, existen vacíos en diferentes regiones del territorio colombiano, como es el caso del municipio de San Sebastián que se encuentra ubicado al sur del departamento del Cauca, Macizo Colombiano y presenta características típicas de la región Andina. Es uno de los municipios con mayor actividad agropecuaria, por ello han sido notorios los cambios que sufren los paisajes a causa de los cultivos. Dada esta problemática, el área brinda la posibilidad de evaluar la influencia de las plantaciones agrícolas en la estructura de una

comunidad de murciélagos presentes en dos veredas del municipio. Además, el lugar carece de estudios previos que aporten al conocimiento de la importancia de este grupo de animales, y la conservación y aprovechamiento de los recursos que brindan a los bosques en esta región del departamento. De esta manera, los resultados sobre la composición y diversidad de estas especies en las áreas de estudio, será una línea base, para poder hacer estudios de manejo y conservación a futuro.

## 4. Marco Teórico

### 4.1. Los Murciélagos

Los quirópteros son un grupo de mamíferos muy importantes y abundantes en la región Neotropical que han evolucionado desde hace 50 millones de años, lo que les ha permitido tener diferentes adaptaciones (Agirre-Mendi, 2003; Bejarano-Bonilla *et al.*, 2007). Estos al ocupar gran variedad de hábitats, brindan importantes servicios como la dispersión de semillas, la polinización de algunas plantas pioneras, el control de plagas, entre otros (Burneo *et al.*, 2015).

En los ecosistemas tropicales, los murciélagos que consumen productos vegetales, cumplen un papel ecológico en la naturaleza (Rojas *et al.*, 2000) al participar de manera activa en la estructura y regeneración de los bosques, debido a su función como polinizadores y dispersores de semillas (Muñoz-Saba *et al.*, 1999).

En Colombia la pérdida de hábitat, ha ocasionado que la mayoría de comunidades de animales se vean afectados, y uno de los grupos que ha sufrido las consecuencias, son los quirópteros (Ortegón-Martínez y Pérez-Torres, 2007). De manera particular, el estudio sobre comunidad de murciélagos ha sido de interés en estos últimos años, y se ha documentado que existen diferencias marcadas tanto en diversidad como en composición, debido a que suelen ocupar diferentes ambientes (Chávez y Ceballos 2001). Algunos estudios muestran que la riqueza de murciélagos es menor en los agroecosistemas que en los bosques originales (Estrada y Coates-Estrada, 2002; García-Estrada *et al.*, 2006) mientras que otros autores (Cruz-Lara *et al.*, 2004; Numa *et al.*, 2005) manifiestan lo contrario. También se ha mencionado que la riqueza no se modifica, sino que la abundancia relativa cambia dependiendo del manejo del agroecosistema o la intensidad de perturbación (Sosa *et al.*, 2008).

Se ha observado que los agroecosistemas cafetaleros, han funcionado para mantener la biodiversidad, por la disponibilidad de recursos y refugio en algunos grupos de animales, aunque puede variar dependiendo del grupo

taxonómico y el tipo de manejo del cafetal (Saldaña-Vásquez, 2008). Los murciélagos Neotropicales, se ha estudiado en algunos agroecosistemas al ocupar gran variedad de nichos ecológicos y amplia gama de gremios tróficos y en especial los pertenecientes a la familia Phyllostomidae por ser la más diversa y abundante (Galindo- González, 1998). Por otra parte, se ha visto que murciélagos frugívoros y nectarívoros de esta familia, disminuyen su abundancia en las zonas donde existe algún grado de perturbación, causado por la reducción de sus recursos alimenticios (Numa, 2005).

Adicionalmente, en varios grupos de vertebrados, la disminución de la riqueza de especies con el incremento de la altura, es un patrón bastante general y los quirópteros no son la excepción (Tuttle, 1970). De esta manera, se ha encontrado una disminución en diversidad, rango de distribución y abundancia de especies con respecto a la altitud, obedeciendo a diversos factores como la temperatura, la disponibilidad de recursos, cambios en la productividad, cambios en el hábitat y variación que puede existir entre taxones y entre regiones (Rahbek, 1995; Bejarano-Bonilla *et al.*, 2007; Flores-Saldaña, 2008).

La Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM), manifiesta que sin lugar a duda hoy en día, los murciélagos son un grupo que a nivel mundial han tenido una declinación de sus poblaciones y en algunos casos ha llegado a ser alarmante, y es poco lo que se ha hecho para su conservación, en términos efectivos (Burneo *et al.*, 2015). De esta manera, desde hace algún tiempo se ha estudiado el efecto de la transformación de bosques tropicales utilizados para monocultivos, sobre el cambio de la diversidad de murciélagos (Medellín *et al.*, 2000). Se resalta además que ciertas especies de murciélagos se encuentran en mayor riesgo de extinción debido al alto grado de deforestación y transformación de sus hábitats por la expansión agrícola en los últimos 50 años (Etter y van Wyngaarden, 2000), lo que ocasiona disminución de la diversidad de especies y el tamaño de las poblaciones. Sin embargo, hay algunas especies que son generalistas y se adaptan a los cambios, ya que algunos recursos alimentarios pueden ser abundantes en ambientes alterados por el hombre (frutos y néctar) (Madrid, 2010).



## 4.2. Pérdida de Bosques

El ciclo habitual de los bosques está cambiando constantemente y de manera natural, pero los actores humanos aceleran y transforman dichos procesos, ocasionando graves consecuencias. Es así, como la pérdida de servicios ambientales es una de las razones principales de preocupación ante las altas tasas de deforestación (Franquis e Infante, 2003), que a su vez ocasiona pérdidas sin precedente en la biodiversidad global en todos los niveles, desde genes y especies (Naeem *et al.*, 1999).

De acuerdo a informes internacionales, se estima que 15.2 millones de hectáreas de superficie natural se pierden anualmente en los trópicos y 16.1 en el mundo (FAO, 2012). Se considera además, que si la superficie forestal neta del planeta sigue disminuyendo a razón de 5,2 millones de hectáreas al año (promedio neto anual de desaparición entre 2000 y 2010) deberán pasar 775 años para que desaparezcan todos los bosques en el mundo (FAO, 2012). Por su parte, en la última década, Sudamérica ha sido uno de los continentes más afectados, puesto que ha sufrido la mayor pérdida neta de bosques con cerca de 4 millones de ha/año, seguido por África con 3.4 millones de ha/año (Chakravarty *et al.*, 2011).

Entre los usos alternativos que se le están dando a los bosques, se encuentran prácticas agrícolas, ganaderas o de desarrollo urbano, todos estos asociados a la rápida expansión de la población humana, que trae consigo consecuencias como la alteración de los ecosistemas, lo que empeora la situación en cuanto a sostenibilidad (Etter *et al.*, 2006). Aunque se está tratando de mitigar este tipo de situaciones, se necesitan más esfuerzos por parte de entes gubernamentales que adopten e implementen planes ambientales y políticas concretas, para conservar zonas importantes a largo plazo, como montañas y bosques (FAO, 2015; Dourojeanni, 1987). Con esta información, se quiere generar mayor conocimiento y conciencia, para que la sociedad se involucre en aspectos como la pérdida de bosques y así lograr aminorar o detener la explotación actual.

### **4.3. Los Bosques en Colombia**

Más de la mitad del territorio colombiano está conformado por bosques, y por sus características geográficas cuenta con tres cordilleras y cinco regiones naturales, lo que hace que exista una variedad de ecosistemas forestales con gran riqueza en biodiversidad y en servicios ecosistémicos (García,2013), Colombia ocupa así el tercer lugar en Sudamérica en cuanto a superficie de bosque después de Brasil y Perú, y es el quinto país en la región respecto a cobertura con bosque primario (FAO, 2010; García, 2013). No obstante, en este país, los bosques se están transformando en espacios para ganadería, agricultura, sistemas silvopastoriles, entre otros.

De esta manera, aunque los ecosistemas resulten ser muy complejos, se vuelven frágiles cuando se realiza cualquier tipo de cambio en ellos y así es como se considera erróneamente que es más rentable modificarlos para desarrollar ciertas actividades productivas, que mantenerlos en pie (García, 2013).

La agricultura por su parte, representa una pequeña proporción del Producto Interno Bruto (PIB) y aporta grandes beneficios a la sociedad, al alimentar a la población y sostener las zonas rurales (FAO, 2014). Actividades agrícolas como los monocultivos se han extendido, causando impactos negativos, al afectar ecosistemas naturales en mayor o menor grado, y acabar con especies nativas dejándolas sin hábitat (Romero, 2012). Sin embargo, Colombia se ubica en el puesto 25 entre los 223 países con poca intervención de sus bosques, ya que dedica el 19,3% de su extensión a la agricultura y el 13,3% a la ganadería (Perfetti *et al.*, 2013).

## 5. Antecedentes

Los agroecosistemas han sido desde siempre objeto de numerosos estudios, donde se ha podido determinar de muchas maneras su importancia (Madrid, 2010; Gorresen y Willig, 2004). Ejemplo de ello son los cultivos de café, plátano o frutales que al desarrollarse acompañados de cobertura vegetal se convierten en un espacio apto para la diversidad de fauna. Sin embargo, se ha podido conocer que existen algunos monocultivos como el del café, que al encontrarse expuestos, es decir sin ningún tipo de vegetación, provocan un impacto negativo sobre la variedad de animales, entre ellos los murciélagos, que utilizan estos espacios como fuente de alimento y de refugio.

En México se han realizado algunos estudios que están relacionados con los agroecosistemas. Entre ellos, Madrid (2010) determinó y comparó la diversidad, abundancia y composición de murciélagos en tres tipos de hábitat, huertos mixtos de frutales, monocultivos de mango y un fragmento de selva mediana subcaducifolia, y obtuvo como resultado que la diferencia en la abundancia de murciélagos entre las zonas no fue significativa. Así mismo, Saldaña-Vázquez (2008) comparó la riqueza, abundancia y composición de especies de murciélagos en cafetales con sombra y fragmentos de bosque mesófilo de montaña, dando como resultado una mayor abundancia en los fragmentos de bosques y una riqueza similar en ambos hábitats, con lo que se afirma que los cafetales de sombra son agroecosistemas que funcionan como conector entre diferentes elementos de una matriz, en organismos de alta movilidad como los murciélagos Phyllostomidos.

En otros países, como Guatemala, Valle y Calvo (2002), se enfocaron en la riqueza y abundancia de murciélagos en plantaciones de café bajo sombra, donde compararon tres monocultivos y tres policultivos. Los autores encontraron un resultado positivo para los policultivos, ya que fueron los lugares con mayor abundancia y esto se debe a que habían varios árboles naturales de sombra, lo que proporcionan una mejor área de paso para el forrajeo de ciertas especies de murciélagos, en especial durante el invierno.

En Brasil se han realizado estudios sobre plantaciones del cacao en sombra, comparados con bosques nativos, para evaluar la riqueza y diversidad de murciélagos y aves (Faria y Baumgarten, 2007). Este estudio encontró una mayor riqueza de especies en las plantaciones y la diversidad fue similar entre ambos hábitats.

En Colombia se han hecho algunos estudios en cuanto a cafetales de sombrío donde evalúan la estructura y composición de ensamblaje de murciélagos (Ortegón-Martínez y Pérez-Torres 2007), y los resultados sugieren que este tipo de cultivo constituye una importante fuente de alimento y refugio para las especies presentes en el sitio.

De modo similar, estudios realizados comparando la estructura y composición de murciélagos en diferentes tipos de hábitats, han reportado una riqueza alta de especies en hábitats que oferten disponibilidad de recurso y refugio, y resaltan la importancia de los agroecosistemas, por sus características e importancia en las funciones ecológicas que desempeñan estos organismos (Castaño *et al.*, 2004; Velandia-Perilla *et al.*, 2012).

Para el departamento del Cauca, también se han hecho trabajos sobre diversidad de murciélagos, como es el caso de Niño-Valencia (2006), que tuvo en cuenta las categorías tróficas y los hábitats a lo largo de un transecto altitudinal, y concluyó que el grupo de los frugívoros es el que mayor número de especies aporta y el más abundante a lo largo del transecto y que los hábitats fueron simples y homogéneos, debido al uso extensivo de la tierra para cultivos y ganadería. Solarte-Fernández (2014), realizó identificación de murciélagos dispersores de semillas, en algunos bosques intervenidos pertenecientes al Macizo Colombiano, en el municipio de Florencia, Cauca. Como resultado obtuvo que no hay diferencia significativa en cuanto a la diversidad de murciélagos entre bosque y cultivo, a pesar que el cultivo tuvo mayor riqueza y abundancia de especies.

Además, de los estudios anteriormente mencionados, para Colombia también se han documentado trabajos que abarcan zonas fragmentadas, lo que implica que varias especies de murciélagos responden de manera diferente a los

cambios, ya sea por sus requerimientos de dieta o de refugio y de hábitat de forrajeo. De esta manera se encontraron investigaciones, donde indican que la riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos se ve disminuida a causa de la fragmentación de hábitat, en donde especies frugívoras están más propensas a desaparecer (Pérez-Torres y Ahumada, 2004; Durán y Canchila, 2015).

Gracias a estos estudios, se puede indicar que algunos murciélagos suelen utilizar los cultivos de café, ya que en ellos pueden estar inmersas algunas plantas nativas e introducidas, como es el caso de algunos géneros de arbustos como *Solanum*, *Piper* y *Cestrum* y de árboles como *Ficus*, *Inga*, *Cecropia* y *Mimosa*; además, no se descarta la posibilidad que algunos de ellos utilicen los cafetales como refugio (Sosa *et al.*, 2008).

Así mismo, se pueden encontrar estudios donde se ha podido establecer que hay algunos murciélagos que son generalistas, es decir que pueden tolerar o adaptarse a ambientes perturbados, zonas de transición y vegetación secundaria, como es el caso de algunos géneros como *Sturnira*, *Artibeus*, *Carollia* y *Dermanura* (Sosa *et al.*, 2008).

Se puede concluir que los estudios consultados se han desarrollado en diferentes tipos de cultivos, y varios de ellos, como los cultivos de café y frutales son favorables para los murciélagos. Por eso dadas las condiciones de fragmentación y tipos de cultivos del Macizo colombiano, es relevante el estudio de la comunidad de murciélagos que habitan en áreas intervenidas del municipio de San Sebastián, Cauca.

## **6. Objetivos**

### **6.1. Objetivo General**

- Conocer la estructura de la comunidad de murciélagos, presentes en dos veredas del municipio de San Sebastián, Cauca.

### **6.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la riqueza y abundancia relativa de murciélagos presentes en dos veredas del municipio de San Sebastián, Cauca.
- Comparar la estructura de la comunidad de murciélagos presentes en dos veredas del municipio de San Sebastián, Cauca.

## 7. Marco Metodológico

### 7.1. Área de Estudio

El área de estudio se localiza dentro del municipio de San Sebastián, ubicado en la cordillera Central de los Andes, en la zona del Macizo Colombiano, al sur del departamento del Cauca. La extensión del municipio es de 436 Km<sup>2</sup>, equivalente a 43.000 hectáreas, a una altura entre 2.100 y 2.400 m y su temperatura oscila entre los 8 y 22° C. Hace parte de la Estrella fluvial colombiana en donde nacen los ríos más importantes del país: Magdalena, Cauca, Patía y Caquetá. El municipio cuenta con los pisos térmicos de páramo, frío, templado y en una mínima parte cálido, condiciones que influyen directamente en el desarrollo del componente biofísico (CRC, 2000).

Los bosques del municipio están siendo afectados por la tala indiscriminada y quemadas incontroladas. Por lo que existen solamente 10.501 hectáreas de bosque, representando de esta manera solo el 24.08 % de su extensión (CRC, 2000).

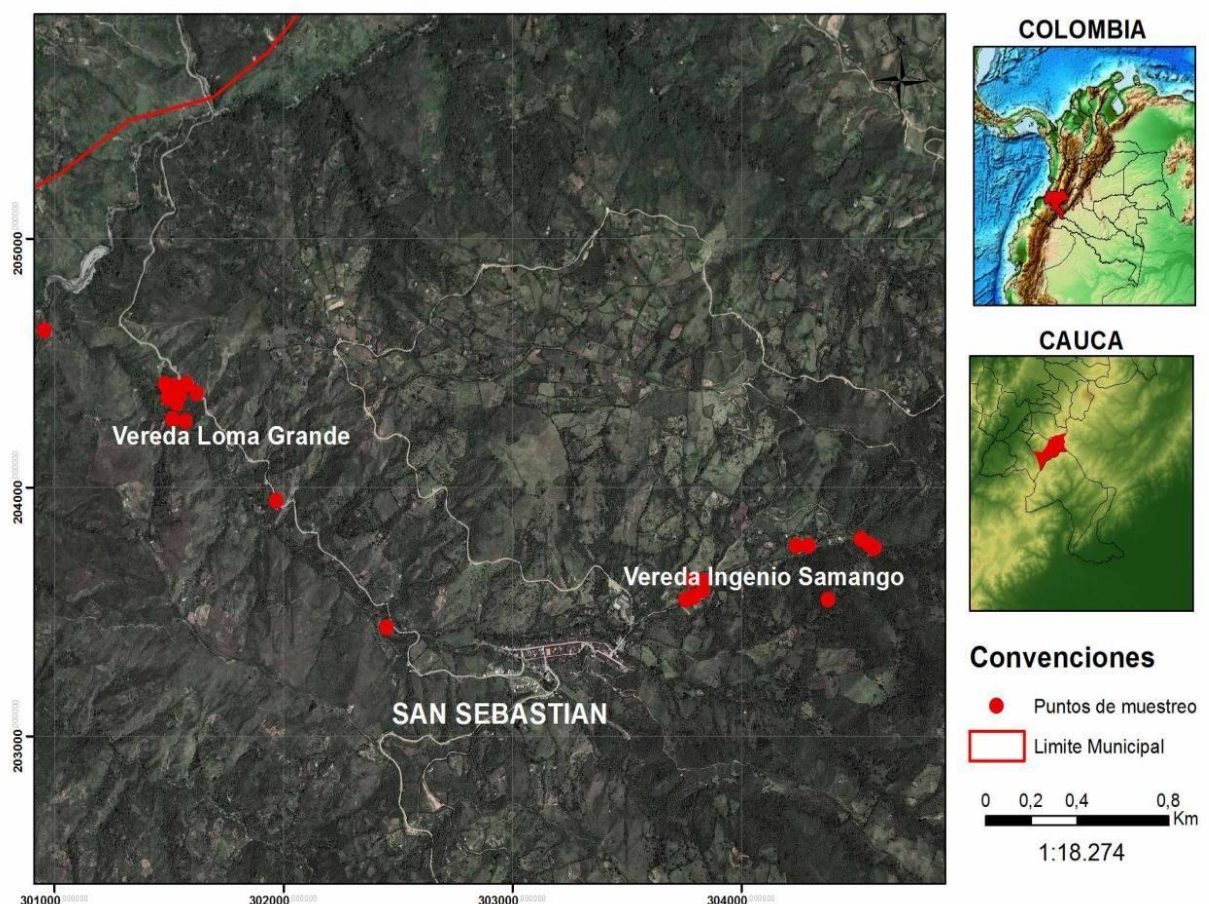
Actualmente el sector agrícola representa el 1.93%, con 844 hectáreas, con cultivos de papa, maíz, trigo, frijol, yuca, caña panelera, café, plátano y frutales como, tomate de árbol, lulo, durazno y manzano. La comunidad local trabaja colectivamente de acuerdo a sus tradiciones y cultura pero se ha desligado de la conservación y uso racional de los recursos naturales, en su entorno no se le da importancia a las áreas de interés ecológico.

El muestreo se llevó a cabo en las veredas Loma Grande e Ingenio Samango (Figura 1), estas dos zonas se caracterizan por presentar intervención antrópica, ya que parte de la cobertura vegetal ha sido reducida para dar paso a algunos cultivos.

La vereda Loma Grande, ubicada a 1°50'54.8" N - 76°47'01.1" W, con un rango altitudinal de 1800-2000 m, se caracteriza por poseer cultivos de café (*Coffea sp.*) y plátano (*Musa sp.*) en su gran mayoría, además, de tener árboles

frutales como manzano (*Malus* sp.), naranjo (*Citrus* sp.), limón (*Citrus* sp.) y mango (*Mangifera* sp.). En los alrededores de esta vereda se logran divisar formaciones boscosas compuestas por especies vegetales como laurel (*Morella pubescens*), chagualo (*Clusia multiflora*), mortiño (*Pernettya prostrata*), encino (*Weinmannia mariquitae*), cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*), entre otros. Estas especies forman una capa vegetal, que ayudan al flujo constante de especies de murciélagos y de aves.

En cuanto a la vereda Ingenio Samango, se ubica a 1°50'31.4" N - 76°45'23.3" W, en un rango altitudinal de 2200-2400 m, se caracteriza por tener cultivos de maíz principalmente, y árboles frutales de ciruelo (*Prunus* sp.) y durazno (*Prunus* sp.). La vereda también cuenta con algunas de las especies vegetales anteriormente mencionadas, pero en menor proporción.



**Figura 1.** Localización del área de estudio, Departamento del Cauca, municipio de San Sebastián, veredas Loma Grande e Ingenio Samango.



## **7.2. Muestreo y Captura de Murciélagos**

Para el presente estudio, se realizó una salida de reconocimiento del sitio por dos días en el mes de enero de 2016, para poder escoger los puntos en donde serían colocadas las redes. En total se realizaron 40 noches de muestreo, divididas en 4 salidas de campo (10 noches de muestreo por salida, en las que se destinaba 5 noches a cada vereda). Además, cabe resaltar que en algunas ocasiones se realizó el muestreo en los mismos puntos de los diferentes meses. Durante los muestreos el clima correspondió a temporada seca (febrero, marzo, mayo), aunque en el mes de abril se presentaron algunas lluvias.

Durante los muestreos se evitó la fase de luna llena ya que esto puede incidir en la tasa de captura de los murciélagos (Morrison, 1998; Saldaña-Vázquez y Munguía, 2013). Se colocaron 5 redes de niebla de 3 m de alto x 12 m de largo, instaladas a través de los cultivos y algunas zonas boscosas, las redes se activaron desde las 18:00 - 23:00 horas, cumpliendo con las 5 horas de muestreo por noche (Moura y Marinho, 2004).

Las redes se revisaron cada 30 minutos y de los ejemplares capturados se tomaron datos de hora de captura, sexo y número de red, para depositarlos posteriormente en bolsas de tela.

## **7.3. Determinación y Preparación de Individuos**

Para tener registro de los lugares muestreados, se hizo recolecta de una muestra representativa por especie para ser incluidos en la colección mastozoológica de referencia del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca.

A cada individuo capturado se le tomaron medidas como longitud tibia-pie, antebrazo, pie, cabeza-cuerpo, oreja, cola y longitud total, utilizando un calibrador y el peso en gramos (gr) con una pesola (Nagorsen y Peterson, 1980), además se registraron otros datos como estado de desarrollo (juvenil, subadulto, adulto, según osificación de falanges) y estado reproductivo

activo(a) o inactivo (a) (para machos se basó en la posición de los testículos y para hembras se realizó un examen de mamas) (Díaz y Barquez, 1999). La determinación de los individuos se realizó mediante claves taxonómicas propuestas por, Gardner (2007), Velazco y Gardner (2009), y artículos de Solari y Baker (2006), Morales-Martínez y Ramírez-Chaves (2015), Mantilla-Meluk y Baker (2010).

Algunos especímenes fueron preservados en seco (piel y cráneo), mientras que los no colectados fueron determinados en campo, marcados temporalmente con esmalte, combinado con cortes de pelaje (para cada vereda se marcaron diferente, pero utilizando la misma técnica) con el fin de evaluar el número de recapturas, y liberados después de la toma de datos.

Posteriormente las especies de murciélagos colectados, se verificaron en el laboratorio y fueron depositados en la colección de mamíferos del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC).

#### **7.4. Análisis de Datos**

Se determinó la riqueza que fue calculada directamente como el número de especies y la abundancia relativa, expresada como porcentaje de capturas de cada especie con respecto al total de capturas (Magurran, 1988).

La diversidad de especies de murciélagos presentes en cada área de estudio, se calculó mediante los índices de Shannon-Wiener y de Simpson Moreno, (2001). Para comparar los valores del índice de diversidad de los sitios, se realizó la prueba de *t* de student, y para el cálculo de la equidad o uniformidad, se empleó el índice de Pielou (J). Todos estos análisis estadísticos se realizaron mediante el programa PAST versión 2.17 c.

Se elaboraron curvas de acumulación de especies para para cada uno de los sitios con el programa ESTIMATES Win910, que representan las especies acumuladas frente al esfuerzo de muestreo. Con ayuda de los estimadores de riqueza más utilizados (Chao 1 Mean, ACE Mean y MMMMeans 1 run,), se comparó los datos observados con los datos esperados, logrando determinar qué porcentaje de las especies esperadas se habían registrado en el muestreo.

Para comparar la quiropterofauna encontrada en cada uno de los dos sitios muestreados, se empleó el índice de similitud de Jaccard, que relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Villareal *et al.*, 2004)

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

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

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

Finalmente, para medir el recambio en cuanto a la composición de especies entre los sitios, se calculó el índice de complementariedad, que expresa qué tanto se complementan dos muestras considerando el número de especies exclusivas de cada muestra y el número total de especies si se unen las dos muestras. Varía desde cero cuando ambos sitios son idénticos hasta 1 cuando ambos sitios son completamente distintos (Villareal *et al.*, 2004).

## 8. Resultados

### 8.1. Riqueza de Especies

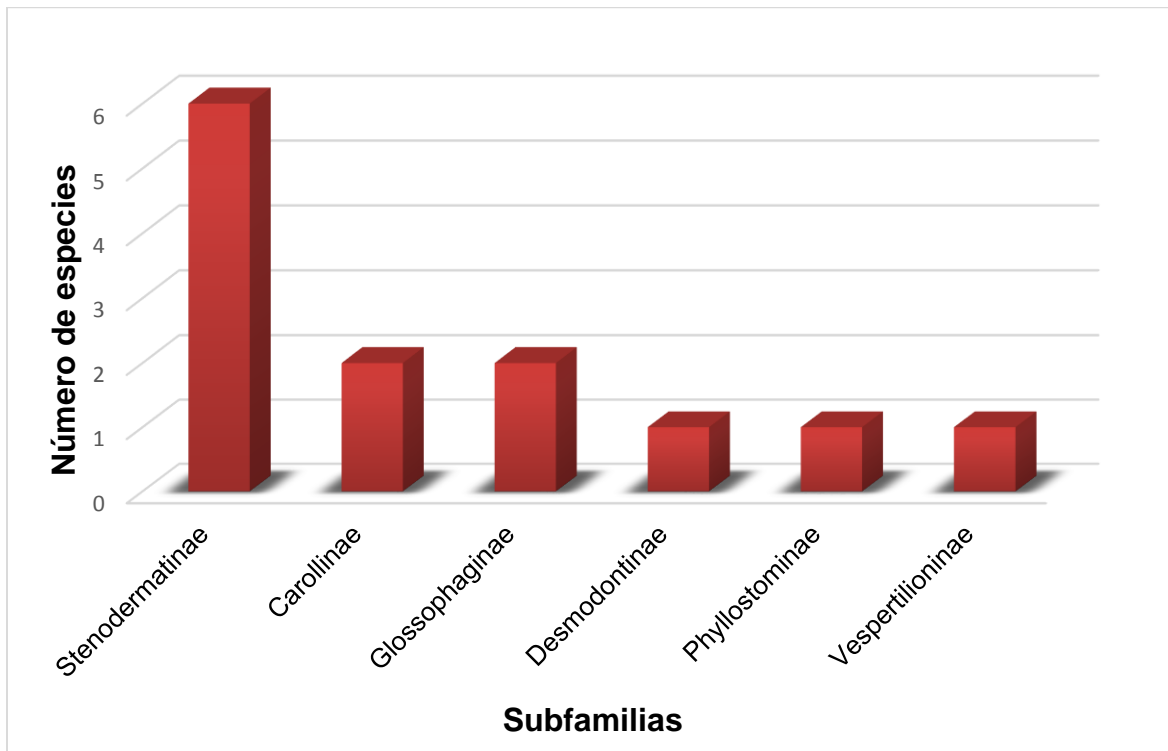
Para este estudio, se capturaron en total 165 individuos, de los cuales 43 fueron recolectados y 122 liberados. Se presenta una riqueza de 13 especies, pertenecientes a 2 familias, 6 subfamilias y 9 géneros (Tabla 1, Anexo 1).

La familia Phyllostomidae, fue la mejor representada en todo el muestreo por tener mayor número de especies (12), e individuos capturados (164), pertenecientes a las subfamilias Stenodermatinae, Glossophaginae, Carrollinae, Phyllostominae y Desmodontinae. Por otro lado la familia Vespertilionidae estuvo representada por una especie.

**Tabla 1.** Especies de murciélagos encontrados en las dos veredas del municipio de San Sebastián Cauca.

FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Phyllostomus discolor</i>
		<i>Phyllostomus discolor</i>
	Glossophaginae	<i>Anoura peruana</i>
		<i>Anoura fistulata</i>
	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>
		<i>Carollia perspicillata</i>
	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>
		<i>Dermanura rava</i>
		<i>Enchisthenes hartii</i>
		<i>Platyrrhinus c.f. umbratus</i>
		<i>Sturnira erythromos</i>
		<i>Sturnira ludovici</i>
Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	
Vespertilionidae	Vespertilioninae	<i>Lasiurus blossevillii</i>

La subfamilia Stenodermatinae fue la que mayor número de especies registró (6), seguida por Carrollinae y Glossophaginae (2), mientras que Desmodontinae, Phyllostominae y Vespertilioninae estuvieron representadas por una sola especie (Figura 2).



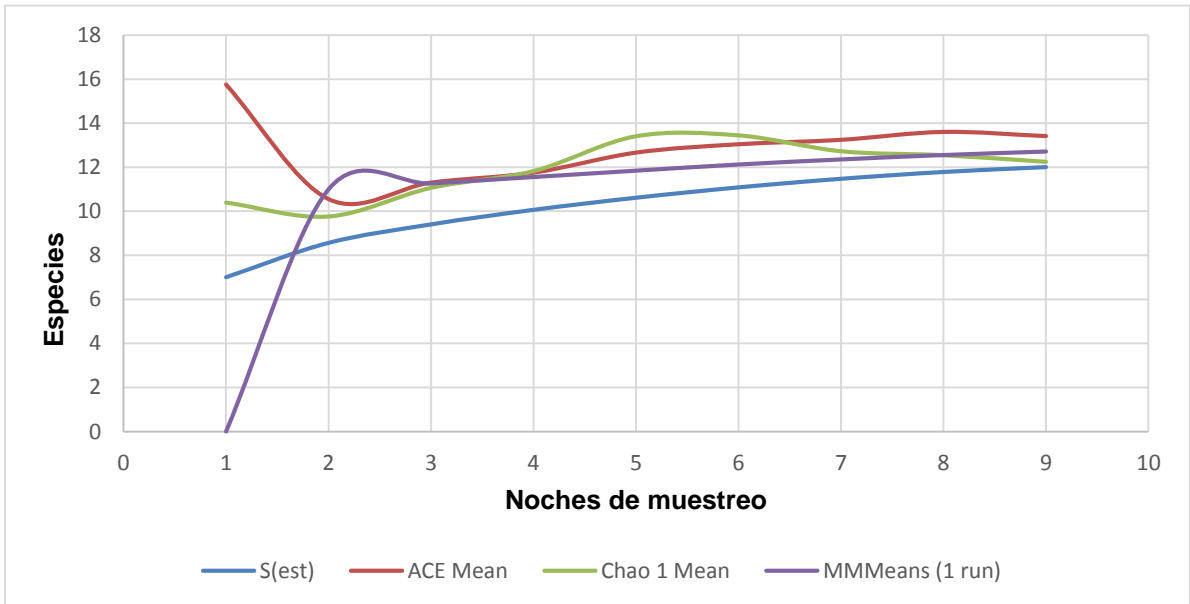
**Figura 2.** Número de especies de murciélagos por subfamilias, registradas en el área de estudio.

En la vereda Loma Grande, la familia Phyllostomidae fue la de mayor número de especies (11) e individuos (92), y la familia Vespertilionidae registró una sola especie. En la vereda Ingenio Samango, la familia Phyllostomidae fue la única y estuvo representada por 7 especies y 72 individuos. Seis especies se encontraron en las dos áreas de estudio, *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus cf. umbratus*, *Sturnira erythromos* y *Sturnira ludovici*. Algunas de las especies fueron exclusivas para cada área, es decir *Anoura fistulata*, solo se registró para la vereda Ingenio Samango, mientras que *Anoura peruana*, *Dermanura rava*, *Desmodus rotundus*, *Enchisthenes hartii*, *Lasiurus blossevillii*, y *Phyllostomus discolor*, se encontraron solo en la vereda Loma Grande. Los gremios tróficos evidencian que los frugívoros fueron los que predominaron en el muestreo (Tabla 2).

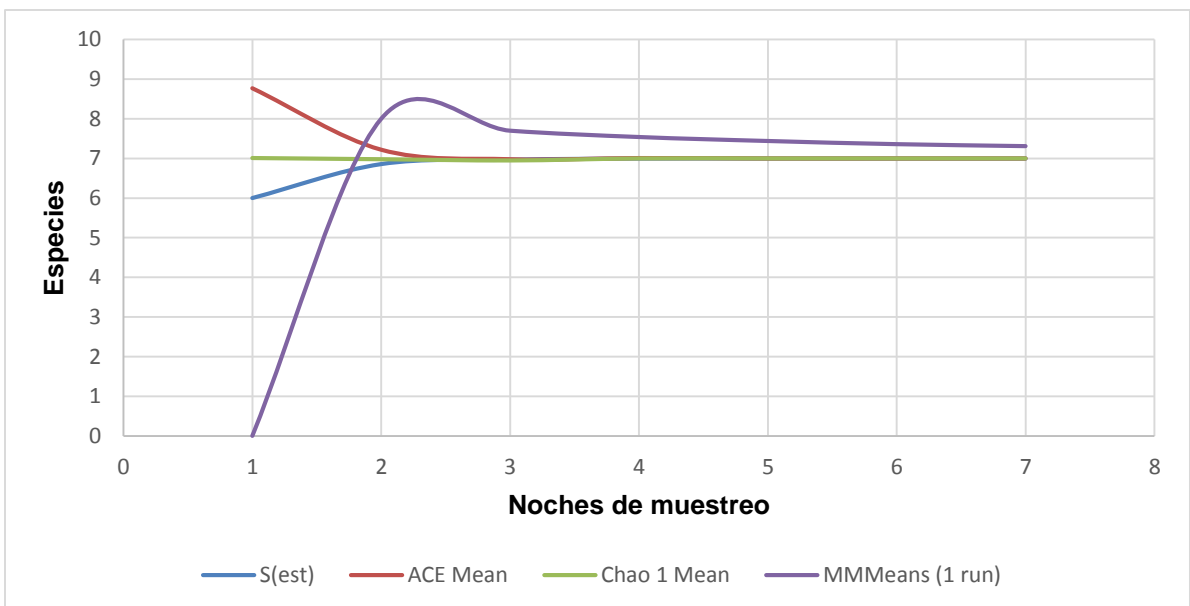
**Tabla 2.** Abundancia de murciélagos y gremios tróficos presentes en la vereda Loma Grande (L.G) e Ingenio Samango (I.S), municipio de San Sebastián, Cauca. F: frugívoro, N: nectarívoro, I: insectívoro, H: hematófago.

FAMILIA	ESPECIES	VDA.	VDA.	TOTAL	GREMIO
		L.G	I.S		
		No. Ind.	No. Ind.		
<b>Phyllostomidae</b>					
	<i>Anoura fistulata</i>	—	6	6	N
	<i>Anoura peruana</i>	8	—	8	N
	<i>Artibeus lituratus</i>	24	18	42	F
	<i>Carollia brevicauda</i>	10	12	22	F
	<i>Carollia perspicillata</i>	12	9	21	F
	<i>Dermanura rava</i>	2	—	2	F
	<i>Desmodus rotundus</i>	1	—	1	H
	<i>Enchisthenes hartii</i>	2	—	2	F
	<i>Phyllostomus discolor</i>	2	—	2	F
	<i>Platyrrhinus cf. umbratus</i>	9	7	16	F
	<i>Sturnira erythromos</i>	14	9	23	F
	<i>Sturnira ludovici</i>	8	11	19	F
<b>Vespertilionidae</b>					
	<i>Lasiurus blossevillii</i>	1	—	1	I
	TOTAL	93	72	195	

Las curvas de acumulación (Figura 3,4) muestran que se obtuvo una buena representatividad, ya que supero el valor teórico del 85% (Villarreal *et al.*, 2004), así el 93% y el 100% de las especies esperadas en la vereda Loma Grande, e Ingenio Samango, están representadas en el muestreo (Tabla 3).



**Figura 3.** Curva de acumulación de especies de la vereda Loma Grande.



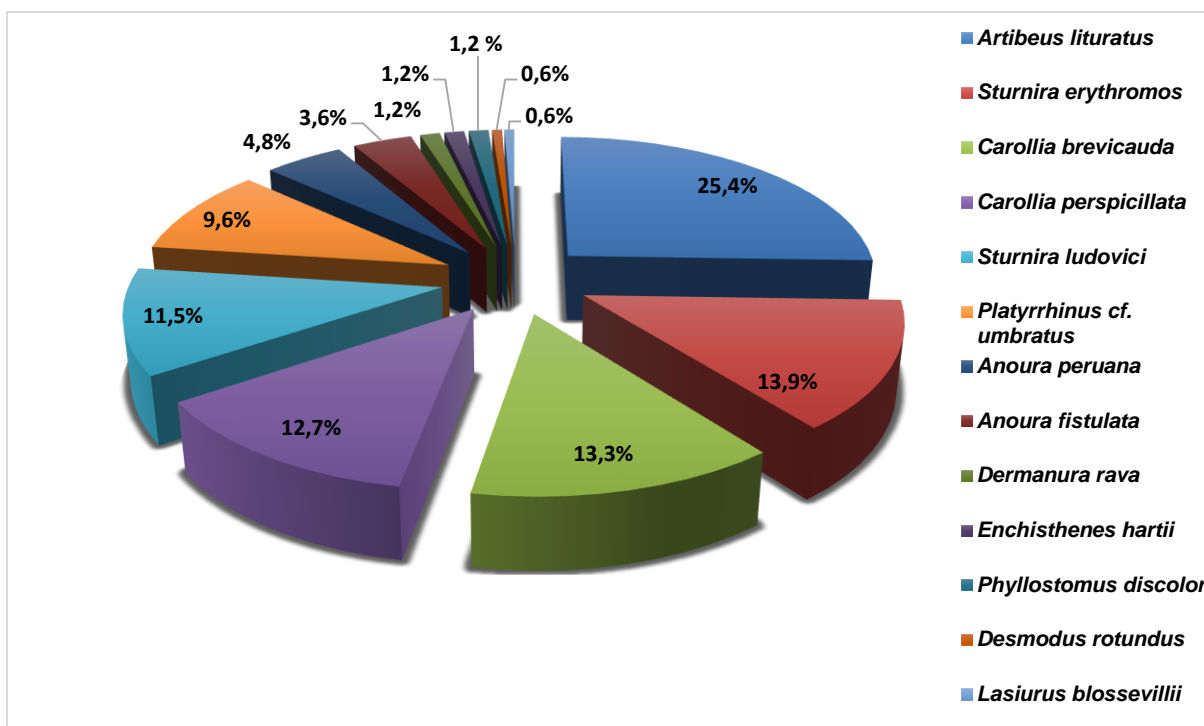
**Figura 4.** Curva de acumulación de especies de la vereda Ingenio Samango.

**Tabla 3.** Representatividad del muestreo. Sob= especies observadas, St = especies esperadas según promedio de los estimadores (ACE Mean, Chao 1 Mean y MMMeans), Porcentaje = eficiencia de muestreo que expresa las especies esperadas.

ZONAS DE MUESTREO	Sob	St	PORCENTAJE EFICIENCIA DE MUESTREO
Vereda Loma Grande e Ingenio Samango	13	14	92.8%
Vereda Loma Grande	12	13	93%
Vereda Ingenio Samango	7	7	100%

## 8.2. Abundancia

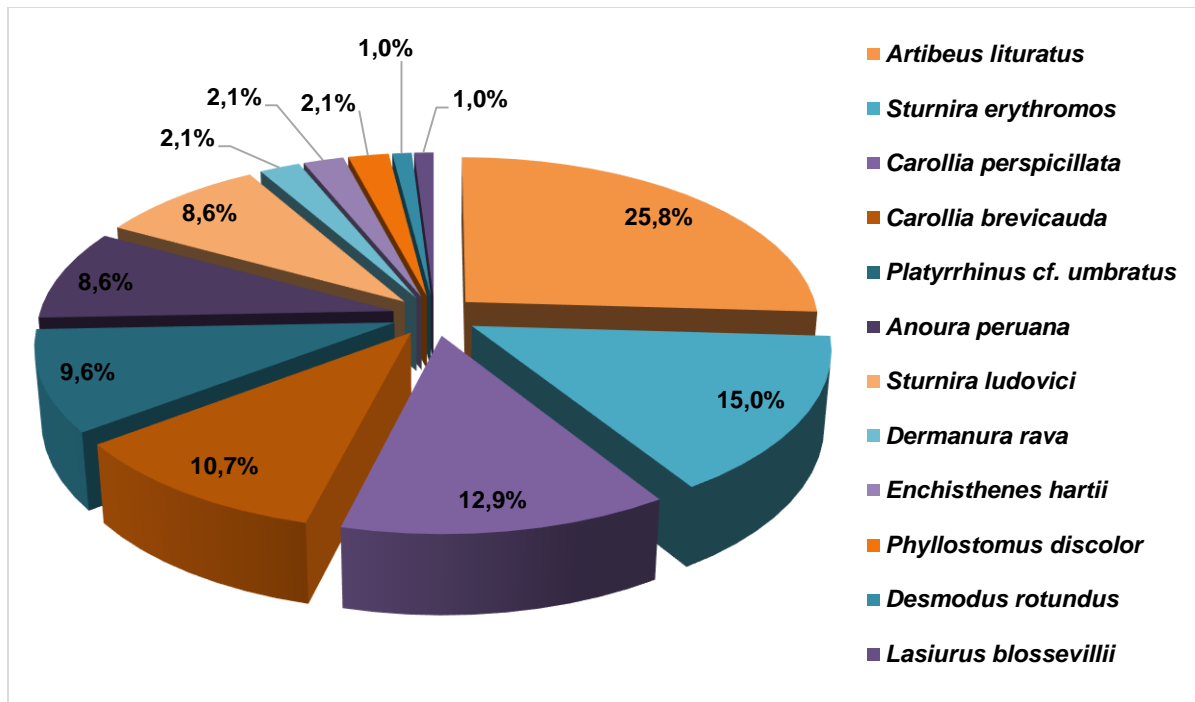
Las especies más abundantes en las dos áreas de estudio durante todo el muestreo fueron *Artibeus lituratus* (25.4%), *Sturnira erythromos* (13.9%), *Carollia brevicauda* (13.3%), y *Platyrrhinus cf. umbratus* (12.7%). Estas 4 especies representaron el 65.3% del total de capturas (Figura 5).



**Figura 5.** Abundancia relativa de las especies de murciélagos, en dos veredas del municipio de San Sebastián, Cauca.

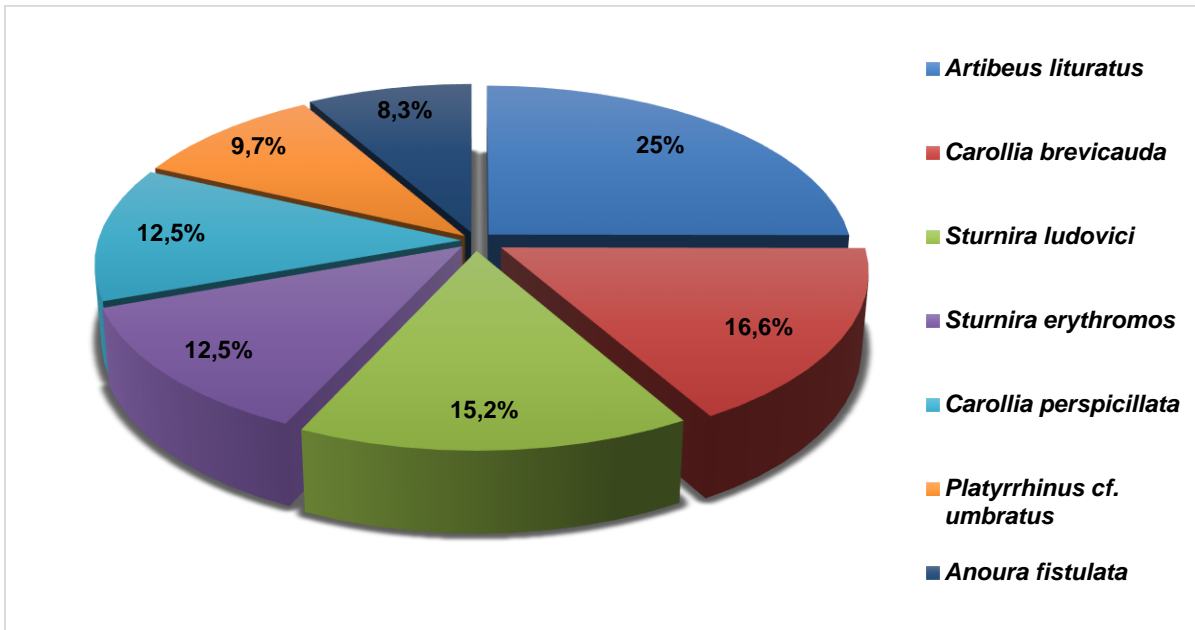


En cuanto a la abundancia relativa de las especies, en la vereda Loma Grande, *Artibeus lituratus* (24 individuos, y 25.8% de individuos capturados) fue la especie con mayor abundancia, seguida de *Sturnira erythromos* (14 individuos y 15%), *Carollia perspicillata* (12 individuos y 12.9%), las demás especies obtuvieron una abundancia igual o menor al 10.7% (Tabla 2, Figura 6).



**Figura 6.** Abundancia relativa de las especies de murciélagos en la vereda Loma Grande, municipio de San Sebastián, Cauca.

En la vereda Ingenio Samango, la especie *Artibeus lituratus* (18 individuos y 25% de individuos capturados) también fue la especie con mayor número de individuos, seguido de *Carollia brevicauda* (12 individuos y 16.66%) y *Sturnira ludovici* (11 individuos y 15.27%), la abundancia relativa de las otras especies, estuvo por debajo del 12.5% (Tabla 2, Figura 7).



**Figura 7.** Abundancia relativa de las especies de murciélagos en la vereda Ingenio Samango, municipio de San Sebastián, Cauca.

### 8.3. Diversidad, Similitud y Recambio de la Comunidad de Murciélagos

El índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) en las dos zonas de estudio fue de 2,119, para la vereda Loma Grande fue de 2,132 y 1,886 para la vereda Ingenio Samango; los índices de equidad fueron 0,857 y 0,969 para cada zona, respectivamente. En cuanto a la dominancia, el índice de Simpson fue de 0,856 (Loma Grande) y 0,838 (Ingenio Samango), lo que representa una alta probabilidad que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie (Moreno, 2001).

En la vereda Loma Grande, en donde estaban inmersos los cultivos de café y plátano, fue la zona con mayor riqueza y abundancia (Tabla 2), por ello al hacer la comparación de las dos zonas de estudio, hubo diferencia significativa en cuanto a la diversidad de especies ( $H'$ Loma Grande = 2,132,  $H'$ Ingenio Samango= 1,886, prueba de  $t = 2,5102$ ;  $df=149.16$ ;  $P = 0,013133$ ).

La similitud entre las dos zonas de muestreo, fue de un 0.46%, información basada en el índice de Jaccard calculado (0,46), compartiendo siete especies.

El valor de la complementariedad entre los dos sitios de estudio fue de un 53.8%, basado en la composición de la comunidad. Este resultado puede deberse a que las zonas tuvieron algunas especies diferentes entre sí, cinco exclusivas de la vereda Loma Grande (*Dermanura rava*, *Desmodus rotundus*, *Enchisthenes hartii*, *Lasiurus blossevillii* y *Phyllostomus discolor*) y una exclusiva de la vereda Ingenio Samango (*Anoura fistulata*).

## 9. Discusión

Se obtuvo una eficiencia de muestreo del 93% en la vereda Loma Grande y del 100% para la vereda Ingenio Samango, lo que refleja una buena representatividad de los sitios muestreados. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los lugares de estudio no fueron muy extensos, por ello todas las especies tuvieron alta probabilidad de ser encontradas (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

En las veredas Loma Grande e Ingenio Samango, la riqueza de murciélagos fue de 13 especies, este resultado es comparable con lo hallado por Solarte-Fernández (2014) en el municipio de Florencia, Cauca, debido, a que los trabajos se realizaron en zonas con intervención humana, y pertenecientes al Macizo Colombiano.

Lo anterior, también coincide con estudios que se han realizado en zonas fragmentadas, sistemas agrícolas, y áreas con altitudes parecidas (Tabla 4).

La familia Phyllostomidae se destaca en las dos zonas de estudio ya que fue la de mayor riqueza, y esto puede deberse a que el Neotrópico cuenta con gran diversidad de plantas y es notable que la mayoría de especies de esta familia se alimenten de frutos, néctar, polen, u ocasionalmente de hojas, por ello este grupo es el que posee la mayoría de los tipos de alimentación (Jiménez-Salmerón, 2008).

En cuanto a la baja representatividad de la familia Vespertilionidae, con una sola especie (*Lasiurus blossevillii*), puede ser atribuida al método de muestreo (redes de niebla) y a la especificidad de hábitat de algunas especies, ya que el método permite capturar aquellas que vuelan por debajo del dosel pero afecta la captura de las que vuelan sobre el estrato arbóreo (Chávez y Ceballos, 2001; Ortigón-Martínez y Pérez-Torres, 2007).

*Lasiurus blossevillii* se destaca como una especie insectívora, y con una amplia distribución en todos los pisos altitudinales de Colombia, por ello se ha encontrado en diferentes regiones del país habitando bosques, cultivos, y

zonas abiertas (Rojas-Díaz y Saavedra-Rodríguez, 2014). Además, gracias a datos de captura y especímenes de colección, se ha podido establecer que realiza migraciones a larga distancia, aunque todavía no se conoce muy bien la cronología de esa migración (Cryan, 2003).

La presencia de especies pertenecientes a los géneros *Artibeus*, *Sturnira*, y *Dermanura*, son especies consideradas de hábitos generalistas, de amplia distribución, con la capacidad de adaptarse a las alteraciones de sus hábitats, pueden obtener recursos de plantaciones de café y de zonas con diferentes etapas de sucesión (García-Estrada *et al.*, 2006; Castro- Luna *et al.*, 2007).

La mayor abundancia de *Artibeus lituratus*, en los dos sitios de estudio, ha sido documentada como una característica muy recurrente en zonas del Neotrópico, siendo ésta, una de las especies que se reporta con mayor frecuencia (Chávez, 2012; Medellín *et al.*, 2000; Vargas-Espinoza, 2008). La abundancia representada por esta especie puede estar relacionada con la producción de frutos brindada por árboles de la zona.

En cuanto a especies como *Carollia perspicillata* y *Carollia brevicauda* estuvieron presentes en los dos sitios estudiados, pero la zona de Ingenio Samango tuvo una mayor abundancia, debido posiblemente a que toleran variedad de rangos altitudinales y se adaptan con facilidad a cualquier ambiente (Bejarano-Bonilla *et al.*, 2007).

Por otra parte, la abundancia de la especie *Phyllostomus discolor* es baja, comparada con estudios similares, (Ortegón-Martínez y Pérez-Torres, 2007; Delgado *et al.*, 2007; Durán y Canchila, 2015), en donde han encontrado que esta especie se asocia con hábitats que van desde bosques primarios hasta zonas agrícolas, su dieta es muy amplia porque consumen polen, néctar, frutos, e insectos; además, tienen ciertas preferencias por vivir en huecos de árboles y cuevas. Por lo tanto, los individuos encontrados en este estudio, pueden estar utilizando la zona tanto para refugio como por oferta alimenticia.

**Tabla 4.** Comparación de estudios similares de murciélagos, realizados en Colombia.

<b>Autor</b>	<b>Sitio/Ecosistema</b>	<b>Riqueza de especies</b>	<b>Diversidad</b>
Pérez-Torres y Ahumada (2004).	Bosques fragmentados y continuos, a una altitud superior de 2.500 m en la Sabana de Bogotá.	12	N.A
Ramírez-Chaves (2006).	Bosque intervenido, en el municipio de Cajibío, Cauca, con una altitud de	15	1,79
Ortegón-Martínez y Pérez-Torres (2007).	Monocultivos de café con sombrío, en la Mesa de los Santos, Santander a una	11	1,78
Solarte- Fernández (2014)	Zonas de bosque y de cultivo, en el municipio del Florencia, Cauca, 1600 msnm.	15	1,49
<b>Álvarez Fernández (2017)</b>	<b>Zonas con diferentes tipos de cultivos, en el municipio de San Sebastián, Cauca, 1800-2400 msnm (Presente trabajo).</b>	<b>13</b>	<b>2,11</b>

Diversidad de especies según el índice de Shannon-Wiener

De la especie *Desmodus rotundus*, se capturó solo un individuo, y concuerda con otros estudios realizados en zonas intervenidas (Ramírez-Chaves, 2006; Solarte-Fernández, 2014; Chavez, 2012), y puede explicarse, porque en la vereda Loma Grande hubo presencia de ganado porcino, lo que permite inferir que este murciélago hematófago encuentra fácilmente su alimentación en el área.

De otro modo, la subfamilia Glossophaginae se encuentra bien representada ya que plantas con flores, como las de la familia Musaceae (plátano), estuvieron presentes en los meses de estudio, por lo que pueden haber estado proporcionando recurso alimenticio a este tipo de especies, aunque no fue comprobado con el muestreo. Además, en sitios cercanos a las zonas de estudio también se encontraron especies de plantas que pueden ser una oferta alimenticia para los murciélagos nectarívoros.

De manera general, en todo el muestreo el gremio de los frugívoros fue el dominante tanto en número de especies como de individuos. Esto coincide con lo encontrado en otros estudios (Pérez-Torres y Ahumada, 2004; Vargas *et al.*, 2008; Madrid, 2010; Duran y Canchila, 2015) y se explica, por el recurso alimenticio proporcionado por algunos árboles que ofrecen frutos y néctar a los murciélagos.

La riqueza de especies presentes en la vereda Loma Grande, pudo estar influenciada por el gradiente altitudinal, entre otras causas, y puede ser explicado por la presencia de diferentes tipos de hábitat y características en la temperatura y precipitación, que influyen en la abundancia de recursos alimenticios y refugios, lo que implica mayor número de nichos disponibles para las diferentes especies de murciélagos (Vargas-Miranda *et al.*, 2008). Para la vereda Ingenio Samango estas condiciones de hábitat, temperatura y precipitación son diferentes, por el incremento en la elevación.

La vereda Loma Grande tuvo la mayor abundancia de murciélagos (56.36% del total de las capturas) y amplias zonas de cultivos. Este resultado es similar a lo reportado por Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra (2011) quienes encontraron mayor abundancia de quirópteros en cafetales de sombrero,

respecto a los remanentes de bosque, y a lo reportado por Montero y Espinoza (2002) quienes al comparar la abundancia de murciélagos entre zonas de cultivos, bosques jóvenes y bosques maduros, encontraron que en los cultivos hubo mayor número de individuos capturados respecto a las otras zonas.

La diferencia de la abundancia de murciélagos entre los dos sitios estudiados, es semejante a lo encontrado por García-Estrada *et al.*, (2015) en Oaxaca-México, quienes hallaron diferencias significativas en cuanto a la abundancia de murciélagos en dos sitios con diferente tipo de uso.

La mayor diversidad presente en La vereda Loma Grande, permite suponer que este sitio cuenta con variedad de recursos tróficos, de refugio y condiciones ambientales favorables para los murciélagos, debido a que los alrededores de las zonas de cultivo (café y plátano), se combinan tanto con árboles frutales como con algunos árboles naturales, que posibilita una mejor área de paso para el forrajeo de diferentes especies (Harvey y Villalobos, 2007; García-Estrada *et al.*, 2015; Valle y Calvo, 2002).

La baja diversidad de la Vereda Ingenio Samango, puede ser explicada por la carencia de fragmentos de bosques conservados cercanos a la zona de cultivo, ya que en este sector se presenta frecuente tala de árboles ocasionando una cobertura vegetal dispersa. Aun así, se presentan estudios donde reportan que las áreas de cultivos son favorables para el forrajeo de los murciélagos, brindando fuentes de alimento la mayor parte del tiempo (Madrid, 2010; Valle y Calvo, 2002). De este sitio también se puede decir, que los quirópteros seleccionan los refugios temporalmente, ya que se encontraron especies con pocos individuos.

Los resultados encontrados por la comparación de los índices de diversidad ( $H'_{Loma Grande} = 2,132$ ;  $H'_{Ingenio Samango} = 1,886$ ; prueba de  $t = 2,5102$ ;  $df = 149.16$ ;  $P = 0,01313$ ) indica que hay una diferencia significativa entre los dos sitios muestreados, valores semejantes a los señalados para dos zonas del departamento de Sucre (bosque = 2,4; finca = 2,0) por Durán y Canchila (2015). La diferencia de diversidades entre las zonas de cultivo, podría deberse a que en la vereda Loma Grande se obtuvo el mayor número de especies en



comparación de la vereda Samango. Cabe resaltar, que los murciélagos al ser animales de gran movilidad, se desplazan entre una u otra zona, por ello la facilidad de transitar en cualquier tipo de cultivo (Valle y Calvo, 2002). Se puede indicar también que la mayoría de individuos están distribuidos equitativamente en las dos zonas de estudio, es decir, existe una buena relación en cuanto a la abundancia respecto al número de especies.

Las dos zonas de estudio a pesar tener diferentes tipos de cultivos, pueden calificarse como una unidad importante para estos mamíferos, ya que cuentan con recursos que permiten el sostenimiento de la comunidad de murciélagos, dentro de la región (Soriano, 2000).

El valor de similitud de Jaccard entre las dos zonas de estudio fue de 0.46, es decir, el 46% este valor es bajo según Sánchez y López (1998) quienes establecen que dos grupos faunísticos son similares cuando sobrepasan un 66,6% de similitud. De acuerdo a esto se puede inferir que las áreas de estudio no son similares, aunque comparten algunas especies y posiblemente se deba a las diferencias en la vegetación de cada una de las zonas de muestreo y su grado de intervención.

El valor de complementariedad (disimilitud) obtenido entre los sitios de estudio, es de un 53.8%, lo que indica que tuvieron algún grado de diferencia respecto a la composición de especies, y posiblemente puede explicarse porque ambas veredas no se encuentran geográficamente muy alejadas, distancias que fácilmente pueden ser recorridas por los murciélagos (Flores-Saldaña, 2008), o debido a que ambas zonas están representadas o dominadas en su mayoría por la comunidad de los frugívoros tanto de tamaño grande como pequeño buscando de esta manera disponibilidad de recursos, ya que es importante y necesario que la vegetación esté en periodos de fructificación o floración.

## 10. Conclusiones

Mediante los estimadores no paramétricos, se pudo establecer que hubo una buena eficiencia de muestreo en cada una de las dos zonas de estudio, ya que las especies observadas fueron muy similares a las esperadas.

La vereda Loma Grande, tuvo mayor riqueza y abundancia de murciélagos que la vereda Ingenio Samango, debido posiblemente a que la primera zona presenta las mejores condiciones en cuanto a refugio, alimento y conectividad.

La especie *Artibeus lituratus* fue la más abundante en el presente estudio, esto debido a que es una especie que se caracteriza por tener amplia distribución, puede estar en áreas intervenidas, y es considerada generalista en su dieta.

El gremio de los murciélagos frugívoros dominó en todo el muestreo, por ello las zonas estudiadas son importantes, ya que pueden proveer alimento.

Los valores de diversidad obtenidos en los dos sitios tuvieron diferencias significativas, siendo mayor el valor de diversidad en la vereda Loma Grande, posiblemente causado por la altitud y el tipo de vegetación y de cultivos muestreados.

Los valores de similaridad entre las veredas fueron muy semejantes, aunque los resultados de complementariedad indican que la composición de especies difiere un poco.

## **11. Recomendaciones**

Teniendo en cuenta que la riqueza de especies puede aumentar con el tamaño de muestra, se sugiere completar el estudio de la diversidad de murciélagos en el municipio de San Sebastián-Cauca, utilizando otros métodos de muestreo y abarcar otras zonas de estudio.

Se sugiere a largo plazo hacer un seguimiento de la zona, donde se incluya información cartográfica, para relacionar de esta manera el ambiente y los grupos faunísticos.

Realizar estrategias de manejo y conservación de murciélagos para poder mitigar la reducción de sus poblaciones, además de idear un programa de educación ambiental, en donde la comunidad de la zona conozca los múltiples beneficios que este grupo de mamíferos ofrece.

## 12. Bibliografía

Agirre-Mendi, P. T. (2003). Los murciélagos de La Rioja. *Páginas de información ambiental*, 13, 22-27.

Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J., y Muñoz-Saba, Y. (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota colombiana*, 1(1), 43-75.

Bejarano-Bonilla, D. A., Yate-Rivas, A. y Bernal-Bautista, M. H. (2007). Diversidad y distribución de la fauna quiróptera en un transecto altitudinal en el departamento del Tolima, Colombia. *Caldasia*, 29(2) 297-308.

Burneo, S. F., Proaño., M. D. y Tirira., D. G. (2015). *Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador*. Programa para la conservación de los Murciélagos del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

Burneo, S. F., y Tirira, D. (2014). Murciélagos del Ecuador: un análisis de sus patrones de riqueza, distribución y aspectos de conservación. *Therya*, 5(1), 197-228.

Castaño, J. H., Botero J. E., Velásquez, S. y Corrales, J. D. (2004). Murciélagos de los agroecosistemas cafeteros de Colombia. *Chiroptera Neotropical*, 10(1-2), 196-199.

Castro-Luna, A. A., Sosa, I. J. y Castillo-Campos, G. (2007). Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. *Acta Chiropterologica*, 9(1), 219-228.

Chakravarty, S. K., Ghosh, C. P., Suresh, A. N. y Shukla, G. (2012). Deforestation: Causes, Effects and Control Strategies. *Global Perspectives on Sustainable Forest Management*, 1, 1-26.

Chavez, A. (2012). *Composición y estructura de ensamblaje de murciélagos de sotobosque en la reserva la Mariposa, Valle del Cauca* (Trabajo de grado). Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Chávez, C. y Ceballos, G. (2001). Diversidad y abundancia de murciélagos en selvas secas de estacionalidad contrastante en el oeste de México. *Revista mexicana de mastozoología*, 5(1), 27-44.

Colwell, R. K. y Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 345(1311), 101-118.

Corporacion Autónoma Regional del Cauca (2000). Plan de Ordenamiento Territorial (POT), Municipio de San Sebastián, Cauca.

Cruz-Lara, L. E., Lorenzo, C., Soto, L., Naranjo, E. y Ramírez-Marcial, N. (2004). Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20, 63-81.

Cryan, P. M. (2003). Seasonal distribution of migratory tree bats (*Lasiurus* and *Lasionycteris*) in North America. *Journal of Mammalogy*, 84(2), 579-593.

Díaz, M. M. y Barquez, R. M. (1999). Contributions to the knowledge of the mammals of Jujuy Province, Argentina. *The Southwestern Naturalist*, 44(3), 324-333.

Dourojeanni, M. (1987). Manejo de bosques naturales en el trópico americano: situación y perspectiva. *Revista Forestal del Perú*, 14(1), 1-14.

Durán, A. A. y Canchila, S. (2015). Ensamblaje de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en dos zonas del Departamento de Sucre, Colombia. *Acta zoológica mexicana*, 31(3), 358-366.

Estrada, A., y Coates-Estrada, R. (2002). Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat island at Los Tuxtlas, México. *Biological Conservation*, 103(2), 237-245.

Etter, A., McAlpine, C., Wilson, K., Phinn, S. y Possingham, H. (2006). Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114(2-4), 369-386.

Etter, A., y van Wyngaarden, W. (2000). Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean region. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 29(7), 432-439.

FAO (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales. Diversidad biológica de los bosques*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf>.

FAO (2012). *El estado de los bosques del mundo. Los bosques y la evolución del mundo moderno*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3010s.pdf>.

FAO (2014). *El estado de los bosques del mundo. Potenciar los beneficios socioeconómicos de los bosques*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3710s.pdf>.

FAO (2015). *Evaluación de los recursos forestales mundiales. ¿Cómo están cambiando los bosques del mundo?* Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4793s.pdf>.

Faria, D. M. y Baumgarten, J. E. (2007). Shade cacao plantations (*Theobroma cacao*) and bat conservation in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and conservation*, 16, 291-312.

Fenton, M. B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M. B. C., Merriman, C., Obrist, M. K. y Adkins, B. (1992). Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24(3), 440-446.

Fleming, T. H. (1986). The structure of Neotropical bat communities: a preliminary analysis. *Revista Chilena de Historia Natural*, 59, 135-150.

Flores-Saldaña, M. G. (2008). Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la reserva de la biosfera y tierra comunitaria de origen pilon lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15(2), 309-322.

Foster, R. B., Arce, J. y Wachter, T. S. (1986). Dispersal and the sequential plant communities in Amazonian Peru floodplain. *Frugivores and seed dispersal*. 15, 357-370.

Franquis, F. R. e Infante, A. (2003). Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales. *Revista Forestal Latinoamericana*, 34, 17-30.

Freeman, P. W. (2000). Macroevolution in Microchiroptera: recoupling morphology and ecology with phylogeny. *Evolutionary Ecology Research*, 2(3), 317-335.

Galindo-González, J. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*, 73, 57-74.

García Romero, H. G. (2013). *Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas. El Desafío del Desarrollo Sustentable en América Latina*. Recuperado de [http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/337/3/KAS%20SOPLA\\_Deforestacion%20en%20Colombia%20retos%20y%20perspectivas.pdf](http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/337/3/KAS%20SOPLA_Deforestacion%20en%20Colombia%20retos%20y%20perspectivas.pdf).

García-Estrada, C., Damon, A., Sánchez-Hernández, C., Soto, L. e Ibarra, G.



(2006). Bat diversity in montane rainforest and shaded coffee under different management regimes in southeastern Chiapas, Mexico. *Biological Conservation*, 132(3), 351-361.

García-Estrada, C., Peña-Sánchez, Y. A. y Colín-Martínez, H. (2015). Diversidad de mamíferos pequeños en dos sitios con diferente grado de alteración en la Sierra Sur, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(4), 1014-1023.

García-García, J. L., y Santos-Moreno, A. (2014). Variación estacional en la diversidad y composición de ensambles de murciélagos filostómidos en bosques continuos y fragmentados en Los Chimalapas, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1), 228-241.

Gardner, A. L. (Ed.). (2007). *Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats*. University of Chicago Press.

Gorresen, P. M. y Willig, M. R. (2004). Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, 85(4), 688-697.

Greenberg, R. y Rice, R. A. (2000). *Manual de café bajo sombra y biodiversidad en el Perú*. Winrock International.

Harvey, C. A. y Villalobos, A. G. (2007). Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation*, 16(8), 2257-2292.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2015). *Macizo colombiano se desangra: en los últimos 20 años ha perdido cerca de 500 mil hectáreas de bosques*. Recuperado de [www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/17dcf90047c387c38842f9eb31f28e99/MACIZO+COLOMBIANO+SE+DESANGRA.pdf?MOD=AJPERES](http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/17dcf90047c387c38842f9eb31f28e99/MACIZO+COLOMBIANO+SE+DESANGRA.pdf?MOD=AJPERES).

Izko, X. (2001). *Pequeños productores, ecosistemas forestales y agro-ecosistemas de montaña: combinación de enfoques para el uso sostenible de los bosques*. Lima, PNUMA CONDESAN, Recuperado de [http://www.condesan.org/e-foros/Bishkek/Bishkek%20A2-Caso\(X.Izko\).htm](http://www.condesan.org/e-foros/Bishkek/Bishkek%20A2-Caso(X.Izko).htm)

Jiménez-Salmerón, Y. Q. (2008). Relación de la vegetación con los gremios frugívoros y polinívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) en Carrizal de Bravo, Guerrero. (Tesis de maestría). Colegio de Postgraduados campus Montecillo. Texcoco, México.

Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista ibérica de aracnología*, 8, 151-161.

Kraker-Castañeda, C. y Pérez-Consuegra, S. G. (2011). Contribución de los cafetales bajo sombra en la conservación de murciélagos en la Antigua Guatemala, Guatemala. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(2), 291-303.

Lindenmayer, D. B., y Noss, R. F. (2006). Salvage logging, ecosystem processes, and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 20(4), 949-958.

Madrid, S. M. (2010). *Abundancia, diversidad y composición de murciélagos en fragmentos de selva mediana subcaducifolia y cultivos de árboles frutales en la región de Apazapan, Veracruz* (trabajo de grado). Universidad Veracruzana, México.

Magurran, A. E. (1988). Why diversity?. En: *Ecological diversity and its measurement* (pp. 1-5). Springer Netherlands.

Manson, R. H. (2008). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. México: Instituto Nacional de Ecología.

Mantilla-Meluk, H., y Baker, R. J. (2010). New Species of *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with Systematic Remarks and Notes on the Distribution of the *A. geoffroyi* Complex. *Special Publications, Museum of Texas Tech University*, 292, 1-24.

Medellin, R. A. (1993). Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. Avances en el estudio de los mamíferos de México. *Publicaciones especiales*, 1, 333-354.

Medellín, R. A., Equihua, M. y Amin, M. A. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14(6), 1666-1675.

Montero, J., y Espinoza, C. (2002). *Murciélagos Filostómidos (Chiroptera, Phyllostomidae) como indicadores del estado del hábitat en el Parque Nacional Piedras Blancas, Costa Rica*. Recuperado de

[http://www.inbio.ac.cr/es/estudios/PDF/Informe\\_Murcielagos.pdf](http://www.inbio.ac.cr/es/estudios/PDF/Informe_Murcielagos.pdf).

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza.

Morrison, D. W. (1978). Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Animal Behaviour*, 26, 852-855.

Moura, L. y Marinho, J. (2004). Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*, 21(2), 385-390.

Muñoz-Saba, Y., López-Arévalo, H. y Cadena, A. (1999). Aportes al conocimiento de la ecología de los murciélagos de los afloramientos de mármoles calizas, Sector del río Claro (Antioquia, Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias*, 23, 473-486.

Naeem, S., Chapin III, F. S., Costanza, R., Ehrlich, P. R., Golley, F. B., Hooper, D. U. y Symstad, A. J. (1999). Biodiversity and ecosystem functioning: maintaining natural life support processes. *Issues in ecology*, 1(11), 1-14.

Nagorsen, D. W. y Peterson, R. L. (1980). *Mammal collector's manual. A guide for collecting, documenting, and preparing Mammal specimens for Scientific Research*. Royal Ontario Museum. Recuperado de <https://archive.org/details/mammalcollectors00nago>.

Naranjo, E. J., Dirzo, R., López Acosta, J. C., Rendón-von Osten, J., Reuter, A. y Sosa-Nishizaki, O. (2009). Impacto de los factores antropogénicos de

afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna. *Capital natural de México*, 2, 247-276.

Niño-Valencia, B. L. (2006). Hábitat y ecomorfología de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) en un transecto altitudinal en el Departamento del Cauca. (Trabajo de grado). Universidad del Cauca.

Numa, C., Verdú, J. R. y Sánchez-Palomino, P. (2005). Phyllosmid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation*, 122(1), 151-158.

Ortegón-Martínez, D., y Pérez-Torres, J. (2007). Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (chiroptera) asociado a un cafetal con sombrío en la mesa de los santos (Santander), Colombia. *Actualidades biológicas*, 29(87), 215-228.

Pérez-Torres, J., y Ahumada, J. A. (2004). Murciélagos en bosques altoandinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum*, 9, 33-46.

Perfetti, J. J., Balcázar, A., Hernández, A., y Leibovich, J. (2013). *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia*. Recuperado de <http://www.larepublica.co/sites/default/files/larepublica/Pol%C3%ADticas%20para%20el%20desarrollo%20de%20la%20agricultura%20en%20Colombia.pdf>.

Rahbek, C. (1995). The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18(2), 200-205.

Ramírez-Chaves, H. E. (2006). *Patrones de actividad riqueza y diversidad de murciélagos (chiroptera) en un bosque intervenido, ubicado en la vereda La Viuda, Municipio de Cajibío, Cauca* (trabajo de grado). Universidad del Cauca.

Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., y González-Maya, J. F. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes*, 3(1), 1-9.

Rodríguez, P. (2001). La situación actual de los bosques en el mundo. *Revista World Watch*, 1, 1-3.

Rojas, A., Santos, P., Pétriz, E., Pardo, A. y Rivera, I. (2000). Determinación del consumo diario de alimento en cuatro especies de murciélagos herbívoros (Phyllostomidae) mantenidos en cautiverio. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria: Revista de Investigación de la Universidad Simón Bolívar*, (2), 3.

Rojas-Díaz, V. y Saavedra-Rodríguez, C. A. (2014). Murciélagos migratorios de Colombia. En: J. D. Amaya-Espinel, y L. A. Zapata (Ed.), *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas* (pp. 151-214). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia 3, 370.

Romero Rincón, J. J. (2012). *El bosque Alto-Andino: una oportunidad para llevar al educando al aprendizaje significativo ya las estrategias de conservación* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia.

Saldaña-Vázquez, R. A. (2008). *Comparación de la diversidad de murciélagos filostómidos en fragmentos de bosque mesófilo de montaña y cafetales de sombra, del centro de Veracruz*. (Tesis de maestría). Universidad autónoma de México.

Saldaña-Vázquez, R. A. y Munguía-Rosas, M. A. (2013). Lunar phobia in bats and its ecological correlates: a meta-analysis. *Mammalian Biology*, 78(3), 216-219.

Santos, T. y Tellería, J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Revista Ecosistemas*, 15(2), 3-12.

Solari, S. y Baker, R. J. (2006). Mitochondrial DNA sequence, karyotypic and morphological variation in the *Carollia castanea* species complex (Chiroptera: Phyllostomidae) with description of a new species. *Special Publications, Museum of Texas Tech University* 254, 1-20.

Solarte-Fernández, D. (2014). *Estudio de la comunidad de murciélagos dispersores de semillas y aportes al conocimiento de su nicho trófico en bosques intervenidos del Municipio de Florencia, Cauca, Colombia* (Trabajo de grado). Universidad Del Cauca.

Soriano, P. J. (2000). Functional Structure of bat communities in tropical rainforest and Andean cloud forest. *Ecotrópicos* 13,1-20.

Sosa, V. J., Hernández-Salazar, E., Hernández-Conrique, D. y Castro-Luna, A. A (2008). Murciélagos. En R. H. Manson (Ed.), *Agroecosistemas cafetaleros de*

Veracruz: *biodiversidad, manejo y conservación*. (pp.181-189). Instituto Nacional de Ecología. Veracruz, México.

Tuttle, M. D. (1970). Distribution and zoogeography of Peruvian bats, with comments on natural history. *University of Kansas Publications*, 44(2), 49-45.

Valle, L. y Calvo, L. (2002). Diversidad y abundancia de quirópteros en plantaciones de café bajo sombra en Palajunoh, Quetzaltenango, Guatemala. *Revista Protección Vegetal*, 12(2), 53-60.

Vargas, A., Aguirre., L. F., Galarza, M. I. y Gareca, E. (2008). Ensamble de murciélagos en sitios con diferente grado de perturbación en un bosque montano del Parque Nacional Carrasco, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15(2), 297-308.

Vargas-Miranda, B., Ramírez-Pulido, J., y González, G. J. C. (2008). Murciélagos del Estado de Puebla, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 12(1), 59-112.

Velandia-Perilla, J. H., Garcés-Restrepo, M. F., Moscoso, M. C., y Giraldo, A. (2012). Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos de sotobosque en Isla Palma, Bahía Málaga, Valle del Cauca. *Boletín Científico Centro de Museos Historia. Natural*, 16(1), 215-225.

Velazco, P. M. y Gardner, A. L. (2009). A new species of *Platyrrhinus* (Chiroptera: Phyllostomidae) from western Colombia and Ecuador, with emended diagnoses of *P. aquilus*, *P. dorsalis*, and *P. umbratus*. *Proceedings of*



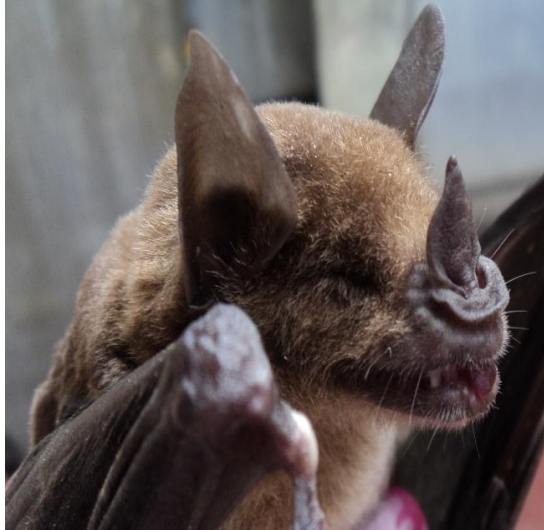
*the Biological Society of Washington*, 122(3), 249-281.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.

World Resources Institute (2000). *People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*.

### 13. Anexos

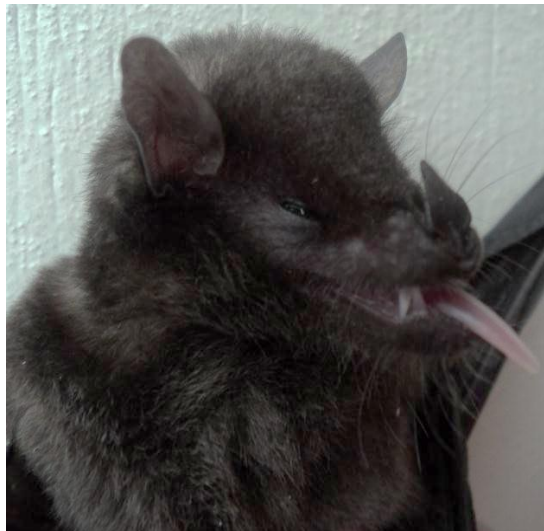
**Anexo 1.** Fotografías de algunas especies de murciélagos capturados en las dos zonas de estudio, en el municipio de San Sebastián, Cauca. Fotos: Isabel Álvarez



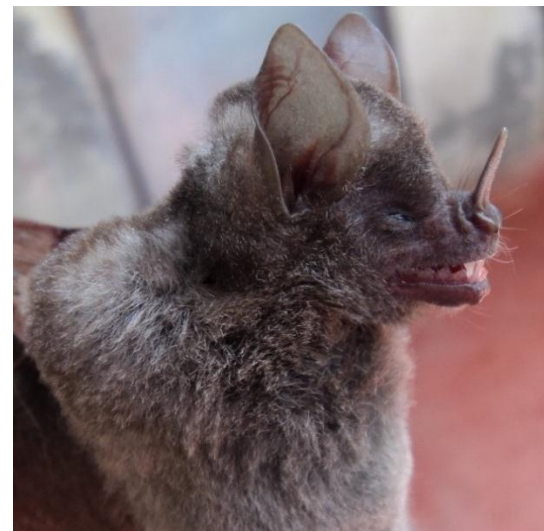
*Phyllostomus discolor*



*Anoura peruana*



*Anoura fistulata*



*Carollia brevicauda*



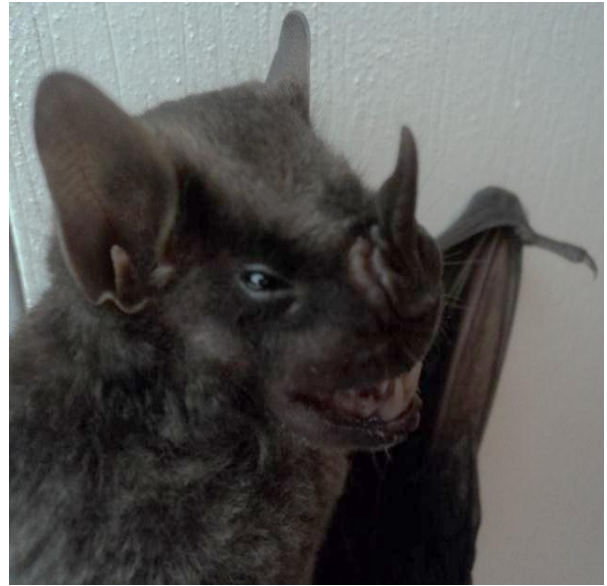
*Carollia perspicillata*



*Artibeus lituratus*



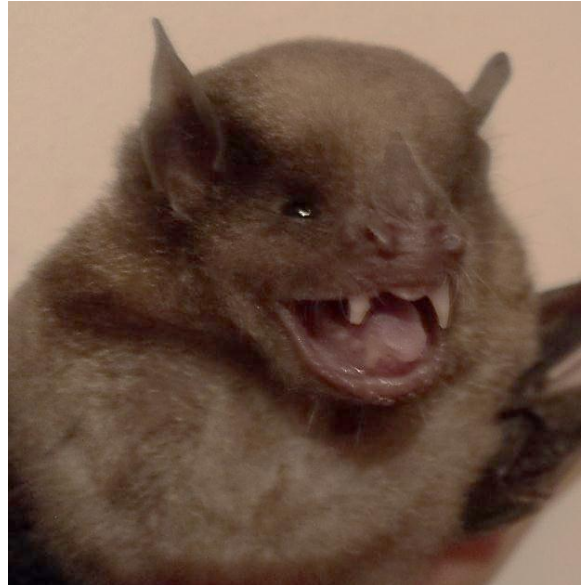
*Dermanura rava*



*Platyrhinus umbratus*



*Sturnira erythromos*



*Sturnira ludovici*



*Desmodus rotundus*