

**DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS EN FRAGMENTOS DE
BOSQUE EN RECUPERACIÓN DEL MUNICIPIO DE CORINTO, CAUCA**

JHONATAN MANUEL CAMACHO ÁLVAREZ



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN, CAUCA
2016**

**DIVERSIDAD DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS EN FRAGMENTOS DE
BOSQUE EN RECUPERACIÓN DEL MUNICIPIO DE CORINTO, CAUCA**

Jhonatan Manuel Camacho Álvarez

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Biólogo

Directora

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



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN, CAUCA
2016**

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme alcanzar este triunfo anhelado,

A mi abuela, Lilia Rut O. Que en paz descanse +

A mis padres, Stella Álvarez y Simeón Camacho,

Por todo su apoyo incondicional.

A mis hermanos, Jefferson y Jhon Bairon;

Mi novia, Kelly Macias;

Mis amigos, Camilo Bolaños y Duban Troches;

Por ese extra impulso y apoyo que me ayudó a desarrollar y terminar este
proyecto.

Ustedes representan las personas más importantes en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la docente María del Pilar Rivas Pava, por su dirección del proceso de investigación, su colaboración, aporte y valioso conocimiento en el desarrollo de este proyecto.

A los señores Alberto Gutiérrez, Luis Alberto Fiscue y Herman Camacho, propietarios de los predios donde se encuentran los fragmentos de bosque, por permitirme el acceso a sus propiedades, proporcionarme los elementos para una estadía agradable, su aporte social e histórico y su interés durante el desarrollo de este trabajo.

A mis múltiples ayudantes de campo, sin los cuales este trabajo no hubiera sido posible: Jhon Bairon Camacho, Cristian Montoya, Rodrigo Muños + (Q.P.D), Ernesto Álvarez, Kevin Muñoz, Duban Trochez, Fidel Varona, Camilo Bolaños, Wenlly Fiscue, Jairo Gamboa y Kelly Macias.

A todos mis docentes a lo largo de mi formación profesional y en especial a quienes dictaron los cursos del énfasis en zoología; Patricia Torres, Giselle Zambrano, Germán Gómez, Giovanni Varona, María Cristina Gallego y Jimmy Guerrero.

A Magda Pérez, Karen Ángel Camilo, Mary Luz Bueno, Ginna Meléndez, Daniel Velazco, Camilo Bolaños, Héctor Chamorro, Víctor Arcos, Jairo Gamboa, Alejandra Campo, Yuleissi Tandioy, Rubely Muñoz, Laura Amaya, Paola Samboní, Martha Valdez, Pablo Garcés, entre otros, por todos estos años de amistad y

especialmente por su alegría y compañía en campo y las aulas de clase. Me siento afortunado de haber compartido con ustedes esta experiencia y de poder contar con ustedes como colegas y amigos del futuro.

Al museo de historia natural de la Universidad del Cauca (MHNUC), por el préstamo de las instalaciones de la colección de mastozoología y equipo de laboratorio para la observación y clasificación taxonómica de los ejemplares colectados.

A los docentes Cristina Gallego, Giovanni Varona y al Biólogo Dilberney Solarte, jurados de este proyecto de investigación. Gracias por sus correcciones, sugerencias y tiempo dedicado al buen desarrollo del documento escrito.

A residencias masculinas de la Universidad del Cauca “4 de Marzo” por brindarme un cómodo espacio donde vivir durante mi carrera profesional. Fue éste mi segundo hogar.

Al sacerdote Didier Alzate por sus consejos, recomendaciones y apoyo en la terminación de este trabajo. Dios le pague.

Finalmente, a Marino Ovidio Fiscue y otras muchas personas que confiaron en mí y me ayudaron moral y económicamente para alcanzar esta meta. Mil Bendiciones.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
MARCO TEÓRICO	6
Comunidad de especies y diversidad biológica	6
Murciélagos y diversidad Andina Colombiana	7
Fragmentación y pérdida de hábitat.....	10
Efectos de la alteración del hábitat para los murciélagos	11
Importancia de los murciélagos en la regeneración de los bosques.....	12
JUSTIFICACIÓN	14
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Área de Estudio	15
Método de captura de murciélagos.....	16
Registro de Datos	19
Esfuerzo de muestreo y éxito de captura.....	20
Análisis Estadístico	20
Diversidad Alfa.....	20
Comparación entre los sitios de muestreo.....	21
RESULTADOS	23

Riqueza de especies y abundancia de la comunidad de murciélagos	23
Composición y estructura de la comunidad de murciélagos en cada fragmento de bosque	25
Esfuerzo de muestreo y éxito de captura.....	26
Categoría trófica de las especies de murciélagos	27
Comparación de las comunidades entre los fragmentos de bosques.....	28
DISCUSIÓN	30
Riqueza de especies y abundancia de la comunidad de murciélagos	30
Composición y estructura de la comunidad de murciélagos en cada fragmento de bosque	32
Esfuerzo de muestreo y éxito de captura.....	35
Categoría trófica de las especies de murciélagos	35
Comparación entre los fragmentos de bosques	37
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Corinto, Cauca.....	15
Figura 2. Distribución aproximada de las estaciones de muestreo	16
Figura 3. Ubicación de las redes de niebla en cada uno de los tres fragmentos de bosque con diferente tiempo de recuperación vegetal del municipio de Corinto Cauca	18
Figura 4. Esquema de murciélago y tabla de medidas morfométricas (longitud de antebrazo, longitud de cola, longitud total del animal, longitud de oreja, longitud de pie, longitud de tibia, longitud de cráneo y longitud de tibia-pie).....	19
Figura 5. Abundancia relativa expresada en porcentajes de las especies de murciélagos capturados en el municipio de Corinto, Cauca	24
Figura 6. Abundancia proporcional de murciélagos obtenida en cada fragmento de bosque del municipio de Corinto Cauca	26
Figura 7. Porcentaje del estrato vegetal en cada fragmento de bosque del municipio de Corinto Cauca	29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características físicas y ecológicas de cada fragmento de bosque del municipio de Corinto, Cauca	17
Tabla 2. Fórmula matemática de los índices de diversidad aplicados para estimar diversidad de la comunidad de murciélagos del municipio de Corinto, Cauca	20
Tabla 3. Fórmula matemática del índice de similitud y complementariedad para la comparación entre las comunidades de murciélagos de cada fragmento de bosque del municipio de Corinto, Cauca	21
Tabla 4. Riqueza y abundancia de murciélagos capturados en el municipio de Corinto Cauca entre Abril y Junio de 2015	23
Tabla 5. Abundancia de individuos de murciélagos capturados por especie en cada fragmento de bosque de Corinto Cauca; entre Abril y Junio de 2015	25
Tabla 6. Índices de diversidad para cada sitio de muestreo. Índice de Margalef, Shannon Wiener y Simpson	26
Tabla 7. Número de noches de captura, abundancia, capturas y éxitos para cada fragmento de bosque	27
Tabla 8. Categorías tróficas de las especies de murciélagos registradas	27
Tabla 9. Resultado del cálculo de Complementariedad y Similitud (Jaccard) para la comunidad de murciélagos entre los fragmentos de bosques	28

Tabla 10. Resultado del cálculo de la prueba t para los valores del índice de diversidad de Shannon Wiener obtenidos en comunidad de murciélagos de cada fragmento de bosque del municipio de Corinto, C**28**

Tabla 11. Resultado del cálculo de similitud propuesto por Jaccard para la comunidad de especies de plantas más abundantes entre los fragmentos de bosque del municipio de Corinto, Cauca**29**

Tabla 12. Comparación entre los éxitos de capturas obtenidos en estudios anteriores de otros municipios del departamento del Cauca**35**

ANEXOS

- Anexo 1.** Fotografías de pieles y cráneos de murciélagos depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC) usados para la identificación y verificación taxonómica de las especies de quirópteros del municipio de Corinto, Cauca.....**51**
- Anexo 2.** Listado de especies de plantas reconocidas en cada uno de los tres fragmentos de bosques del municipio de Corinto Cauca.....**52**
- Anexo 3.** Fotografías de especies de murciélagos registradas en tres fragmentos de bosque del municipio de Corinto Cauca**54**

RESUMEN

Ante la alarmante disminución de la diversidad biológica en nuestros tiempos a causa del calentamiento global y la constante actividad antrópica como la deforestación que fragmenta los bosques y deteriora los ecosistemas terrestres, genera alteración en la composición de las comunidades y el desplazamiento de muchas especies, es indispensable realizar estudios para evaluar el estado actual de la biodiversidad en nuestro territorio Colombiano. Sumado a esto, existen algunas regiones como es el caso del municipio de Corinto en el departamento del Cauca que aún no cuentan con registros biológicos que permitan crear y desarrollar acciones de conservación para la vida silvestre.

Por esta razón, se realizó un estudio en tres fragmentos de bosque con diferente estado de recuperación vegetal del municipio de Corinto, al norte del Cauca; durante los meses de Abril, Mayo y Junio de 2015, donde se estimó la diversidad de murciélagos con un total de 17 especies representadas por 307 individuos capturados y agrupados en tres familias y diez géneros. El 98% de las especies capturadas se encuentran clasificadas dentro de la familia Phyllostomidae convirtiéndola en la familia más abundante y diversa de esta comunidad de murciélagos.

De igual forma, se analizó y comparó la composición y estructura de la comunidad mediante la aplicación de índices de diversidad y se realizó un análisis general del estado actual de los fragmentos en cuanto a su recuperación vegetal con el registro de plantas más abundantes y el estrato vertical al que pertenecen (herbáceo, arbustivo y arbóreo) con el fin de conocer la influencia de esta variable sobre la comunidad de quirópteros de la zona. También se hizo una descripción de la categoría trófica y el tipo de hábito alimenticio de cada especie de murciélagos.

Se logró documentar una importante representación de la fauna quiróptera y se pudieron evidenciar ciertas diferencias en términos de diversidad para cada sitio

de muestreo, lo que ratifica, que el fragmento que presenta las mejores condiciones en cuanto a recuperación vegetal, es el que contiene mayor diversidad de especies de murciélagos.

Del mismo modo, se concluye que esta zona del departamento del Cauca presenta una importante y valiosa diversidad de murciélagos que se albergan en los diferentes fragmentos de bosque que aún subsisten y, que cumplen con valiosas funciones ecológicas para la recuperación de los bosques.

PALABRAS CLAVE: Riqueza de especies, comunidad, diversidad, murciélagos, fragmentación de bosques, recuperación vegetal, ecología.

INTRODUCCIÓN

En Colombia gran parte de los ecosistemas de bosques tropicales se encuentran sobre la cordillera Central, exhibiendo un complejo mosaico de hábitats producto de la diversidad de clima, geología, geomorfología y suelos (Rodríguez *et al.*, 2006). Sin embargo, el 44.99% de esta región corresponde a ecosistemas transformados localizados principalmente en la zona basal y subandina (Chavez, 2012), siendo esta condición la principal causa de reducción de cobertura vegetal por la constante modificación y pérdida del ecosistema, asociada con actividades antrópicas como la agricultura y la ganadería que fragmenta los bosques y degrada los hábitats (Rodríguez *et al.*, 2006).

La zona subandina comprende bosques húmedos y de transición situados entre 1.000 y 2.400 msnm según Cuatrecasas (1958). Cerca del 50% del área original de esta región ha sido alterada, sobreviviendo sólo lo que se encuentra en lugares remotos y escarpados, o en áreas protegidas por entidades públicas (Kattan *et al.*, 2004). Estas últimas han garantizado la conservación de diversas especies de fauna, sin embargo, algunas regiones del país como el municipio de Corinto ubicado al norte del departamento del Cauca, sobre el flanco occidental de la cordillera central, aún no cuentan con estudios de diversidad biológica que permitan tener un censo y una clara distribución geográfica de las especies que habitan los diferentes ecosistemas.

Los murciélagos es uno de los grupos más diversos y con mayor riqueza de especies en los ecosistemas de la zona subandina. Las especies del orden Chiroptera (murciélagos), constituyen del 40 al 50% de todas las especies de mamíferos en los bosques tropicales (Fleming *et al.*, 1972), siendo uno de los grupos que más aporta a la diversidad de mamíferos en estos ecosistemas. Con aproximadamente 200 especies, Colombia ocupa el segundo lugar con mayor diversidad de murciélagos en el mundo y el primero en América Latina (Alberico, *et al.*, 2000, Mickleburgh *et al.*, 2002).

Estos organismos desempeñan un papel primordial en la dinámica de los ecosistemas de bosque, al incluir especies en todos los niveles tróficos y al establecer relaciones muy estrechas con especies vegetales importantes tanto en la economía del hombre como en el mantenimiento y restauración de los ecosistemas (Medellín y Gaona, 1999). Por lo tanto, entender las causas de la abundancia y la variación en la distribución de formas de vida, es importante para lograr la conservación de la diversidad biológica (Medellín *et al.*, 2000, Smith y Smith, 2001).

Los murciélagos, al ser los únicos mamíferos con capacidad de volar son importantes en los procesos sucesionales de los bosques generado por sus diversos hábitos de alimentación, sus relaciones coevolutivas con las plantas, sus adaptaciones a la búsqueda de recursos alimenticios, y a su potencialidad para desplazarse en áreas extensas de un paisaje fragmentado (Medellín, 1993, Medellín y Gaona, 1999). Algunas funciones que incorporan los murciélagos en los procesos de restauración de los bosques tropicales, son la dispersión de semillas y la polinización de flores que aceleran la recuperación vegetal en los ecosistemas (Meyer *et al.*, 2008).

Los murciélagos y su papel ecológico funcional en los bosques los convierte en un importante grupo de estudio para conocer su riqueza, abundancia y distribución en el departamento del Cauca y, tener información con la que se puedan formular futuras estrategias y acciones de conservación. En ese sentido, en el presente trabajo se reporta la diversidad de la comunidad de murciélagos en tres fragmentos de bosque con diferente grado de recuperación vegetal del municipio de Corinto, Cauca. Del mismo modo, se hace una descripción de la categoría trófica de cada especie y se corrobora el aporte funcional que estos organismos suministran a los ecosistemas de bosque.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estimar la diversidad de la comunidad de murciélagos en fragmentos de bosque con diferente grado de recuperación vegetal del municipio de Corinto, Cauca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la composición de la comunidad de murciélagos en tres fragmentos de bosque con diferente grado de recuperación vegetal del municipio de Corinto, Cauca.

Comparar la riqueza y abundancia de murciélagos registrados en cada fragmento de bosque con diferente grado de recuperación vegetal del municipio de Corinto, Cauca.

MARCO TEÓRICO

Comunidad de especies y diversidad biológica

Existen varios conceptos de comunidad, sin embargo en ecología la definición más utilizada es “la combinación de poblaciones de diversas especies que coexisten en un escenario evolutivo dado” (Whittaker, 1975, Bolaños, 2013). El ensamblaje de una comunidad es un mecanismo dinámico donde individuos, fenotipos, poblaciones y gremios interactúan entre sí produciendo patrones observables como la competencia interespecífica, los procesos sucesionales y la depredación los cuales determinan diversidad de las especies que continuamente colonizan espacios (Macarthur y Wilson, 1967, Brown, 1981, Drake *et al.*, 1999).

La biodiversidad o diversidad biológica, es entendida como las diversas formas de vida existentes en el planeta o una región determinada. Sin embargo, en los últimos años, la pérdida de esta biodiversidad se ha catalogado como un problema ecológico y ambiental a causa de las actividades antrópicas en las que hay intervención humana, ya sea de manera directa o indirecta, que alteran considerablemente los hábitats (Moreno, 2001).

En conclusión, el termino biodiversidad es más que el simple número de especies, debido a que también incluye complejos ecológicos que hacen parte del ambiente como los factores tróficos, las variables de temperatura, precipitación, humedad, presión, disponibilidad de recursos, etc. (Hallffter, 1998, Harper y Hawksworth, 1994), por lo tanto, la diversidad de especies por ser quizás el parámetro más fácil de medir, es el indicador que más se usa para describir la diversidad biológica de una región (Pedroni y Morera, 2002). De la misma manera, el número de especies es denominado como la riqueza de especie, y las escalas temporal y espacial, son las características de las comunidades que se usan tanto para definir diversidad de especies, como para evidenciar el ensamblaje de una comunidad (Smith y Smith, 2001, Sánchez, 2009).

Uno de los factores que determina la composición de una comunidad, es la competencia interespecífica que ocurre entre miembros de especies diferentes que están utilizando los mismos recursos de alimento y espacio (Bolaños, 2013). Estos factores a su vez, incorporan procesos sucesionales que también juegan un papel importante en la composición de especies de una comunidad debido a que están causando la aparición de jerarquías competitivas (Sánchez, 2009). La sucesión progresa a través de una fase pionera desde un ecosistema sin vegetación y pocos animales hacia la formación de una comunidad más madura y compleja, donde especies de mayor habilidad competitiva dominan sobre las pioneras (Tow y Lazenby, 2001). En las distintas etapas de la sucesión se pueden encontrar especies tempranas, las cuales se caracterizan por tener una amplia dispersión, rápido crecimiento poblacional y ser las primeras en colonizar nuevos nichos; y las especies tardías, que presentan tasas de dispersión y colonización bajas, así como menores tasas de crecimiento (Calixto *et al.*, 2008).

Murciélagos y diversidad Andina Colombiana

La región Neotropical, posee la mayor diversidad de mamíferos en comparación con otras regiones y gran parte de la misma, pertenece a la zona tórrida y ecuatorial, donde las fluctuaciones climáticas son menos marcadas a las existentes en otras regiones, creando como consecuencia, factores selectivos que operan en distinta forma sobre las comunidades de mamíferos causando especies adaptativamente diferentes (Fleming, 1986, Malagón, 1988). Como parte de esta extensa región, existe una subregión denominada los Andes tropicales que ha sido catalogada por la comunidad científica como área prioritaria de conservación a nivel global, debido a que en ella se encuentra una abundante riqueza biológica, alto grado de endemismo y una acelerada pérdida de sus hábitats (Myers *et al.*, 2000, Alberico, 2000, Kattan *et al.*, 2004).

Colombia se encuentra ubicada al norte de esta subregión y es el único país en Sur América que posee una amplia extensión de paisajes montañosos distribuidos

geográficamente en tres cordilleras (Central, Oriental y Occidental), albergando en ellas, diversos ecosistemas donde se ha logrado establecer diferentes hábitats y zonas de vida que van desde bosques basales muy secos, hasta bosques montanos muy húmedos según Holdridge (1967). Colombia posee cerca del 10% de la biota mundial lo que la ubica entre los doce países Megadiversos del mundo (Alberico *et al.*, 2000). Por lo tanto, dicha característica topográfica es considerada la principal causa de que aquí se albergue una alta diversidad de especies y en particular, de la clase Mammalia.

Debido a su complejidad estructural, historia geológica y climática, los Andes colombianos son Megadiversos, tanto en riqueza de ecosistemas y hábitats, como en grado de endemismo y riqueza de especies. Lamentablemente ha sido sometido a una gran transformación de sus áreas naturales y se estima que prevalece del 18 al 25% del bosque andino original (Kattan *et al.*, 2004). Sin embargo, aún prevalecen miles de especies que se han adaptado evolutivamente a estos espacios, acumulándose principalmente a lo largo de la base de la cordillera Andina (Rodríguez, 2010).

Los murciélagos, son un grupo de mamíferos únicos en la naturaleza con capacidad de volar y cuenta con aproximadamente 1100 especies descritas en todo el mundo (Simmons *et al.*, 2008), es considerado el segundo orden con la mayor diversidad y abundancia de especies asociados a los ecosistemas forestales Neotropicales y representan aproximadamente el 30% de los mamíferos, sólo superado por los roedores con aproximadamente 2050 especies descritas en el planeta (Voss y Emmons, 1996).

La fauna Chiroptera de los Andes colombianos, comprende cerca del 59% de las especies de mamíferos registrados para el país (Castaño *et al.*, 2004). Este orden presenta por lo tanto, la mayor variedad y abundancia de mamíferos en Colombia y representa el 36% de todos los géneros de murciélagos del mundo (Alberico *et al.*, 2000).

Actualmente, se reporta un total de 198 especies confirmadas distribuidas en 9 familias y 67 géneros (Solari *et al.*, 2013). Esas 9 familias están representadas de la siguiente manera: familia Phyllostomidae con 112 especies confirmadas y 14 potencialmente presentes para un total de 126 especies que representan 40 géneros y 6 subfamilias (Mantilla-Meluk *et al.*, 2009), familia Vespertilionidae con 19 especies, familia Emballonuridae con 17 especies, familia Molossidae con 25 especies, familia Mormoopidae con 5 especies, familia Natalidae y Thyropteridae con 3 especies, familia Noctilionidae con 2 especies y familia Furipteridae con sólo 1 especie (Santa y Muñoz, 1998, Solari *et al.*, 2013).

Este grupo de mamíferos voladores y en especial las especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae, representan una de las más grandes radiaciones de mamíferos en el Neotrópico, debido a que han desarrollado evolutivamente una variedad de hábitos alimenticios especializados y presentan características morfológicas asociados a estos, lo que hace que la familia sea altamente diversa (Emmons y Feer, 1997). Estos aspectos morfológicos que han desarrollado los murciélagos, se deben principalmente a los ambientes en que estos se desenvuelven y es por ello, que podemos encontrar organismos con diferentes actividades tróficas; algunas específicas y otras generalistas según el tipo de especie (Rivas-Pava, 1992).

Existen seis gremios tróficos ecológicamente funcionales en las comunidades de murciélagos Neotropicales (Kalko *et al.* 1996, Kalko *et al.* 1998): los que consumen néctar y a su vez polinizan las flores (Nectarívoros), los que se alimentan de frutos y dispersan sus semillas (Frugívoros), aquellos que se alimentan de otros animales y/o plantas (Omnívoros), los que se alimentan sólo de otros animales incluyendo los insectos (Carnívoros e Insectívoros) y unos pocos que consumen sangre (Hematófagos); este último, considerado con “algún” peligro potencial por ser portadores de rabia y transmisores de enfermedades como la histoplasmosis (Linares, 1998, Albuja, 1999).

Por otra parte, estos pequeños mamíferos, son organismos difíciles de observar en su ambiente natural debido a que realizan la mayor parte de sus actividades biológicas en la noche gracias a un sistema de ultrasonido denominado ecolocación que les permite orientarse incluso en la más completa oscuridad (Seco y Jiménez, 2006). Por esta y otras razones, en algunas ocasiones los registros obtenidos en otros estudios representan números bajos en los individuos a diferencia de las plantas, aves o incluso los insectos (Reid, 1997). No obstante, su estudio aporta en gran medida al conocimiento científico, a la comprensión de relaciones sistemáticas y evolutivas entre las especies, a la estructura y dinámica de las comunidades, a sus distribuciones geográficas y en especial, a la necesidad de comprender su importancia en los ecosistemas Neotropicales (Koopman, 1993).

Fragmentación y pérdida de hábitat

En las últimas décadas, la fragmentación y la degradación de hábitat silvestres han sido la principal amenaza a la pérdida de la biodiversidad al generar un mosaico de bosques nativos, lo cual ha provocado cambios a gran escala en la estructura, heterogeneidad y función de los ecosistemas (Rodríguez-Herrera *et al.*, 2007). Estas amenazas son particularmente evidentes en ecosistemas Neotropicales debido al asentamiento de urbanizaciones humanas que causa efectos antrópicos al explotar los recursos naturales; en Colombia por ejemplo, se estima que aproximadamente el 60% del bosque nativo original se ha perdido y del 40% restante; sólo el 53% es bosque natural, el resto, es bosque secundario y plantado (Rangel *et al.*, 1997, IDEAM *et al.*, 2009).

En cuanto a la fragmentación, “es el acto de romper la continuidad de un hábitat o ecosistema con impacto sobre la biodiversidad que implica cuatro efectos principales: la reducción en la cantidad del hábitat, el incremento en el número de parches de hábitat, la disminución en el tamaño de los parches y el incremento en el aislamiento de los parches” (Fahrig, 2003). Esta alteración en los ecosistemas

aísla los parches boscosos al provocar una disminución en su tamaño y al mismo tiempo, desencadena una serie de procesos asociados a los efectos de borde que deterioran el hábitat y en consecuencia modifican la diversidad, abundancia y estructura trófica de las comunidades (Lovejoy *et al.*, 1986, Meyer , 2007).

La remoción de la vegetación nativa y el aislamiento de los fragmentos boscosos ocasionan la concentración de la fauna dentro de éstos y el desplazamiento de algunas otras especies (Lovejoy *et al.* 1986, Acosta-Jamett y Simonetti, 2004). Esto a su vez, aumenta la vulnerabilidad de muchas especies de animales y plantas a condiciones ambientales adversas que imponen restricciones a la polinización, frugivoría, dispersión de semillas, reproducción y depredación, lo que aumenta la probabilidad de extinción local de muchas especies (Wilson, 2004, Galindo, 2007).

Efectos de la alteración del hábitat para los murciélagos

Las principales amenazas que afectan la diversidad, abundancia y composición de las diferentes comunidades de murciélagos, son la deforestación y la fragmentación de los bosques (Sánchez, 2009). Como efecto de ello, ocurre la pérdida de especies con requerimientos especializados de hábitat y un incremento en la abundancia de especies generalistas (Rivas-Pava, 1992, Laval y Rodríguez, 2002, Galindo, 2007, Mena, 2010). El aislamiento, causado por la fragmentación y destrucción del hábitat, tiene implicaciones ecológicas, biológicas y genéticas muy importantes en las poblaciones de algunas especies de murciélagos por acción de la deriva genética y un reducido flujo de genes (Galindo, 2007, Meyer, 2007, Bolaños, 2013).

Estas amenazas producen modificaciones en la disponibilidad y configuración del hábitat, a las cuales las especies pueden o no ajustarse. Por ejemplo, una parte importante de la diversidad de aves terrestres nativas presentes en los bosques tropicales suelen utilizar los campos agrícolas que han surgido luego de la deforestación (Perfecto *et al.*, 2003). Similares resultados han sido encontrados

para artrópodos (Perfecto *et al.*, 2003), algunos grupos de mamíferos terrestres (Mena y Medellín, 2010) y en murciélagos (Medellín *et al.*, 2000).

Algunos estudios revelan que en los fragmentos de bosque tropical, la diversidad y la abundancia de murciélagos son influenciadas por la distancia entre los parches, las estrategias de forrajeo y el tamaño del espacio vital (Estrada *et al.* 1993). Sin embargo, otros estudios revelan que si bien, algunas especies suelen usar campos agrícolas y vegetación secundaria, también prefieren ubicar sus sitios de descanso en el bosque maduro (Evelyn y Stiles, 2003).

Importancia de los murciélagos en la regeneración de los bosques

Sin duda alguna, la transformación de los ecosistemas modifica y altera la composición, diversidad y abundancia de los murciélagos, sin embargo, estos animales han desarrollado dinámicas y estrategias de supervivencia que a su vez, aceleran los procesos sucesionales de recuperación del sistema natural. Numerosas publicaciones en el pasado resaltan la importancia y necesidad de realizar este tipo de investigaciones con respecto al estudio de la diversidad biológica, con el que se puedan confirmar la estrecha relación que tienen los quirópteros en la naturaleza al incorporar y acelerar procesos ecológicos en los ecosistemas como la recuperación de hábitats y la dinámica sucesional de los bosques (Linares, 1998, Medellín *et al.*, 1999, Sandoval, 2004). Del mismo modo, el estudio de los mamíferos a nivel mundial, aporta al crecimiento de otras disciplinas; y viceversa, y ayudan a formular las políticas de conservación y manejo para las especies en vía de extinción, la protección de hábitats y el análisis del ecosistema. De igual forma, los murciélagos colectados pueden formar parte de las colecciones que son importantes fuentes de información e investigación en las diferentes áreas del conocimiento (Simmons y Voss, 1998).

Los murciélagos, al ser mamíferos voladores, son importantes en los procesos ecológicos que ocurren en los bosques tropicales, dados sus diversos hábitos de alimentación, sus relaciones coevolutivas con las plantas, sus niveles

poblacionales, su alta diversidad ecológica, sus adaptaciones a la búsqueda de insectos y otros alimentos y su potencial de desplazarse en áreas extensas en un paisaje fragmentado (Medellín, 1993, Medellín y Gaona, 1999, Bolaños, 2013).

JUSTIFICACIÓN

Como se ha descrito en los apartados anteriores, es alarmante la pérdida de hábitat natural en los ecosistemas Andinos y por ello, se consideró importante realizar el estudio de fauna para determinar la diversidad biológica que alberga el municipio de Corinto, Cauca y del mismo modo, poder conocer las funciones ecológicas que están cumpliendo los organismos en el hábitat que se desarrollan. Cabe resaltar, que a pesar de los estudios de inventario de la fauna quiróptera que ya se han hecho y que se están desarrollando, aún hay muchos aspectos de su biología y diversidad regional que son desconocidos y esto dificulta la elaboración de planes para su conservación.

Por tal fin, se realizó este trabajo de investigación en el municipio de Corinto Cauca, en el que se reporta el primer inventario de fauna quiróptera en tres fragmentos de bosque con diferente estado de recuperación vegetal y se determina la composición y abundancia que presenta la comunidad de murciélagos. Además, con este estudio se logra ampliar la información biogeográfica de los quirópteros y se llena un vacío de conocimiento más en el departamento del Cauca. Se suministra información valiosa para el diseño de futuras estrategias y acciones de conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

Este estudio se realizó en tres fragmentos de bosque que han sido sometidos a deforestación masiva, actividad ganadera y agrícola. Actualmente han sido aislados voluntariamente por la comunidad indígena Páez y se encuentran en estado de recuperación vegetal. Estos fragmentos tienen su ubicación en el municipio de Corinto que está geográficamente localizado al norte del departamento del Cauca (a 121 Km de su capital Popayán; Figura 1). Hacen parte del corredor Parque Nacional Natural Nevado del Huila y se encuentran sobre el flanco occidental de la cordillera Central (Cordillera de los Andes). La cabecera municipal se ubica a los 1030 msnm y limita con los municipios de Miranda, Toribío, Padilla, Caloto y el departamento del Tolima.

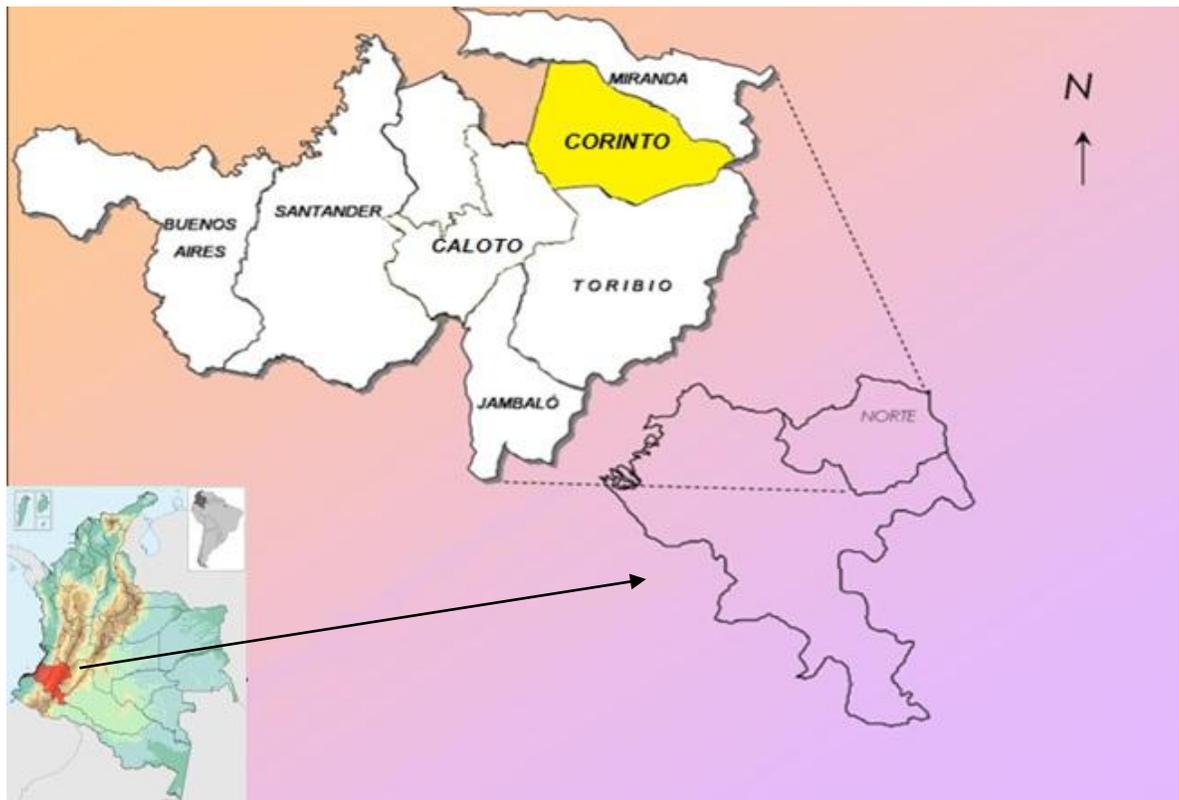


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Corinto C. Fuente: www.corinto-cauca.gov.co

La temperatura media de la región es de 22 °C, su precipitación promedio anual de 1673 mm y la humedad relativa del 70% (IDEAM 2015). Las coordenadas geográficas de la cabecera municipal son: 3° 10' 12" N y 76° 15' 48" W. Por las características ambientales y climatológicas ya mencionadas, la mayor cobertura del municipio es considerada una transición entre el bosque Seco Basal y el bosque Húmedo Premontano Tropical según Holdridge (1967). Cabe resaltar, que este municipio comprende altitudes que van desde los 1030 msnm a los 3980 msnm y por lo tanto, se pueden apreciar diversas zonas de vida como el bosque húmedo, pluvial y páramo.

Método de captura de Murciélagos

Se establecieron tres estaciones de muestreo que incluyen el interior y el borde de tres fragmentos de bosque con distinto tiempo de recuperación vegetal. Estos fragmentos están ubicados en la parte basal del municipio (entre los 1060 y 1490 msnm; Figura 2), separados por una distancia aproximada de 6 Km cada uno y con ciertas características físicas y ecológicas descritas en la tabla 1.

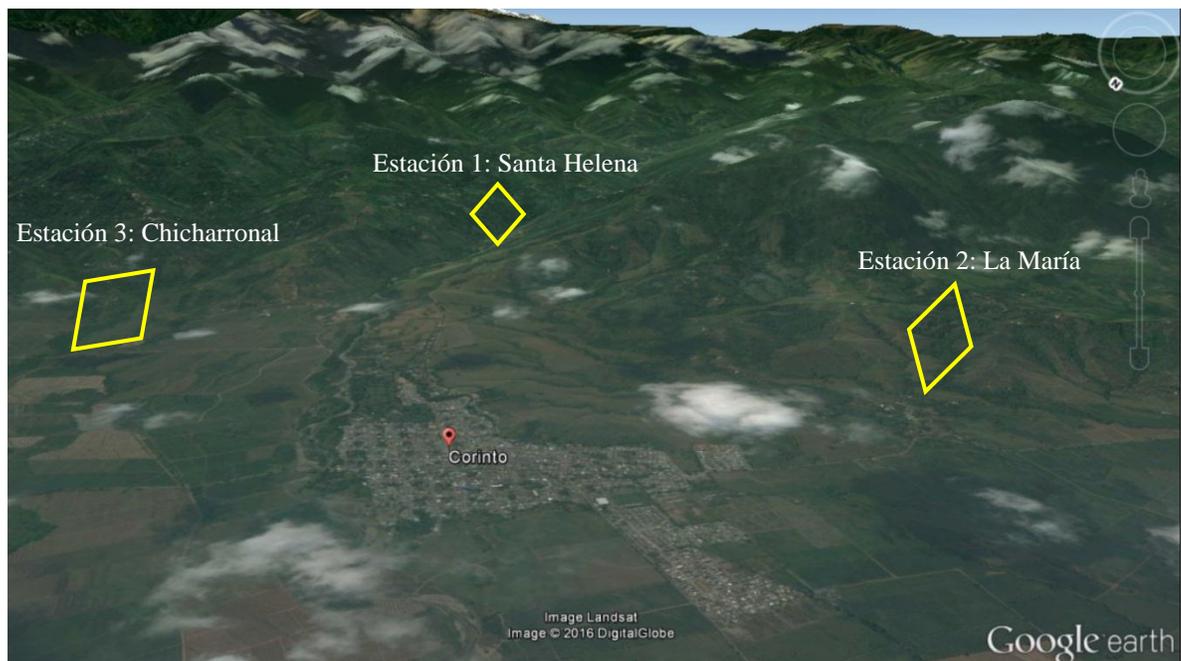


Figura 2. Distribución aproximada de las estaciones de muestreo. Fuente: Google Earth.

Tabla 1. Características físicas y ecológicas de cada fragmento de bosque. FB1 (fragmento de bosque 1); FB2 (fragmento de bosque 2); FB3 (fragmento de bosque 3).

Fragmento	Coordenadas	Altitud msnm	Tiempo de recuperación ecológica	Área Aproximada
FB1 (Estación 1)	3° 8' 6,5" N 76° 14' 4,2" W	1490	Entre 10 y 15 años.	6,5 hectáreas.
FB2 (Estación 2)	3° 6' 56" N 76° 17' 7,3" W	1060	Entre 20 y 30 años aproximadamente.	10,6 hectáreas.
FB3 (Estación 3)	3° 10' 15" N 76° 13' 55" W	1194	Más de 40 años.	8,5 hectáreas.

FB1 es un fragmento ubicado en la vereda Santa Helena con un tiempo de recuperación vegetal entre 10 y 15 años según dueños del predio y habitantes vecinos. Se encuentra rodeado por cultivos agrícolas (Café, Banano, Guayaba, etc.), y constantemente es intervenido por especies bovinas y equinas. Contiene algunos afluentes hídricos que forman una pequeña quebrada que le atraviesa longitudinalmente. Este fragmento se encuentra interconectado con otros fragmentos de bosques presentes en la zona.

FB2 se encuentra ubicado en la vereda la María con un tiempo de recuperación vegetal entre 20 y 30 años aproximadamente, según habitantes de la zona. Se encuentra rodeado de potreros destinados a la ganadería y unos pocos cultivos agrícolas. Le atraviesan dos quebradas de agua en sentido oriente – occidente y muy cerca del sitio se hallan algunos lagos artificiales destinados al riego de la caña de azúcar.

FB3 está ubicado en la vereda Chicharronal y presenta una recuperación vegetal de más de 40 años según dueños del predio. Presenta abundante cobertura

vegetal arbórea y está rodeado de potreros ganaderos y cultivos de caña de azúcar. Actualmente le atraviesa una pequeña quebrada de agua y en su interior, se pueden encontrar algunos nacimientos hídricos. Este fragmento se encuentra interconectado con varios fragmentos de bosque. Cabe resaltar, que estos tres fragmentos, años atrás han sido espacios de constante actividad e intervención antrópica, principalmente deforestados para la crianza de especies bovinas.

En cada uno de estos fragmentos se hicieron tres (3) muestreos entre los meses de Abril y Junio de 2015 con 4 noches consecutivas de captura abarcando diferentes etapas del ciclo lunar. Para tal fin se usaron 5 redes de niebla de 10 m de largo por 2.5 m de alto y un ojo de malla de 30 mm que fueron instaladas en el piso siguiendo la metodología de Ralph (1996). Las redes permanecieron abiertas desde las 17:00 hasta las 24:00 horas y fueron revisadas en intervalos de 1 hora (Figura 3).

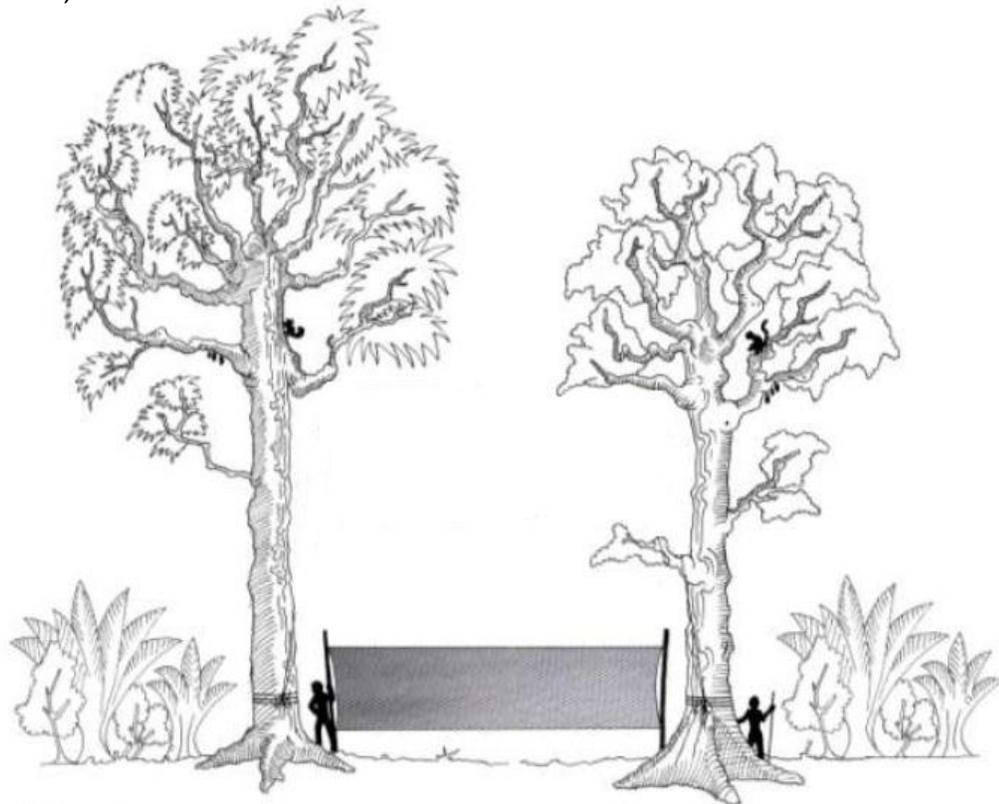


Figura 3. Ubicación de las redes de niebla en cada uno de los tres fragmentos de bosque con diferente tiempo de recuperación vegetal del municipio de Corinto Cauca. Autor: Jhonatan Camacho.

Registro de Datos

Los individuos capturados fueron llevados al campamento en bolsas de tela donde se tomaron medidas morfométricas (Figura 4) y se determinaron taxonómicamente hasta la categoría de especie. Adicionalmente se determinó el sexo y la edad de cada organismo y, se documentó su categoría trófica (frugívoro, insectívoro, carnívoro, hematófago y nectarívoro) basada en la morfología y las publicaciones bibliográficas que existen para cada especie (Medellín y Gaona, 1999; Rivas-Pava *et al.*, 1996; Velasquez *et al.*, 2009; Chavez, 2012).

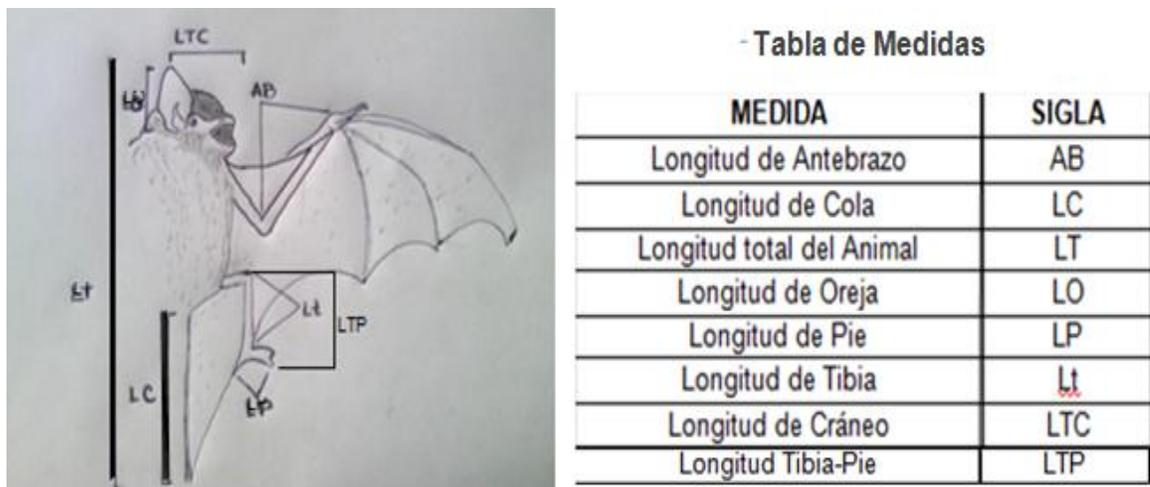


Figura 4. Esquema de murciélago y tabla de medidas morfométricas (longitud de antebrazo, longitud de cola, longitud total del animal, longitud de oreja, longitud de pie, longitud de tibia, longitud de cráneo y longitud de tibia-pie). Fuente: Albuja, 1999.

Para la determinación taxonómica se utilizaron claves y material bibliográfico como el propuesto por Albuja (1999), Mantilla-Meluk *et al.* (2009), Rodríguez y Sánchez (2009), entre otros. Y la asesoría profesional de integrantes del grupo de investigación de la Universidad del Cauca, GEMAVIC. Todos los organismos fueron capturados y posteriormente, algunos fueron liberados. Los murciélagos liberados se marcaron en el pie derecho empleando esmalte blanco para identificar recapturas. Se preservaron las pieles y cráneos de uno o dos organismos por especie (Anexo 1) para corroborar su identidad y finalmente,

fueron depositados en la colección de mamíferos del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC).

Esfuerzo de muestreo y Éxito de captura

El esfuerzo de muestreo se expresó como el área abarcada por las redes usadas en cada fragmento, multiplicada por el tiempo de exposición así:

$$m^2 \times \text{horas de exposición} = m^2 \cdot h$$

El éxito de captura se calculó para el número de individuos que fueron capturados en una hora-red (Olaya, 2009).

Análisis estadístico y de Diversidad

✓ **Diversidad Alfa** (Moreno, 2001)

Se realizó un análisis descriptivo en cada estación en términos de abundancia y riqueza específica de especies. Se determinó la composición y estructura de la comunidad de murciélagos mediante la aplicación del índice de Margalef (D_{Mg}) y el índice de Shannon Wiener (H'). Adicionalmente se aplicó el índice de Simpson (λ) para estimar la dominancia en cada fragmento muestreado (Tabla 2).

Tabla 2. Fórmula matemática de los índices de diversidad aplicados para estimar diversidad de la comunidad de murciélagos del municipio de Corinto, Cauca.

Índice	Fórmula Matemática
Margalef	$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$
Shannon Wiener	$H' = - \sum p_i \times \ln p_i$
Simpson	$\lambda = \sum p_i^2$
S: número de especies N: número total de individuos	p_i : abundancia proporcional de la especie ($p_i = n_i/N$)

Comparación entre los sitios de muestreo

Para la comparación entre los fragmentos con diferentes tiempos de recuperación en cuanto a la composición de la comunidad de murciélagos, se calculó el coeficiente de similitud propuesto por Jaccard (Moreno, 2001), la complementariedad entre los sitios propuesto por Colwell y Coddington (1994) y se realizó una prueba t ($p < 0,05$) entre pares de los sitios para conocer si existen diferencias significativas entre los valores obtenidos por el índice de Shannon Wiener en cada fragmento de bosque (Tabla 3).

Tabla 3. Fórmula matemática del índice de similitud y complementariedad para la comparación entre las comunidades de murciélagos de cada fragmento de bosque del municipio de Corinto, Cauca.

Índice	Fórmula Matemática
Coeficiente de similitud de Jaccard	$I_J = \frac{c}{a+b-c}$
Complementariedad	$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$
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	S_{AB} : riqueza total para ambos sitios combinados U_{AB} : número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios

El coeficiente de similitud propuesto por Jaccard, es un índice de datos cualitativos donde se toma en cuenta el número de especies presentes en ambos sitios para determinar si existen especies compartidas (Baev y Penev, 1995). El valor obtenido en este coeficiente va de cero cuando no hay especies compartidas hasta uno cuando los dos sitios presentan la misma composición de especies (Pielou, 1975, Moreno, 2001). Del mismo modo, el índice de complementariedad propuesto por Colwell y Coddington (1994), se usa para calcular el grado de disimilitud entre los dos sitios. Así, la complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Moreno, 2001).

Adicionalmente, se hizo un reconocimiento de las especies de plantas más abundantes de cada fragmento de bosque y se realizó una aproximación del cálculo del porcentaje de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo medidos verticalmente en cada sitio muestreado. Se analizaron tres estratos de vegetación y se definieron de la siguiente forma: Herbáceo (grupo de plantas con altura menor a 1 m), Arbustivo (grupo de plantas con altura entre 2 y 4 m) y Arbóreo (grupo de plantas con altura mayor a 5 m) (Saket *et al.*, 2004). Estos datos se tomaron mediante la observación de especies (presentes o no presentes) en el que se analizó minuciosamente cada estrato vegetal de la siguiente manera: estrato herbáceo, 10 parcelas al azar de 25 m² en cada fragmento, estrato arbustivo, 5 parcelas al azar de 100 m² en cada fragmento y el estrato arbóreo, sólo una parcela de 2.500 m² en cada fragmento (Villarreal *et al.*, 2006).

Lo anterior, permitió determinar la similitud que existe entre los fragmentos de bosques en cuanto su cobertura vegetal mediante el cálculo del coeficiente de similitud de Jaccard (Moreno, 2001).

Para el cálculo de los índices de diversidad se utilizaron los programas Past 2.0 y BioStat 5.3.

RESULTADOS

Riqueza de especies y abundancia de la comunidad de murciélagos.

Se capturaron un total de 307 individuos pertenecientes a 17 especies, 10 géneros y 3 familias: Phyllostomidae, Vespertilionidae y Noctilionidae. La familia Phyllostomidae constituye el grupo más abundante y diverso de murciélagos del municipio de Corinto Cauca con 15 especies en total que corresponden a 5 subfamilias (Tabla 4).

Tabla 4. Riqueza y abundancia de murciélagos capturados en el municipio de Corinto Cauca entre Abril y Junio de 2015.

Familia	Subfamilia	Especie	No de Capturas
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	45
		<i>Artibeus lituratus</i>	112
		<i>Artibeus planirostris</i>	21
		<i>Sturnira luisi</i>	14
		<i>Dermanura cinerea</i>	2
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	3
		<i>Sturnira mordax</i>	5
		<i>Dermanura phaeotis</i>	1
		Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>
	<i>Carollia perspicillata</i>		4
	<i>Carollia castanea</i>		11
	Phyllostominae	<i>Phyllostomus hastatus</i>	5
		<i>Phyllostomus latifolius</i>	1
	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	39
		Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>		2
Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	1	
Total Especies		17	
Total Capturas			307

Las especies más abundantes fueron los frugívoros: *Artibeus lituratus* con 112 individuos (36,5% de las capturas), seguido por *Artibeus jamaicensis* con 45 individuos (14,7%), *Carollia brevicauda* con 40 individuos (13%) y *Glossophaga soricina* con 39 individuos (12,7%). Las especies medianamente abundantes también frugívoros fueron: *Artibeus planirostris*, *Sturnira luisi* y *Carollia castanea* con 21 (6,8%), 14 (4,6%) y 11 (3,6%) individuos respectivamente. Las 10 especies restantes en las que también se reportan frugívoros, carnívoros, insectívoros y hematófagos; estuvieron escasamente representadas y en conjunto suman el 8,1% de la comunidad (Figura 5).

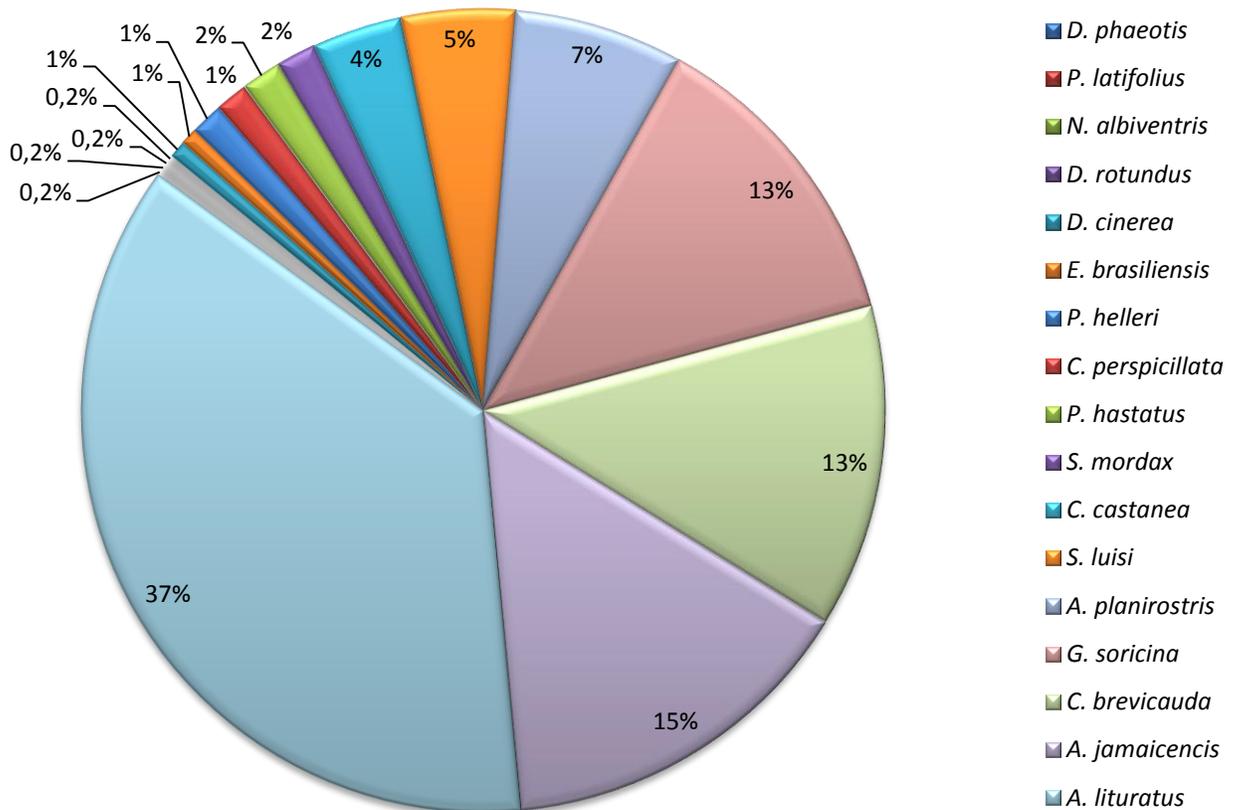


Figura 5. Abundancia relativa expresada en porcentajes de las especies de murciélagos capturados en el municipio de Corinto, Cauca.

Composición y estructura de la comunidad de murciélagos en cada fragmento de bosque.

Se obtuvo un total de 16 especies y 157 individuos en FB3 pertenecientes a las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae, 10 especies y 85 individuos en FB2 pertenecientes a las familias Phyllostomidae y Noctilionidae y, 6 especies con 65 individuos en FB1 de la familia Phyllostomidae (Tabla 5). En los tres sitios muestreados la especie con mayor abundancia proporcional fue *Artibeus lituratus* (Figura 6).

Tabla 5. Abundancia de individuos de murciélagos capturados por especie en cada fragmento de bosque de Corinto Cauca; entre Abril y Junio de 2015.

Especie	FB1		FB2		FB3		Total Capturas	% del Total
	ni	pi	ni	pi	ni	pi		
<i>Artibeus lituratus</i>	32	0,492	35	0,411	45	0,286	112	36,48
<i>Artibeus jamaicensis</i>	16	0,246	10	0,117	19	0,121	45	14,66
<i>Carollia brevicauda</i>	5	0,076	6	0,070	29	0,185	40	13,03
<i>Glossophaga soricina</i>	9	0,138	24	0,282	6	0,038	39	12,70
<i>Artibeus planirostris</i>	-		5	0,058	16	0,102	21	6,84
<i>Sturnira luisi</i>	-		1	0,013	13	0,082	14	4,56
<i>Carollia castanea</i>	-		1	0,013	10	0,063	11	3,58
<i>Phyllostomus hastatus</i>	1	0,018	-		4	0,025	5	1,63
<i>Sturnira mordax</i>	2	0,030	-		3	0,019	5	1,63
<i>Platyrrhinus helleri</i>	-		-		3	0,019	3	0,98
<i>Carollia perspicillata</i>	-		1	0,012	3	0,019	4	1,31
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	-		1	0,012	1	0,007	2	0,65
<i>Dermanura cinerea</i>	-		-		2	0,013	2	0,65
<i>Desmodus rotundus</i>	-		-		1	0,007	1	0,33
<i>Dermanura phaeotis</i>	-		-		1	0,007	1	0,33
<i>Phyllostomus latifolius</i>	-		-		1	0,006	1	0,32
<i>Noctilio albiventris</i>	-		1	0,012	-		1	0,32
# total de Individuos (N)	65		85		157		307	100%
Riqueza de Especies (S)	6		10		16			

Los valores de diversidad para cada sitio de muestreo oscilaron entre 1,19 y 2,97 según el índice de Margalef y, 1,34 y 2,71 según el índice de Shannon Wiener, mientras que el valor de dominancia obtenido por el índice de Simpson varió entre 0,67 y 0,84 (Tabla 6).

Tabla 6. Índices de diversidad para cada sitio de muestreo. Índice de Margalef, Shannon Wiener y Simpson.

Fragmento	Margalef D_{mg}	Shannon H'	Simpson λ
FB1	1,19	1,34	0,57
FB2	2,03	1,59	0,52
FB3	2,97	2,71	0,39

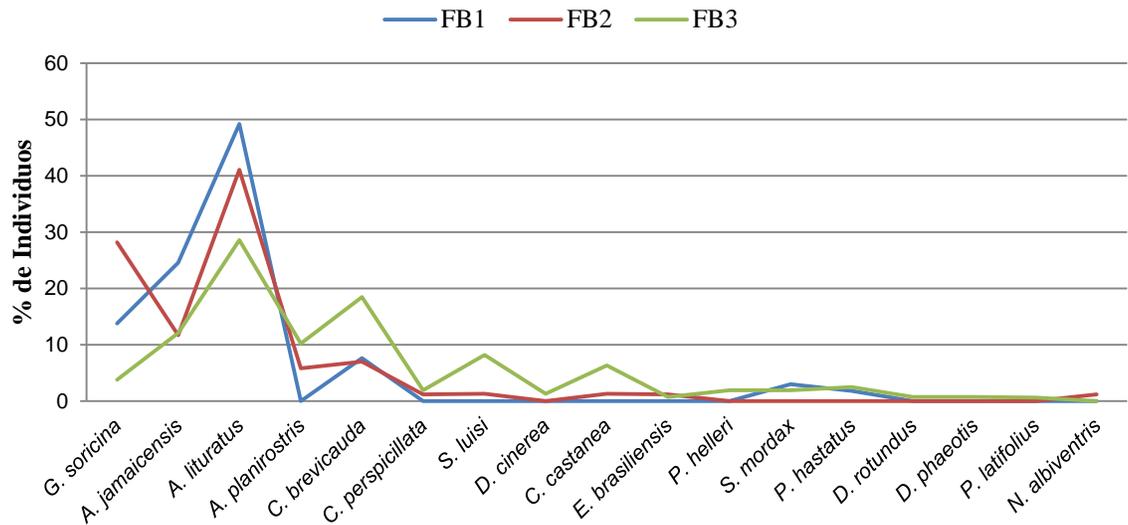


Figura 6. Abundancia proporcional de murciélagos obtenida en cada fragmento de bosque del municipio de Corinto Cauca. Calculado con Past 2.0.

Esfuerzo de muestreo y éxito de captura

El esfuerzo de muestreo fue de 375 m² de red por 252 horas trabajadas durante 36 noches. En las tres estaciones se usó la misma área de red de niebla (125 m² por fragmento) y el mismo tiempo de muestreo (7 horas por noche durante 12 noches para un total 84 horas); el esfuerzo de captura por fragmento de bosque fue de 10,500 m²x h.

El éxito de captura obtenido para el estudio en general fue de 1,22 individuos por hora/red (valor promediado del total en cada fragmento). El fragmento con mayor éxito de captura fue FB3 con 1,87 individuos por hora/red (Tabla 7).

Tabla 7. Número de noches de captura, abundancia, capturas y éxitos para cada fragmento de bosque.

Fragmento	Noches	Abundancia	Horas/red/noche	Éxito de captura
FB1	12	65	84	0,77
FB2	12	85	84	1,01
FB3	12	157	84	1,87
Total	36	307	252	1,22

Categoría trófica de las especies de murciélagos

Se determinaron cinco categorías tróficas: frugívoros, insectívoros, carnívoros, hematófagos y nectarívoros, según revisión bibliográfica (Medellín y Gaona, 1999, Rivas-Pava *et al.*, 1996, Velasquez *et al.*, 2009, Chavez, 2012) y morfología externa de los organismos. Los frugívoros fue la categoría trófica mejor representada en la comunidad de murciélagos del municipio de Corinto Cauca durante el periodo de estudio, seguido de los insectívoros (Tabla 8).

Tabla 8. Categorías tróficas de las especies de murciélagos registradas: FRUG. (Frugívoro), INSEC. (Insectívoro), CAR. (Carnívoro), HEM. (Hematófago), NEC. (Nectarívoro).

Especies	Categorías Tróficas				
	FRUG.	INSEC.	CAR.	HEM.	NEC.
<i>Artibeus jamaicensis</i>	x	x			
<i>Artibeus lituratus</i>	x	x			
<i>Artibeus planirostris</i>	x	x			
<i>Dermanura cinerea</i>	x				
<i>Dermanura phaeotis</i>	x				
<i>Carollia brevicauda</i>	x	x			
<i>Carollia castanea</i>	x	x			
<i>Carollia perspicillata</i>	x	x			
<i>Desmodus rotundus</i>				x	
<i>Eptesicus brasiliensis</i>		x			
<i>Glossophaga soricina</i>	x				x
<i>Noctilio albiventris</i>	x	x	x		

<i>Platyrrhinus helleri</i>	x				
<i>Phyllostomus hastatus</i>	x	x	x		
<i>Phyllostomus latifolius</i>	x			x	
<i>Sturnira luisi</i>	x	x			
<i>Sturnira mordax</i>	x				
Representatividad	82 %	26 %	17 %	5 %	5 %

Comparación de las comunidades entre los fragmentos de bosques

Se obtuvo el siguiente grado de similitud y complementariedad en la composición de especies de murciélagos entre los fragmentos de bosque (Tabla 9) en el que se evidencia que los fragmentos con mayor porcentaje de similaridad en cuanto a su composición de especies son FB1 y FB2.

Tabla 9. Resultado del cálculo de Complementariedad (parte superior izquierdo) y Similitud (parte inferior derecho) para la comunidad de murciélagos entre los fragmentos de bosques.

Fragmento	FB1	FB2	FB3
FB1	---	0,66 (66%)	0,6 (60%)
FB2	0,33 (33%)	---	0,46 (46%)
FB3	0,38 (38%)	0,53 (53%)	---

Del mismo modo, se obtuvieron los siguientes valores de t (p 0,05) por pares de fragmentos (Tabla 10) en el que se evidencia que FB1 y FB2 son los fragmentos con menor diferencias significativas.

Tabla 10. Resultado del cálculo de la prueba t para los valores del índice de diversidad de Shannon Wiener obtenidos en comunidad de murciélagos de cada fragmento de bosque del municipio de Corinto, C.

	FB1 – FB2	FB2 – FB3	FB1 – FB3
t	-1,61	-4,44	-6,46
p 0,05	0,10	$1,5 \times 10^{-5}$	1.51×10^{-9}

Se registró la comunidad de especies de plantas más abundantes de cada fragmento de bosque (Anexo 2) y se obtuvo que los fragmentos con mayor similitud en cuanto a cobertura vegetal son: FB1 y FB2 (Tabla 11).

En cuanto al cálculo del porcentaje de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo medidos verticalmente en cada fragmento de bosque muestreado, se obtuvo el siguiente resultado (Figura 7).

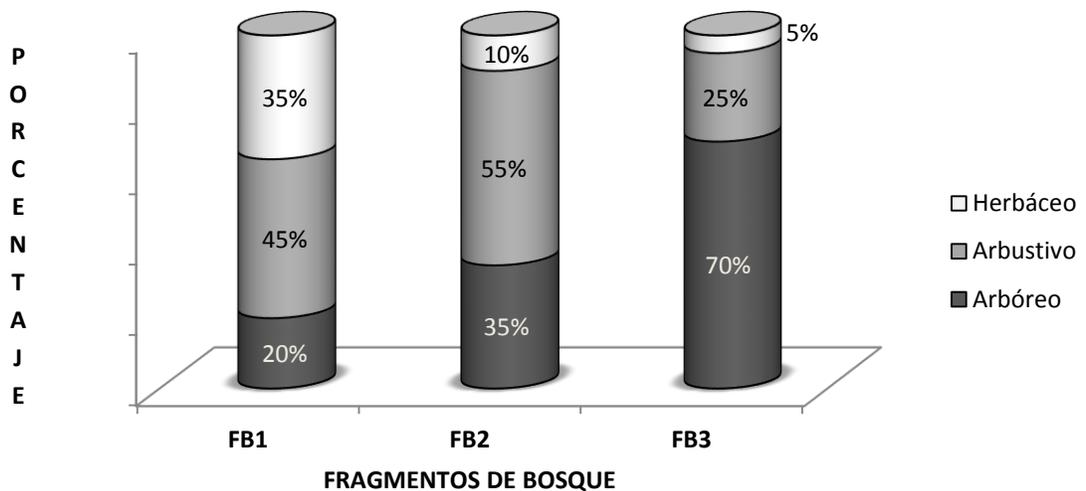


Figura 7. Porcentaje del estrato vegetal en cada fragmento de bosque del municipio de Corinto Cauca.

Tabla 11. Resultado del cálculo de similitud propuesto por Jaccard para la comunidad de especies de plantas más abundantes entre los fragmentos de bosque (expresado en porcentaje parte superior izquierdo y en decimales, parte inferior derecho).

Fragmento	FB1	FB2	FB3
FB1	---	42%	17%
FB2	0,42	---	30%
FB3	0,17	0,3	---

DISCUSIÓN

Más que estimar la diversidad de la comunidad de especies de murciélagos en el municipio de Corinto Cauca, se logró conocer y ampliar la distribución de estos organismos en el país y el departamento. Con este trabajo, se documenta el primer registro biológico tanto de fauna como de flora de esta región. Es importante tener en cuenta que este municipio aún no contaba con registros biológicos debido a su difícil acceso y la falta de concientización social.

Por lo anterior y en base a la preocupante disminución de biodiversidad en todo el territorio, fue necesario realizar esta investigación para establecer el estado actual de nuestras especies tanto endémicas como introducidas. De esta forma, se podrán plantear futuras estrategias de conservación tanto de la flora y fauna como de los ecosistemas tropicales.

Riqueza de especies y abundancia de la comunidad de murciélagos.

Los tres fragmentos de bosque estudiados en el municipio de Corinto Cauca (FB1, FB2 y FB3) actualmente se encuentran en estado de recuperación vegetal después de una drástica perturbación a causa de la ganadería extensiva y la tala de árboles. Las 17 especies de murciélagos registradas representan el 8,5% de las aproximadamente 200 especies que han sido reportadas para el país (Mantilla-Meluk *et al.*, 2009, Solari *et al.*, 2013) y el 22% de las aproximadamente 80 especies reportadas para el departamento del Cauca (Rivas-Pava *et al.*, 2007, Ramirez, 2014).

Por otra parte, la abundancia registrada (307 individuos) evidencia la presencia de quirópteros que cumplen con diversas funciones ecológicas importantes para el desarrollo sucesional y la recuperación de los ecosistemas de bosques (Morales, 1993).

De las tres familias de quirópteros registradas, la familia Phyllostomidae fue la más abundante de la zona y con mayor riqueza de especies; Stenodermatinae con ocho especies fue la subfamilia mejor representada, seguida de Carrollinae con tres especies. Lo anterior coincide con estudios previos realizados en diferentes lugares de Colombia (Bejarano-Bonilla *et al.*, 2007, Moscoso, 2009, Estrada-Villegas *et al.*, 2010, Saavedra-Rodríguez y Rojas-Díaz, 2011, Moreno, 2011) y el Neotrópico (Chavez y Ceballos, 2001; Vargas-Espinoza *et al.*, 2008, Velásquez *et al.*, 2009) donde se evidencia una mayor representatividad de filostómidos.

Especies de las familias Emballonuridae, Molossidae, Mormoopidae, entre otras, no fueron capturadas debido a la perturbación antrópica que ha sufrido la zona o a la dificultad de su captura en redes de niebla. Según Fleming *et al.* (1972), las especies de estas familias son muy hábiles en evadir las redes lo que sumado a que prefieren los hábitats de bosque maduro reduce notablemente la probabilidad de capturas.

Dentro de esta comunidad de murciélagos, la especie dominante fue *Artibeus lituratus*, ya que es la especie más abundante y representa el 36,5% del total de las capturas. Luego de esta especie, le siguen en número de capturas *Artibeus jamaicensis*, *Carollia brevicauda* y *Glossophaga soricina*. Su presencia puede atribuirse a la disponibilidad de recursos alimentarios y de percha que les ofrecen los fragmentos de bosques muestreados. La presencia de especies de plantas de los géneros *Piper*, *Cecropia* y *Ficus* en el interior de los fragmentos de bosque (Anexo 1) puede ser importante, debido a que estos murciélagos se especializan en consumir sus frutos y polinizar sus flores para el caso de *Glossophaga soricina* (Olaya, 2009).

Las especies capturadas con menor frecuencia fueron: *Dermanura cinerea*, *Platyrrhinus helleri*, *Dermanura phaeotis* y *Phyllostomus latifolius*. Estos registros se consideran importantes debido a que estas especies son consideradas indicadores del buen estado de los hábitats (Medellín *et al.*, 2000, Bergallo *et al.*,

2003), lo que supone un avance en la recuperación vegetal para estos fragmentos de bosque del municipio de Corinto.

Composición y estructura de la comunidad de murciélagos en cada fragmento de bosque

La estructura de la comunidad de murciélagos en los fragmentos de bosque muestreados refleja un patrón similar a los ensamblajes de murciélagos en otros fragmentos boscosos del Neotrópico (Chavez y Ceballos, 2001, Vargas-Espinoza *et al.*, 2008, Velásquez *et al.*, 2009) donde se encuentra una dominancia clara de la familia Phyllostomidae; especialmente las especies generalistas de los géneros *Artibeus* y *Carollia*, y algunas especies raras de baja frecuencia como las especies de los géneros *Dermanura* y *Platyrrhinus* (Rivas-Pava *et al.*, 1996, Sánchez, 2009, Bolaños, 2013).

Para interpretar la relevancia de las especies poco frecuentes en los fragmentos muestreados, es necesario examinar de cerca las causas probables de su rareza; algunas especies son raras debido a la baja disponibilidad de recursos como alimento, hábitat y sitios de refugio causada posiblemente por la deforestación masiva, mientras que otras especies parecen raras debido a una técnica de muestreo inapropiada (Kalko *et al.*, 1998). Por ejemplo, las dos especies registradas de las familias Noctilionidae y Vespertilionidae en los fragmentos FB2 y FB3 respectivamente, son de espacios más abiertos, por lo que el uso de redes de niebla produce cierto margen de error en el muestreo que genera que el número de especies y capturas sea bajo (Sánchez, 2009).

Es importante resaltar que la presencia exclusiva del murciélago hematófago *Desmodus rotundus* en el fragmento FB3, indica que esta especie está usando el bosque como sitio de refugio y es el reflejo de la actividad ganadera que se realiza en los alrededores del fragmento.

Con respecto a los valores obtenidos por los índices de diversidad aplicados a la comunidad de murciélagos de los fragmentos de bosque muestreados se puede determinar: Según el índice propuesto por Margalef, valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja riqueza de especies (particularmente resultado de efectos antrópicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta riqueza de especies (Moreno, 2001). De esta forma, al analizar los valores obtenidos en cada fragmento de bosque, se puede observar que los fragmentos FB2 y FB3 con resultados ($D_{mg}=2,03$) y ($D_{mg}=2,97$), respectivamente, son zonas que presentan una mediana riqueza de especies por tener un valor dentro al rango establecido (2,0 a 5,0).

Por otra parte, el valor obtenido en FB1 ($D_{mg}=1,19$) refleja que existe una baja riqueza de especies de murciélagos. Lo anterior puede ser efecto de la degradación que sufrió el hábitat a causa de la incontrolada actividad ganadera y agrícola y, por el corto tiempo que presenta este fragmento en términos de recuperación vegetal. Es importante tener en cuenta que los procesos sucesionales de los ecosistemas de bosques son lentos y por lo tanto, el albergue de especies en su interior es bajo (López *et al.*, 2006), sin embargo, su presencia es importante por el aporte funcional que incluyen estos organismos.

En el caso de los valores obtenidos por el índice de diversidad (H') propuesto por Shannon Wiener en los fragmentos FB1 y FB2 ($H'=1,34$ y $H'=1,59$ respectivamente), indican que la distribución de la abundancia de la comunidad de murciélagos para cada sitio muestreado no es equitativa o bien, no presentan el mismo número de individuos por especie. De igual forma, estos valores representan una baja diversidad de especies para los fragmentos FB1 y FB2. Por otra parte, FB3 reporta el mayor valor ($H' 2,71$) e indica que la distribución de la abundancia de la comunidad de murciélagos en este fragmento comienza a ser equitativa o bien, que el número de individuos por especie es similar.

Los bajos niveles de diversidad obtenidos tanto en FB1 como en FB2, pueden ser el resultado del poco tiempo de recuperación vegetal y las actividades antrópicas que aún se siguen realizando. Sin duda alguna, estas actividades provocan un déficit en la oferta de alimento y sitios de refugio para las especies de murciélagos causando que éstas se desplacen a otros lugares en busca de recursos. Contrario a esto, FB3 es el único fragmento que reporta un nivel más alto de diversidad de especies de murciélagos con respecto a los otros dos fragmentos y es un modelo adecuado para fomentar la conservación de los ecosistemas de bosques tropicales.

Por último, los valores obtenidos mediante el índice de dominancia propuesto por Simpson, reflejan una clara dominancia por alguna de las especies presentes en la comunidad de murciélagos en el fragmento de bosque FB1 con valor de 0,57 y baja dominancia en FB3 con un valor de 0,39. Esto confirma el resultado de Shannon Wiener que indica que FB3 es el fragmento más equitativo o uniforme. La dominancia obtenida tanto en FB1 como en FB2 se le atribuye principalmente a la especie *Artibeus lituratus* que aporta el mayor número de individuos a la comunidad en los tres fragmentos de bosques seguido por la especie *Artibeus jamaicensis* en FB1, *Carollia brevicauda* en FB2 y *Glossophaga soricina* en FB3, especies que posiblemente encuentran las condiciones para su desarrollo aun cuando el ecosistema sufre cierto grado de perturbación y su proceso de recuperación es relativamente bajo como en el caso de FB1 y FB2.

Es importante resaltar que estas especies en otros estudios ya han sido registradas y catalogadas como especies dominantes debido a su alto número de individuos presentes en la comunidad de murciélagos (Chavez, 2012, Bolaños, 2013 y Solarte-Fernandez, 2014). De este modo, se comprueba que la estructura de la comunidad de quirópteros reportados en esta investigación es similar a los otras publicaciones y por lo tanto, se logra corroborar una vez más la importancia de estas especies como pioneras los en bosques perturbados y su aporte ecológico en la recuperación de estos ecosistemas (Fleming, 1986).

Esfuerzo de muestreo y éxito de captura

La cobertura de área abarcada en cada fragmento y el total de horas de muestreo durante esta investigación, abarca un área de 10,500 m² x h en cada sitio lo que representa el 5% del área total de los tres fragmentos de bosque. Así, al comparar este resultado con otros estudios del país y del departamento del Cauca (Ramirez Chaves, 2006, Burbano Narváez, 2010, Gómez Feuillet, 2012, Chavez, 2012, Bolaños, 2013 y Solarte-Fernandez, 2014) se puede inferir que el esfuerzo de muestreo es similar y por consiguiente se asume que las muestras obtenidas en este estudio son representativas de la comunidad de quirópteros de los bosques del municipio de Corinto Cauca.

De igual forma, el éxito de captura de las especies en esta zona, es comparable por el tipo de hábitat y similar al obtenido por Burbano Narvaez, (2010) en Santander de Quilichao, municipio cercano a Corinto, Cauca (Tabla 12).

Tabla 12. Comparación entre los éxitos de capturas obtenidos en estudios anteriores de otros municipios del departamento del Cauca.

Autor	Éxito de Captura (No individuos/hora red)
Sandoval Sierra, 2004	1,49
Ramirez Chaves, 2006	1,43
Burbano Narváez, 2010	1,11
Gómez Feuillet, 2012	0,08
Solarte-Fernandez, 2014	1,98
Camacho Álvarez, 2015 (presente trabajo)	1,22

Categoría trófica de las especies de murciélagos

Las categorías tróficas de las especies de la comunidad de quirópteros encontrada se basan principalmente en especies frugívoras e insectívoras y en menor

proporción, en especies carnívoras-piscívoras, hematófagas y nectarívoras-polinívoras.

Los frugívoros constituyen la categoría trófica más representativa del municipio de Corinto Cauca; localidad con zonas altamente perturbadas, donde son comunes especies vegetales pioneras típicas de sucesión temprana como Piperaceas, Clusaceas y Moraceas (Anexo 1), las cuales componen una importante proporción de la dieta de estos murciélagos (Medellín y Gaona, 1999, Velasquez *et al.*, 2009). Muchas de las especies de esta categoría, consumen también insectos y otros alimentos. Por lo tanto, esa condición hace que sean consideradas especies generalistas por la capacidad de alimentarse de los recursos disponibles que les brinda el ambiente (Rivas-Pava *et al.*, 1996, Chavez, 2012). Este resultado es consecuente con lo reportado por Pérez-Torres y Cortes-Delgado (2009) y Moreno (2011), quienes aseguran que los filostómidos frugívoros generalistas son el grupo trófico de murciélagos más dominante en términos de especies y número de individuos en los bosques andinos en proceso de sucesión vegetal.

Las especies que conforman sólo una categoría trófica, son considerados organismos especialistas debido a que consumen alimentos del mismo gremio ya sean frutos, insectos o néctar, por tal razón, son especies vulnerables a la modificación de la estructura del hábitat (Rivas-Pava *et al.*, 1996) y por ello, su reporte en estos fragmentos de bosque como en otros ecosistemas perturbados es bajo.

Las especies reportadas del género *Dermanura*, son organismos principalmente frugívoros que habitan bosques en buen estado de conservación o con escasa alteración, al igual que *Sturnira mordax* y *Platyrrhinus helleri* (Albuja, 1999). Lo anterior, se pudo evidenciar con las pocas y únicas capturas que se obtuvieron en el fragmento FB3 el cual presenta mayor desarrollo sucesional con respecto a FB2 y FB1. De igual forma, *Eptesicus brasiliensis* es una especie netamente

insectívora que se alimenta principalmente de coleópteros y habita los bosques que se hallan en buen estado de conservación (Albuja, 1999).

La especie *Noctilio albiventris*, es considerada por algunos autores especialista (Albuja, 1999 y Chavez, 2012) mientras que otros autores (Howell y Burch, 1974) observaron individuos de esta especie alimentándose en un árbol de la familia Moraceae y encontraron polen de *Ceiba* (Bombacaceae), lepidópteros y restos de peces en los contenidos estomacales de dos individuos considerándolo así, como una especie generalista. No obstante, los numerosos reportes de esta especie la catalogan dentro de la categoría carnívora o piscívora debido a que se alimenta principalmente de peces (Rivas-Pava *et al.*, 1996 y Albuja, 1999).

Finalmente, la presencia exclusiva del murciélago hematófago (*Desmodus rotundus*) en el fragmento FB3, puede tener origen en la importante actividad ganadera en los alrededores de este fragmento, la cual sin duda, ofrece recursos alimenticios y de refugio a esta especie.

Comparación entre los fragmentos de bosque

Los valores obtenidos mediante el cálculo del coeficiente de Jaccard muestran que aquellos fragmentos con mayor grado de similitud fueron FB2 y FB3 ($I_j = 0,53$) debido a que el 53% de sus especies son compartidas. De igual forma, los fragmentos con el menor grado de similitud fueron FB1 y FB2 ($I_j = 0,33$) ya que sólo el 33% del total de sus especies se comparten entre los dos sitios.

Estas diferencias y semejanzas entre los fragmentos se corroboran con el resultado de complementariedad, donde FB2 y FB3 se complementan en un 46% mientras que los fragmentos FB1 y FB2 se complementan en un 66%.

Lo anterior, indica entonces que la composición de la comunidad de murciélagos es similar tanto en los fragmentos FB2 y FB3 como en FB1 y FB3 mas no entre FB1 y FB2. Este resultado puede ser causado por el tiempo de recuperación

vegetal que presentan los fragmentos, en el que FB2 y FB3 parecen tener el mayor tiempo de recuperación y FB1 no excede los 15 años de recuperación. Las diferencias en el número de capturas de murciélagos entre los fragmentos con diferente tiempo de recuperación puede deberse a los hábitos alimenticios de los murciélagos y la disponibilidad de recursos que brindan estos ecosistemas (Schulze *et al.*, 2000).

Por otra parte, el resultado obtenido mediante la prueba t ($p < 0,05$) para los valores de diversidad de Shannon en cada fragmento, muestra que sí existen diferencias significativas en términos de equidad entre los fragmentos FB2 y FB3 ($1,5 \times 10^{-5}$) y, FB1 y FB3 ($1,51 \times 10^{-9}$). Mientras que los fragmentos FB1 y FB2 ($0,10$) no presentan diferencias significativas.

Con respecto a la comparación entre los fragmentos por su tipo de cobertura vegetal, los valores obtenidos mediante el coeficiente propuesto por Jaccard indican que los fragmentos con mayor similitud en cuanto a la comunidad de especies de plantas presentes en ellos son FB1 y FB2 seguido por FB2 y FB3 y, que los fragmentos con menor grado de similitud son FB1 y FB3. Este resultado es comparable al obtenido para la comunidad de quirópteros en FB2 y FB3 y, se podría pensar que la ausencia de ciertas especies de plantas vegetales como las de los géneros *Piper* y *Cecropia* tanto en FB1 como en FB2 (Anexo 1) puede tener efecto en la riqueza y abundancia de la comunidad de murciélagos de cada sitio.

Del mismo modo, la proporción de los estratos vegetales herbáceo, arbustivo y arbóreo obtenida en cada fragmento de bosque evidencia la información suministrada por los habitantes y dueños de cada sitio estudiado en el que se confirma el tiempo de recuperación vegetal que presenta cada uno de ellos, por ejemplo: FB3 que presenta el mayor tiempo de recuperación según sus habitantes, reporta el mayor porcentaje de cobertura vegetal representada por especies del estrato arbóreo. Esta característica es indicativa y fundamental para determinar ecosistemas de bosque en buen estado de conservación (Gentry,

1982). De igual forma, también se logra corroborar la información suministrada para FB1; zona que presenta el menor tiempo de recuperación vegetal, evidenciado por el alto porcentaje de especies del estrato herbáceo y arbustivo (80% aproximadamente) lo cual es característica fundamental para evidenciar presencia de especies vegetales pioneras en la colonización de ambientes perturbados (Gentry, 1982).

Finalmente, el fragmento de bosque FB2 es un ejemplar modelo de sucesión primaria y con la presencia de algunas plantas típicas de la región que no se reportaron en FB1 y el aumento proporcional del estrato arbóreo con ejemplares como: *Oreopanax floribundus* (mano de oso), *Jacaranda caucana* (Gualanday), *Gliricidia sepium* (mataratón) y *Cedrela montana* (cedro rosado) (Anexo 1), reflejan la importante recuperación vegetal que se viene desarrollando en estos últimos 25 años, lo que sin duda alguna aumenta la riqueza y abundancia de muchas especies de la comunidad Chiroptera en los fragmentos de bosque del municipio de Corinto, Cauca.

CONCLUSIONES

Se obtuvo el primer registro de la fauna Chiroptera para el municipio de Corinto, Cauca, donde se reporta un total de 307 individuos pertenecientes a 17 especies; 3 familias y 10 géneros. Esta comunidad de murciélagos estuvo representada principalmente por especies de la familia Phyllostomidae y por lo tanto es la familia más diversa de esta región.

Las especies más abundantes de los tres fragmentos de bosques del municipio de Corinto fueron *Artibeus lituratus*, *Artibeus jamaicensis*, *Carollia brevicauda* y *Glossophaga soricina* (especies generalistas) por lo tanto, este reporte implica que el estado de recuperación de estos ecosistemas es temprano y todavía no puede sostener a especies especialistas.

Según los resultados obtenidos, FB3 parece ser un fragmento de bosque secundario bastante desarrollado y recuperado por lo que presenta una riqueza y diversidad mayor a la de los otros dos fragmentos; FB2 y FB1, quienes presentan ciertas limitaciones como el bajo porcentaje del estrato vegetal arbóreo, característica que a su vez, disminuye la posibilidad de albergar especies raras de murciélagos que son indicativas de ecosistemas en buen estado de conservación.

La baja diversidad reportada para el fragmento FB1 podría ser causa principal de las constantes actividades antrópicas y el poco tiempo de recuperación vegetal que presenta el ecosistema. Es indispensable formular acciones de conservación para la protección tanto de la flora como la fauna quiróptera de este lugar.

Se reportan un total de cinco categorías tróficas en la comunidad de murciélagos del municipio de Corinto Cauca: frugívoros, insectívoros, nectarívoros, carnívoros y hematófagos; representadas en 11 especies generalistas: (*Artibeus lituratus*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus planirostris*, *Carollia brevicauda*, *Carollia castanea*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*, *Phyllostomus hastatus*, *Phyllostomus latifolius*, *Sturnira luisi* y *Noctilio albiventris*) y 6 especies especialistas: (*Dermanura cinérea*, *Dermanura phaeotis*, *Desmodus rotundus*, *Eptesicus brasiliensis*, *Sturnira mordax* y *Platyrrhinus helleri*).

Los murciélagos frugívoros fue la categoría trófica con mayor número de especies representada en los tres fragmentos de bosques, lo que sugiere que las plantas que ellos consumen tienen el potencial de ser dispersadas en todo el paisaje cumpliendo así, una de las diversas funciones importantes para el desarrollo y el avance sucesional de los ecosistemas.

Se reporta el primer listado de especies de plantas en tres fragmentos de bosque con diferente tiempo de recuperación vegetal y se analiza su estado sucesional mediante la elaboración de esquemas, inventario de especies más abundantes y su estrato vertical en cada fragmento de bosque.

RECOMENDACIONES

Es indispensable aumentar el esfuerzo de muestreo en futuros estudios para completar la composición de las comunidades de quirópteros.

Es necesario continuar con estudios posteriores a éste, para determinar otros de los aspectos de la biología de los murciélagos que aún se desconocen en el municipio de Corinto Cauca, como las funciones ecológicas específicas que cumplen las especies de esta comunidad en los fragmentos de bosques.

Se debe realizar la ampliación de este estudio, incluyendo en la metodología sistemas de registro que abarquen alturas superiores al sotobosque, dado a que existen especies que perciben fácilmente las redes y que se desplazan a alturas superiores a los 3 metros que ofrece la metodología de implementación de redes de niebla.

Se deben continuar las investigaciones enfocadas a estudios que permitan el inventario de la fauna Chiroptera y así continuar estableciendo las dinámicas que desarrollan estas especies con los ecosistemas de bosques y de igual forma, seguir llenando muchos de los vacíos biogeográficos que aún existen en Colombia y especial, el departamento del Cauca.

Es importante profundizar en los estudios de regeneración de los bosques alterados y la función de los murciélagos en estos ecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta-Jamett, G. y Simonetti, J. A. (2004). Habitat use by *Oncifelis guigna* and *Pseudalopex culpaeus* in a fragmented forest landscape in central Chile. *Biodiversity Conservation*. 13: 1135-1151 pp.
- Alberico, M., Cadena, A., Hernandez, C. J. y Muñoz, S. Y. (2000). Mamíferos de Colombia. *Revista Biota Colombiana*. 1(1), 43-75 pp.
- Albuja, L. (1999). *Murciélagos del Ecuador*. Quito, Ecuador: Cicetronic Cía Ltda offset. 288 pp.
- Baev, P. V. (1995). *Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1*. Sofia-Moscow: Pensoft. 48 pp.
- 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. *Revista Caldásea*. 29(2), 297-308 pp.
- Bergallo, H., Esbérard, C., Ribeiro-Mello, M., Lins, V., Mangolin, R., Melo, G. y Baptista, M. (2003). Bat species richness in atlantic forest. What is the minimum sampling effort? *Biotropica*. 35 (2), 278 - 288 pp.
- Bolaños, A. N. (2013). *Diversidad, riqueza y abundancia de especies de murciélagos en el Corredor Biológico Regional Nogal – La Selva* (Tesis de Pregrado). Universidad de Costa Rica. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias. San José. 60 pp.
- Brown, J. (1981). Two decades of Homage to Santa Rosalia: Toward a general theory of diversity. *Am. Zoo*. 877-888 pp.
- Burbano, N. D. (2010). *Comparación de la diversidad del ensamblaje de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en fragmentos de vegetación con diferentes grados de alteración en el municipio de Santander de Quilichao, Cauca* (Tesis de Pregrado). Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Popayán, Colombia. 83 pp.
- Calixto, R., Herrera, L. y Hernández, V. (2008). *Ecología y medio ambiente* (2da ed.). México: Cengage Learning Editores.
- Castaño, J. C., Velásquez, J. E. y Corrales, J. D. (2004). Murciélagos en agrosistemas cafeteros de Colombia. *Revista Chiroptera Neotropical*. 10, 196-199 pp.

Chavez, 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, 27 - 44 pp.

Chavez, L. A. (2012). *Composición y estructura del ensamblaje de murciélagos de sotobosque en la reserva la mariposa, valle del cauca* (Tesis de Pregrado). Universidad del Valle. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Santiago de Cali, Valle del Cauca. 20 - 23 pp.

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

Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural en Colombia . *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*. 10 (40), 221 - 264 pp.

Drake, J. A., Zimmermann, C. R., Purucker, T. y Rojo, C. (1999). On the nature of the assembly trajectory. En: E. W. Keddy, *Ecological Assembly Rules*. Cambridge, Massachusetts.: Cambridge University Press. 233 - 250 pp.

Emmons, L. H. y Feer, F. (1997). *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. The University of Chicago Press. 92 pp.

Estrada, A., R. Coates, E. y Merritt, J. D. (1993). Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*. 16, 309 - 318 pp.

Estrada-Villegas, S., Pérez-Torres, J. y Stevenson, P. R. (2010). Ensamblaje de murciélagos en un bosque subandino colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. *Mastozoología Neotropical*. 17 (1), 31 - 41 pp.

Evelyn, M. J. y Stiles, D. A. (2003). Roosting requirements of two frugivorous bats (*Sturnira lilium* and *Artibeus intermedius*) in fragmented Neotropical forest. *Biotropica*. 35, 405 - 418 pp.

Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annu. Ecology Systematic*. 34, 487 - 515 pp.

Fleming, T. H., Hooper, E. T. y Wilson, D. E. (1972). Three Central American bat communities: structure, reproductive cycle, and movements patters. *Ecology*. 53, 555 - 569 pp.

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

- Galindo, G. J. (2007). Efectos de la fragmentación del paisaje sobre las poblaciones de mamíferos, el caso de los murciélagos de Los Tuxtlas Veracruz. En: G. S-R. Rojas-Martínez, *Tópicos en Sistemática, Biogeografía, Ecología y Conservación de Mamíferos*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. 97-114 pp.
- Gentry, A. H. (1982). Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 184 pp.
- Gomez, F. L. (2012). *Determinación de la actividad nocturna de quirópteros frugívoros y nectarívoros presentes en fragmento de bosque en la vereda los Arados, corregimiento de Piendamó, Cauca* (Tesis de Pregrado). Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias, Exactas y de la Educación. Popayán, Colombia. 56 pp.
- Halffter, G. (1998). A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*. 36: 3 - 17 pp.
- Harper, J. L. y Hawksworth, D. L. (1994). Biodiversity: measurement and estimation. *Journal Philosophical transactions of the Royal Society of London*. 345, 5 - 12 pp.
- Holdridge, L. (1967). *Sistema de clasificación de zonas de vida*. Life Zone Ecology. 2 - 3 pp.
- Howell, D. J. y Burch, D. (1974). Food habits of some Costa Rican Bats. *Biology Tropical*. 21, 281 - 294 pp.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. (2009). *Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables en Colombia*. Bogotá, D. C: SIAC. Tomo 3. 27 pp.
- Kalko, E. K., Handley, C. O. y Handley, D. (1996). Organization, diversity, and longterm dynamics of a Neotropical bat community. En: M. C. Smallwood, *Long-term studies of vertebrate communities*. London: Academic Press. 503 - 553 pp.
- Kalko, E. K., Handley, C. O. y Handley, D. (1998). Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology*. 101, 281 - 297 pp.
- Kattan, G. H., Franco, P., Rojas, V. y Morales, G. (2004). Biological diversification in a complex region: A spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *Journal of Biogeography*. 31, 1829 - 1839 pp.

- Koopman, K. F. (1993). Orden Chiroptera. En: D. E. Wilson, *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference*. Washington and London: Smithsonian Institution Press. 177 - 194 pp.
- Laval, R. y Rodríguez, B. H. (2002). *Murciélagos de Costa Rica*. INBio, San José, Costa Rica. 67 pp.
- Linares, O. J. (1998). Mamíferos de Venezuela. *Revista Sociedad Conservacionista. Audobon de Venezuela*. 387 - 515 pp.
- Lovejoy, T. E., Bierregaard, R. O., Rylands, A. B., Malcom, J. R., Quintela, C. F., Harper, L. H., Brown, K. S., Powell, A. H., Powell, G. V., Schubart, H. O. y Hays M. B. (1986). Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. *Conservation biology a science of scarcity and diversity*. 257 - 285 pp.
- Macarthur, R.H. y Wilson, E. O. (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 36 pp.
- Malagón, Z. C. (1988). *Estimación de algunos parámetros poblacionales de la fauna de pequeños mamíferos de la región de Monserrate* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. 89 pp.
- Mantilla-Meluk, Hugo, Jiménez-Ortega, Alex Mauricio y Baker, Robert J. (2009). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. USA: Museum of Texas Tech University. 37 pp.
- Medellín, R. (1993). Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. En: R. M. (Eds), *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales. 333 - 354 pp.
- Medellín, R. y Gaona, O. (1999). Seed dispersal by bat and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Revista Biotropical*. 478 - 485 pp.
- Medellín, R., Equihua M. y Amin, M. (2000). Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conserv. Biol.* 14, 1666 - 1675 pp.
- Mena, J. L. (2010). Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pzuzo, Perú. *Revista Biológica del Perú*. 17, 277 - 284 pp.
- Mena, J. L. y Medellín, R. A. (2010). Small mammal assemblages in a disturbed tropical landscape at Pozuzo, Peru. *Mammalian Biology*. 75, 83 - 91 pp.

- Meyer, C. (2007). *Effects of rainforest fragmentation on neotropical bats: land-bridge islands as a model system*. PhD Dissertation. Universidad de Ulm, Frankfurt de Meno, Alemania. 44 pp.
- Meyer, C., Fründ, J., Pineda, W. y Kalko, E.K. (2008). Ecological correlates of vulnerability to fragmentation in Neotropical bats. *J. Appl. Ecol.* 45, 381 - 391 pp.
- Mickleburgh, S. P, Hutson, A. M. y Racey P. (2002). A review of the global conservation status of bats. *Revista internacional de conservación Oryx.* 36(1), 18 - 34 pp.
- Morales, M. (1993). *Aspectos ecológicos de los murciélagos de la Reserva Natural Cañon Quindío* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Bogotá D. C. 102 pp.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). México: M&T Manuales y Tesis SEA. 86 pp.
- Moreno, E. A. (2011). *Papel de los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas en la reserva forestal natural de Yotoco, municipio de Yotoco, Colombia* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Bogotá D.C. 110 pp.
- Moscoso, M. (2009). *Composición y estructura del ensamblaje de murciélagos desotobosque en Isla Palma, Pacífico Colombiano* (Tesis de Pregrado). Cali, Colombia: Tesis de pregrado. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Cali, Valle. 61 pp.
- Muscarella, R. y Fleming, T. (2007). The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biol. Rev.* 82, 573 - 590 pp.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Journal Nature.* 403, 853 - 858 pp.
- Olaya R. María H. (2009). *Análisis de la estratificación vertical del ensamblaje de murciélagos de un fragmento de bosque seco tropical (Córdoba, Colombia), a partir de la heterogeneidad del hábitat y la ecomorfología alar* (Tesis de Pregrado). Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. Bogotá D. C. 51 - 67 pp.
- Pedroni, L. y Morera, J. M. (2002). Biodiversidad: el problema y los esfuerzos que se realizan en Centroamérica. Costa Rica: CATIE. 7 - 22 pp.

- Perez-Torres, J. y Cortes-Delgado, N. (2009). Murciélagos de la reserva Natural La Montaña del Ocaso (Quindío, Colombia). *Chiroptera Neotropical*. 15 (1), 67 - 74 pp.
- Perfecto, I., MAS, A., Dietsch ,T. y Vandermeer, J. (2003). Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiversity Conservation*. 12, 1239 - 1252 pp.
- Pielou, E. C. (1975). *Ecological diversity*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 165 pp.
- Ralph, C. J. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Albany, California: Pacific Southwest Research Station. 46 pp.
- Ramirez, C. H. (2006). *Patrones de actividad, riqueza y diversidad de murciélagos (Chiroptera) en un bosque intervenido en la vereda la viuda, municipio de Cajibío, Cauca* (Tesis de Pregrado). Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Popayán, Cauca. 50 pp.
- Rangel, J., Lowy, P.D., Aguilar, M., y Garzón, A. (1997). *Tipos de vegetación en Colombia*. En: Rangel, J., Lowy, P.D. y Aguilar, M. (Eds.), *Colombia, Diversidad Biótica II*. Bogotá: Guadalupe Ltda. 102 pp.
- Reid, F. A. (1997). *A field guide to the mammals of Central America and Southeast México*. New York: Universidad de Oxford. 146 pp.
- Rivas-Pava, M. P. (1992). *Diferenciación trófica mediante relaciones morfológicas de murciélagos filostómidos en el parque nacional corcovado, Costa Rica*. Curso de Poblaciones de Vertebrados: Universidad Nacional. 23 pp.
- Rivas-Pava, M. P.; Ramírez Cahvez H. E.; Álvarez Z. I. y Niño Valencia B. L. (2007). *Catálogo de los Mamíferos presentes en las Colecciones de Referencia y Exhibición del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca*. Taller Editorial Universidad del Cauca. Cauca, Popayán. 96 pp.
- Rivas-Pava, M. P., Sánchez-Palomino, P. y Cadena A. (1996). Estructura trófica de la comunidad de quirópteros en bosques de galería de la Serranía de la Macarena (Meta Colombia). *Contributions in Mammalogy: J. Knox Jones memorial Volume*. 237 - 248 pp.
- Rodríguez, P. M. y Sánchez P. P. (2009). *Taxonomía del género Phyllostomus (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) en Colombia*. Bogotá D.C. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 16 pp.

- Rodríguez, N., D. Armenteras, M. Morales y M. Romero. (2006). *Ecosistemas de los andes Colombianos. Segunda edición*. Bogotá, Colombia: Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 154 pp.
- Rodríguez, P. E. (2010). Bats from a forest in the Central Andes of Colombia with notes on their taxonomy and distribution. *Revista Caldésa*. 32, 1 - 17 pp.
- Rodríguez-Herrera, B., Medellín, R. A. y Timm R. M. (2007). *Murciélagos neotropicales que acampan en hojas*. INBio, San José, Costa Rica. 180 pp.
- Saavedra-Rodríguez, C. A. y Rojas-Díaz, V. (2011). Chiroptera, mid-Calima River Basin, Pacific Slope of the Western Andes, Valle del Cauca, Colombia. *CheckList*. 7 (2), 166 - 172 pp.
- Saket, M., Altrell, D. y Branthomme, A. (2004). *Programa de Evaluación de los Recursos Forestales*. Recuperado el 01 de 05 de 2016, de Documento de trabajo 94/S Guatemala: <http://www.fao.org/3/a-ae578s.pdf>.
- Sánchez, R. (2009). *Cambios en la estructura de la comunidad de murciélagos de la Estación Biológica La Selva, Costa Rica: 1973 y 2005* (Tesis de Maestría). UNAM, Facultad de Ciencias Biológicas. México. 94 pp.
- Sandoval, S. J. (2004). *Dispersión de semillas por murciélagos de la familia Phyllostomidae y su importancia en la regeneración del bosque de niebla, en el sector el Cóndor, PNN Munchique* (Tesis de Pregrado). Universidad del Cauca. El Tambo, Cauca.
- Santa, J. y Muñoz, J. (1998). *Los Murcielagos de Colombia: Sistemática, Distribución, Descripción, Historia Natural Y Ecología*. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia, Departamento de Psico Lis.
- Schulze, M., Seavy, N. y Whitacre, D. (2000). A comparison of the Phyllostomid Bat Assemblages in Undisturbed Neotropical Forest and in Forest Fragments of a Slash-and-Burn Farming Mosaic in Peten, Guatemala. *Neotropical*. 32 (1), 174 - 184 pp.
- Seco, F. G. y Jiménez R. Antonio. (2006). *Visión ultrasónica de los murciélagos*. Arganda del Rey, Madrid: Instituto de Automática Industrial - CSIC. 14 pp.
- Simmons, N. B. y Voss, R. S. (1998). The mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna Bats. *Journal Bulletin of the American Museum of Natural History*. 237, 219 pp.
- Simmons, N. B., Seymour, K. L., Habersetzer, J. y Gunnell, G. F. (2008). Primitive Early Eocene bat from Wyoming and the evolution of flight and echolocation. *Journal Nature*. 451, 818 - 821 pp.

Smith, T. y Smith, R. L. (2001). *Ecología* (6 ed., Vol. 40). Madrid, España: Pearson Educación, S.A. 183 pp.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. y Trujillo, F. (2013). Riqueza, Endemismo y Conservación de los Mamíferos de Colombia, MENDOZA. *Mastozoología Neotropical*. 20 (2), 301 - 365 pp.

Solarte-Fernandez, 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* (Tesis de Pregrado). Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Exactas y de la Educación. Popayán, Colombia. 87 pp.

Tow, P.G. y Lazenby, A. (2001). *Competition and succession in pastures - some concepts and questions*. Wallingford, Oxon, UK: CABI Publishing. 17 pp.

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

Velasquez, J., Gonzales, L. A. y Prieto, A. (2009). *Composición, diversidad y categorías tróficas de dos comunidades de murciélagos en zonas xerofíticas del estado Sucre, Venezuela*. Venezuela: Saber, Universidad de Oriente. 21 (1), 3 - 11 pp.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, T., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A. (2006). *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. (2) 236 pp.

Voss, R. S. y Emmons, L. H. (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Museo de América de Historia Natural*. 230, 3 - 115 pp.

Whittaker, R. H. (1975). *Communities and Ecosystems*. Segunda Edición: MacMillan, New York, U.S.A. 204 pp.

Wilson, M. F. (2004). Loss of habitat connectivity hinders pair formation and juvenile dispersal of Chucao tapaculos in Chilean rainforest. *Condor*. 106, 166 - 171 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de pieles y cráneos de murciélagos depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC) usados para la identificación y verificación taxonómica de las especies de quirópteros del municipio de Corinto, Cauca. **Fotografías:** Jhonatan Manuel Camacho Álvarez.



Piel: *Noctilio albiventris*



Cráneo: *Sturnira luisi*

Anexo 2. Listado de especies de plantas reconocidas en cada uno de los tres fragmentos de bosques del municipio de Corinto Cauca.

Familia	Especie	N. Común	Estrato	FB1	FB2	FB3
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	Arbóreo	x	x	x
Adoxaceae	<i>Sambucus sp.</i>	Sauco	Arbustivo		x	
Agavaceae	<i>Yucca sp.</i>	Yuca	Arbustivo	x		
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	Arbóreo			x
Anacardiaceae	<i>Mangifera sp.</i>	Mango	Arbóreo	x	x	
Araliaceae	<i>Oreopanax floribundus</i>	Mano de oso	Arbóreo		x	x
Araliaceae	<i>Schefflera sp.</i>	No registra	Arbóreo	x	x	
Arecaceae	<i>Aiphanes sp.</i>	Corozo	Arbóreo		x	x
Arecaceae	<i>Bactris sp.</i>	Chontaduro	Arbóreo		x	
Arecaceae	<i>Chrysalidocarpus sp.</i>	Palmilla	Arbóreo		x	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	Arbóreo		x	x
Bignoniaceae	<i>Tabebuia sp.</i>	Guayacán	Arbóreo			x
Bignoniaceae	<i>Amphitecna sp.</i>	Calabacillo	Arbóreo			x
Bombacaceae	<i>Ochroma sp.</i>	Balso	Arbóreo			x
Bombacaceae	<i>Bombacopsis sp.</i>	Ceiba tolua	Arbóreo		x	
Caesalpinaceae	<i>Cassia sp.</i>	Flor amarillo	Arbóreo			x
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia sp.</i>	Acacia	Arbóreo			x
Clusiaceae	<i>Clusia minor</i>	Cucharo	Arbóreo			x
Eritroxiláceae	<i>Erythroxylum sp</i>	Coca silvestre	Arbustivo	x	x	x
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Sangregado	Arbóreo	x	x	x
Fabaceae	<i>Erythrina sp.</i>	Cachimbo	Arbóreo			x
Fabaceae	<i>Albizia saman</i>	Samán	Arbóreo			x
Fabaceae	<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero	Arbóreo	x		x
Fabaceae	<i>Erythrina sp.</i>	Chachafruto	Arbóreo			x
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Mataratón	Arbóreo		x	x
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guama	Arbóreo		x	x
Fabaceae	<i>Leucaena sp.</i>	Leucaena	Arbóreo	x	x	
Heliconiaceae	<i>Heliconia sp</i>	Heliconia	Herbáceo	x	x	x
Lauraceae	<i>Laurus sp.</i>	Laurel rosado	Arbóreo			x
Malvaceae	<i>Hibiscus sp.</i>	Resucitado	Arbóreo			x
Malvaceae	<i>Theobroma sp.</i>	Cacao	Arbóreo	x		
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Mortíño	Arbustivo	x	x	x

Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	No registra	Arbustivo	x	x	
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Quingara	Arbustivo			x
Melastomataceae	<i>Miconia chlorocarpa</i>	Palo amarillo	Arbustivo	x		
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro rosado	Arbóreo		x	x
Moraceae	<i>Artocarpus communis</i>	Arbol de pan	Arbóreo			x
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Higuerón	Arbóreo			x
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Caucho	Arbóreo			x
Musaceae	<i>Musa acuminata</i>	Banano	Herbáceo	x	x	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Arbóreo		x	
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	No registra	Arbóreo	x	x	x
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Matico	Arbóreo			x
Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	Candelillo	Arbóreo		x	x
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	No registra	Arbóreo			x
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	Arbóreo	x	x	
Polygonaceae	<i>Triplaris sp.</i>	Guacamayo	Arbóreo			x
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Cedrillo blanco	Arbóreo			x
Rubiaceae	<i>Coffea sp.</i>	Café	Arbustivo	x		
Sapindaceae	<i>Sapindus sp.</i>	Chambimbe	Arbóreo			x
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	Arbóreo			x
Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Guarumo	Arbóreo		x	x
Urticaceae	<i>Urtica sp</i>	Ortiga	Arbóreo	x	x	x
Verbenaceae	<i>Verbena sp</i>	Verbena	Herbáceo	x	x	

Anexo 3. Fotografías de especies de murciélagos registradas en tres fragmentos de bosque del municipio de Corinto Cauca:

A. *Artibeus lituratus*, **B.** *Artibeus jamaicensis*, **C.** *Carollia brevicauda*, **D.** *Glossophaga soricina*, **E.** *Artibeus planirostris*, **F.** *Sturnira luisi*. **Fotografías:** Jhonatan Manuel Camacho Álvarez.



G. *Carollia castanea*, **H.** *Phyllostomus hastatus*, **I.** *Sturnira mordax*, **J.** *Platyrrhinus helleri*, **K.** *Carollia perspicillata*, **L.** *Eptesicus brasiliensis*. **Fotografías:** Jhonatan Manuel Camacho Álvarez.



M. *Dermanura cinérea*, **N.** *Desmodus rotundus*, **O.** *Dermanura phaeotis*, **P.** *Phyllostomus latifolius*, **Q.** *Noctilio albiventris*. **Fotografías:** Jhonatan Manuel Camacho Álvarez.

