

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Caracterización de la comunidad quiropterológica de la Reserva Natural
Mashpi, con fines de conservación

Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias
Biológicas

Kevin Josué Casal

Quito, 2021

Certifico que la Disertación de Licenciatura en Ciencias Biológicas del Sr. Kevin Josué Casal ha sido concluida de conformidad con las normas establecidas; por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.



M. Sc. Santiago F. Burneo
Director de la Disertación
Quito, 24 de septiembre de 2021

A mi mamá
Por todo el esfuerzo y el amor que me ha brindado

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, alma mater en la que he adquirido conocimientos que serán soporte en el inicio y a lo largo de mi carrera profesional, por su financiamiento para la realización de esta disertación.

Agradezco a la Fundación Futuro y a personal de la Reserva Natural Mashpi y Mashpi Lodge, en especial a Mateo Roldán, por todo el apoyo logístico y académico recibido para desarrollar los muestreos de campo necesarios para el desarrollo de la disertación.

A Santiago Burneo por su compromiso y dedicación con mi proyecto, agradezco sus enseñanzas que sin duda me han permitido ampliar mis conocimientos.

A Alejandra Camacho por creer y confiar en mí desde el principio, por darme la oportunidad de realizar mi disertación aún cuando no era miembro del museo y no tenía experiencia previa trabajando con murciélagos.

A los lectores de mi plan de disertación, Romel Montufar y Catalina Quintana, por su tiempo y siempre acertadas sugerencias.

A Jenny Arroyo, mi madre, por sostenerme durante todo el camino, por ser y estar siempre, por apoyarme en cada una de mis decisiones y enseñarme el valor de la perseverancia y la constancia. Agradezco su esfuerzo y dedicación, sin ella no habría logrado esta meta profesional. Te amo mucho.

A mis asistentes de campo Berenice Benavides, José Tinajero y Anita Pilatasig, por su ayuda y compañía en las salidas de campo, por las aventuras y aprendizajes.

A quienes conforman el museo QCAZ-M por todas las experiencias que hemos compartidos juntos a lo largo de esta carrera, por su ejemplo de amor por lo que se hace, gracias por su ayuda con la preparación e identificación de los especímenes recolectados.

A mis amigos, por ser familia.

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	iv
TABLA DE CONTENIDOS	v
1. RESUMEN	9
2. ABSTRACT	10
3. INTRODUCCION	11
3.1. Biodiversidad.....	12
3.2. Murciélagos del Ecuador.....	13
3.3. Ecolocación	15
3.4. Importancia del presente estudio	17
3.5. Objetivos	21
3.5.1. General:.....	21
3.5.2. Específicos	21
4. MATERIALES Y METODOS	22
4.1. Área de estudio	22
4.2. Métodos de muestreo	22
4.2.1. Colecta de especímenes	22
4.2.2. Colecta de datos acústicos.....	24
4.3. Análisis morfológicos	24
4.4. Análisis estadísticos.....	25
4.4.1. Curva de acumulación	25

4.4.2.	Estructuración de comunidades	26
4.4.3.	Diversidad	28
4.5.	Plan de acción para la conservación de murciélagos.....	30
5.	RESULTADOS Y DISCUSION	32
5.1.	Caracterización de las comunidades de murciélagos en la Reserva Natural Mashpi	
	32	
5.1.1.	Esfuerzo de muestreo y curva de acumulación de especies	32
5.1.2.	Composición de la comunidad quiropterologica	35
5.2.	Estructura de las comunidades.....	40
5.2.1.	Riqueza	40
5.2.2.	Índice de Simpson.....	43
5.2.3.	Abundancia relativa	44
5.2.4.	Diversidad Alfa	47
5.2.5.	Comparación entre comunidades de murciélagos neotropicales	50
5.3.	Propuesta AICOM.....	52
6.	CONCLUSIONES	54
	Referencias	56
	ANEXOS	66

Listado de Tablas

Tabla 1. Zonas muestreadas en la Reserva Natural Mashpi.	23
Tabla 2. Listado de especies registradas mediante redes de neblina	37
Tabla 3. Listado de especies registradas mediante llamadas de ecolocación.	38
Tabla 4. Lista de especies amenazadas.....	39
Tabla 5. Diversidad de murciélagos colectados con redes de neblina.....	45
Tabla 6. Diversidad de murciélagos registradas mediante llamadas de ecolocación	47
Tabla 7. Índices de diversidad de Shannon y de equidad de Pielou por zona muestreada.....	48
Tabla 8. Comparación entre comunidades de murciélagos neotropicales.....	51

Listado de Figuras

Figura 1. Curva de acumulación de especies total en la Reserva Natural Mashpi.....	33
Figura 2. Curva de completitud de la muestra total en la Reserva Natural Mashpi	33
Figura 3. Curva de acumulación de especies por sendero en la Reserva Natural Mashpi	34
Figura 4. Curva de completitud de la muestra por sendero en la Reserva Natural Mashpi	34
Figura 5. Composición de la comunidad de murciélagos	36
Figura 6. Índice de riqueza de Margalef para las tres zonas muestreadas.....	42
Figura 7. Índice de Simpson en cada una de las zonas muestreadas	44
Figura 8. Curva de rango abundancia en la Reserva Natural Mashpi	47
Figura 9. Índices de diversidad de Shannon y de equidad de Pielou por zona muestreada	48

Listado de Anexos

Anexo 1. Esfuerzo de captura.	67
Anexo 2. Especies y método de registro de los murciélagos capturados en el área de estudio	68
Anexo 3. Listado de especies registradas en ríos. Se incluye número de registros.....	70
Anexo 4. Listado de especies registradas en senderos transitados.....	71
Anexo 5. Lista de especies registradas en "senderos no transitados".	72
Anexo 6. Formulario de Solicitud de AICOM.....	73

1. RESUMEN

En la Reserva Natural Mashpi, en el sector norte de la Parroquia de Pacto (Ecuador), se encuentra uno de los pocos remanentes de bosque del Chocó Ecuatoriano. Es en esta zona de importancia para la conservación en donde se realizaron muestreos acústicos y con redes de neblina durante los periodos de septiembre del 2019 hasta noviembre del 2020 para caracterizar las comunidades quiropterológicas presentes en la zona. Se obtuvo un total de 931 registros, pertenecientes a 43 especies de murciélagos. Esta cifra se adiciona a reportes anteriores para un estimado de 47 especies que equivale al 26.70 % del total de especies presentes en el país y al 3.38 % de la fauna de quirópteros reportada para la región neotropical. De las 43 especies registradas, una registra un mayor número de individuos (*Centronycteris centralis*) con abundancias relativas entre 44.44 %; una especie común (*Carollia perspicillata*) en todos los muestreos, con abundancias relativas mayores de 38.96 %; cinco especies que se encontraron en alguna categoría de amenaza (local o global) (*Mormoops megalophylla*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Platyrrhinus ismaeli*, *Rhinophylla alethina* y *Sturnira koopmanhilli*) y un número importante de especies raras, con abundancias bajas, con lo que se propone a la Reserva como un Área de Importancia para la Conservación de Murciélagos (AICOM). Se registraron cambios en las estructuras de las comunidades en áreas de distinto tipo de manejo en la reserva, siendo las zonas con afluentes las más diversas y con mayor equidad, seguido de senderos transitados utilizados en prácticas turísticas y senderos no transitados, con lo que se concluye que el turismo no está afectando a las comunidades quiropterológicas de la zona.

2. ABSTRACT

At Mashpi National Reserve, north of Pacto Parish (Ecuador), you can find one of the few remnants of forest in Ecuador. It is in this important area of conservation where acoustic samples were made while it was foggy during the months of September 2019 to November 2020 to characterize chiropteran communities presents in this area. A total of 931 records were obtained, belonging to 43 species of bats. This figure is added to previous reports to get an estimate of 47 species which is equivalent to 26.70 % of the total species in the country and 3.38 % of the reported chiropter fauna in the neotropical region. Of the 43 registered species, one registers a greater number of individuals (*centronycteris centralis*) with relative abundances between 44.44 %; a common species (*Carollia perspiscillata*) in all the samples, with relative abundances greater than 38.96 %, five species that were found in a threat category (local or global) (*Mormoops megalophylla*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Platyrrhinus ismaeli*, *Rhinophylla alethina* and *Sturnira koopmanhilli*) and an important number of rare species, with low abundance, with what is proposed to the reserve as an area of importance for the Conservation of bats (AICOM). It was registered changes in the structures of the communities in areas with different types of management in the reserve, being the areas with tributaries the most diverse and greater equity, followed by traveled trails used in touristic practices and not traveled trails, which concludes that the tourism is not affecting the chiropterological communities in this area.

3. INTRODUCCION

En la actualidad, la fragmentación del hábitat es considerado uno de los problemas antropológicos más comunes en bosques tropicales, (Torres & Delgado, 2009; Echeverria, Newton, Nahuelhual, & Coomes, 2012; Mejía, 2017) ya que es aquí donde se concentra aproximadamente un 50 - 75 % la mayor diversidad de especies a nivel mundial (Raven, Gereau, Phillipson, & Ulloa, 2020). Se ha constatado que la continua fragmentación y pérdida de bosques tropicales han perjudicado la riqueza y composición del bosque (Echeverria, Newton, Nahuelhual, & Coomes, 2012; Stratford & Stouffer, 2015). Debido a esto, se han denominado como “hotspots” aquellas regiones con una alta prioridad para su conservación debido a su alto grado de endemismo y el fuerte impacto antropológico que presenta (Mittermeier R. , Gil , Hoffmn, & Pilgrim, 2004).

En el Ecuador encontramos el hotspot “Tumbes-Chocó-Magdalena” que se caracteriza por albergar una alta diversidad de anfibios, aves, mamíferos y plantas (Mittermeir, Turner, Larsen, & Brooks, 2011); en la provincia de Pichincha, dentro de este hotspot, se localiza la Reserva Natural Mashpi, que se mantiene intacta desde el año 2001. Gracias a que no existe mayor intervención en la zona, varias de las poblaciones de murciélagos han logrado mantener estables sus números, hecho que es difícil de lograr fuera de regiones naturales poco intervenidas debido a los altos requerimientos de ciertas especies, así como la oportunidad de verse amenazados en asentamientos humanos debido a sus aspectos y creencias poco infundadas (Carrión, 2006). Debido a esto, se ha buscado generar una lista actualizada de especies en la reserva, así como, caracterizar la diversidad de especies de murciélagos en la zona. Esto con el fin de generar un plan de acción para la conservación

de murciélagos mediante la normativa de Áreas de Importancia para la Conservación de los Murciélagos de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos.

3.1. Biodiversidad

Para conocer el enfoque de este estudio, es necesario comprender cómo se organiza la biodiversidad, para lo cual, es importante tener claro algunos términos que pueden usarse como sinónimos, como por ejemplo biodiversidad o diversidad biológica. Existen varios autores que definen el término de diferentes maneras, ya sea en aspectos ecosistémicos de comunidades o genéticos. Por ejemplo, Hubell (2001) utiliza el término para referirse a la “riqueza de especies y abundancia relativa en un tiempo y espacio determinado”, mientras que Magurran (2004) lo utiliza de una forma más completa, englobando las tres variables mencionadas previamente; así, Magurran lo define como “la variabilidad existente en los organismos vivos, ya sean acuáticos, terrestres o los complejos ecológicos en los que se encuentran, incluyendo la diversidad dentro de especies, entre especies y de ecosistemas”. Un hecho importantes es la existencia de dos propiedades emergentes de la diversidad: la riqueza (recuento total del número de especies en una comunidad) y la abundancia (número total de individuos por especie), con los que se logra definir qué tan común o rara es una especie en una comunidad (Magurran, 2004; Cleland, 2011). Generalmente, se utiliza la riqueza de especies como la principal variable para determinar la biodiversidad; Gastón (1996) y Magurran (2004) indican que es la forma más rápida y sencilla que existe para poder interpretar un set de datos de este tipo. Para determinar cuál es la riqueza de especies en una zona, se aplica la curva de acumulación de especies, la cual se define como el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo

(Londoño, 2012). Es decir, mientras mayor sea el esfuerzo de muestreo, más alta será la probabilidad de que todas las especies sean registradas y la riqueza acumulada aumentará hasta que llegue un momento en el cual el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Jimenez & Hortal, 2003). Por el contrario, si el esfuerzo de muestro no ha sido suficiente, existirá un sesgo en los datos y no será una medida confiable de la riqueza de la zona.

La diversidad de especies en una zona, puede aportar datos interesantes sobre el estado de conservación en el que se encuentra una comunidad o su variación a lo largo del tiempo. Adicionalmente, permite determinar regiones biogeográficas que contengan una alta biodiversidad y que se encuentren amenazadas, aportando información importante para poder identificar y, posteriormente, conservar sitios con altos valores de biodiversidad (Ron, 2000).

3.2. Murciélagos del Ecuador

El Ecuador es un país que, con apenas 270 000 km², posee una de las tasas de concentración de especies por unidad de área más alta en el mundo (Conabio, 2015; Dinerstein, Olson, Vynne, Palminteri, & Tyukavina, 2017; AmphibiaWeb, 2018; Brito, Camacho, Romero, & Vallejo, 2019). La biodiversidad en el Ecuador es una de las más grandes a nivel mundial (Mittermeier, Gil, & Mittermeier, 1997); esto se debe a que en nuestro territorio convergen cuatro regiones biogeográficas: Chocó, Andes, Amazonía y bosques secos de Tumbes (Sierra & Campos, 1999), que junto a una compleja historia geológica (ubicación geográfica en zona tropical, cordillera de los Andes, influencia de las corrientes marinas en la zona costera del país), forman un conjunto de variables que permiten un gradiente en

el cual ciertos organismos pueden adaptarse a determinados microclimas (Velásquez, 2013; Brown, 2016). Esta variedad de regiones climáticas, convierte al país en una de las naciones con mayor número de especies y ecosistemas (Ron, 2000; Ministerio del ambiente "MAE", 2008; Tirira D. , 2017), por lo que fue catalogado como uno de los 17 países más diversos en el mundo (Mittermeier, Gil, & Mittermeier, 1997)

Uno de los grupos de mamíferos más diversos en el país son los murciélagos, con un total de 178 especies, distribuidas en 63 géneros dentro de ocho familias (Tirira, Brito, & Burneo, 2021). Los murciélagos tienen una alta relevancia en los ecosistemas, debido a sus dinámicas sociales, usos de refugios, adaptaciones y rasgos evolutivos clave; como lo son el vuelo y la ecolocación o por los servicios ecosistémicos que estos aportan, tales como polinización, controladores naturales de plagas, dispersores de semillas y hasta en la producción de alimentos (Tirira D. , 2017; Brito, Camacho, Romero, & Vallejo, 2019; Consejo Nacional de Áreas Protegidas "CONAP", 2019). Sin lugar a dudas, la capacidad de volar es de las características más llamativas en este grupo de organismos. Esto les ha permitido acceder a nuevos nichos ecológicos y les ha proporcionado una disminución en el riesgo de depredación, un incremento en el rango de forrajeo (lo que se traduce como un mayor acceso a recursos), además de la capacidad de evitar periodos de inviernos y escases mediante la migración (Kunz & Fenton, 2003).

Para volar los murciélagos han tenido que realizar modificaciones anatómicas diferentes a la mayoría de mamíferos: elongación de dedos y brazos, para servir como soporte de las membranas de piel para formar alas (Altringham, 2011). Gracias a la habilidad de conquistar nuevos nichos ecológicos, la alimentación en este grupo de organismos es muy

variada, desde frutas, polen, néctar, semillas, insectos, sangre, hasta vertebrados como anfibios, aves, peces y reptiles (Altringham, 2011). Tomando en cuenta esta amplia variedad de recursos alimenticios a los cuales estos organismos pueden acceder, se los ha clasificado dentro de gremios (grupos de o especies capaces de explotar los mismos recursos de una manera similar) (Root, 1968; Willig, Patterson, & Stevens, 2003). En la actualidad, se han registrado un total de siete gremios tróficos en el orden Chiroptera: carnívoros, frugívoros, hematófagos, insectívoros, nectarívoros, omnívoros y piscívoros (Patterson, Willing, & Stevens, 2003). Debido a esta dieta variada, los murciélagos son considerados de las especies más importantes, por sus roles como controladores de plagas (insectívoros y carnívoros), dispersores de semillas (frugívoros) y polinizadores (nectarívoros y algunas especies de frugívoros) (Patterson, Willing, & Stevens, 2003).

3.3. Ecolocación

Al ser especies nocturnas, los murciélagos han desarrollado estrategias para alimentarse, comunicarse y guiarse en ambientes de oscuridad, basadas en ecolocación. La cual consiste en emitir ondas de longitud entre 25 – 120 kHz, las cuales impactan con los objetos y usan la información contenida en los ecos de retorno para determinar la posición, el tamaño y otras características, así como, la dirección de vuelo y elección de alimento (Moss, Vater, & Thomas, 2003; Tirira D. , 2017).

Estas ondas de longitud se destacan por ser frecuencias muy altas (ultrasonido). Estas frecuencias ultrasónicas pueden ser generadas a través de las narinas o la boca, de acuerdo a cada grupo de murciélagos (Kunz & Parson, 2009). Dada la relación inversa entre frecuencia y longitud de onda, los sonidos con mayor frecuencia tienen menor longitud de

onda. Es decir, al incrementar la frecuencia del sonido, aumenta la capacidad de detectar objetos de menor tamaño (Estrada-Villegas, Rodriguez, & Barboza, 2018). Sin embargo, al incrementar la frecuencia se tiende a perder intensidad, esto debido a la propagación por el espacio, y mientras más alta sea la frecuencia, menor distancia podrá recorrer el sonido, especialmente en ambientes húmedos, debido a que las partículas de agua en el aire incrementan la atenuación de las ondas sonoras (Neuweiler, 1984).

Otra propiedad de los sonidos que emiten los murciélagos es su intensidad. Esta se mide respecto a la amplitud de la onda emitida (decibelios o dB) (Estrada-Villegas, Rodriguez, & Barboza, 2018). Aquellos sonidos emitidos por murciélagos, pueden llegar a medir más de 100 db. Es decir, son sonidos de alta intensidad, por lo que los murciélagos poseen un músculo especial en el oído medio, para evitar alteraciones en los huesecillos de su oído (Estrada-Villegas, Rodriguez, & Barboza, 2018).

Estas propiedades, entre otras, permite a los murciélagos la obtención de información acerca de su entorno y su presa. En el eco se encuentra la información sobre distancia de la presa, y es gracias al retraso entre la emisión de la señal y la recepción del eco que pueden determinar la ubicación de la misma. De igual forma, el murciélago puede calcular la velocidad de la presa gracias a los cambios de frecuencia del eco recibido respecto a la frecuencia del sonido emitido (Estrada-Villegas, Rodriguez, & Barboza, 2018). También pueden llegar a determinar información sobre el tamaño y textura de la presa; el murciélago es capaz de relacionar que ecos más intensos provienen de insectos más grandes y con mayor área alar y determinar su ubicación gracias a la diferencia en la potencia del eco al entrar por los dos oídos (Schnitzler & Kalko, 2001).

3.4. Importancia del presente estudio

Para comprender la importancia del presente estudio, en el cual se realizó la caracterización de la comunidad quiropterológica en la Reserva Natural Mashpi, en conjunto con la elaboración de un plan de manejo para la conservación de las especies de la zona; es importante destacar cuatro criterios principales:

3.4.1. La importancia del área de estudio como uno de los pocos remanentes de vegetación del Chocó Andino

Para el año 2004, Mittermeier, Gil , Hoffmn, & Pilgrim realizan un informe de aquellas regiones con mayor diversidad y con un alto grado de amenaza. En el informe se destaca el corredor del Chocó ecuatoriano, con una alta diversidad y un alto endemismo de especies, mismo que se ha visto afectado por diversas actividades antropológicas como la tala de bosques; debido al crecimiento de asentamientos humanos, construcción de carreteras o diversas actividades de producción como agricultura, ganadería o minería, lo que ha resultado con una pérdida de hábitat de hasta un 61 % para el año 2008 (Ministerio del Ambiente "MAE", 2017; Critical Ecosystem Parternship Fund "CEPF", 2017; Monitoring of the Andean Amazon Project "MAAP", 2019; Programa para la Conservación de Murciélagos del Ecuador "PCME", 2020).

3.4.2. La escasa información de murciélagos en la zona

La cantidad de información de murciélagos en el Chocó ecuatoriano es incipiente. Existen pocos informes de especies representativas de la zona como *Lonchophylla chocoana*, el estudio de Carrera y colaboradores (2019) y la guía de campo de mamíferos del Ecuador (Tirira D. , 2017). Este estudio busca aportar con una actualización a la lista de especies de la zona y brindar información acerca de la abundancia y diversidad de especies en la Reserva Natural Mashpi.

3.4.3. Necesidad de valorizar el rol de los murciélagos en servicios ecosistémicos

En el mundo existen más de 1400 especies de murciélagos (Burgin, Colella, Kahn, & Upham, 2021), las cuales se alimentan de insectos, frutas, néctar, algunas especies de animales e incluso de sangre. Esta variedad de alimentación es de suma importancia para mantener la salud de los distintos ecosistemas (Kunz & Fenton, 2003).

La mayoría de murciélagos insectívoros se alimentan de mosquitos, polillas o saltamontes, por lo que se los considera como controladores naturales de plagas, ahorrando hasta un total de 22.9 billones de dólares por año, incluyendo la reducción del costo de aplicación de pesticidas, sin hablar del impacto que éstos causan en el ecosistema (Boyles, Cryan, McCracken, & Kunz, 2011); los murciélagos nectarívoros cumplen roles de suma importancia como polinizadores de varias especies de plantas, algunas de interés económico como el tequila (Kunz & Fenton, 2003); los murciélagos frugívoros cumplen roles de dispersión de

semillas lo que permite una regeneración de bosques (Boyles, Cryan, McCracken, & Kunz, 2011), los murciélagos carnívoros permiten el control y regulación de poblaciones de otras especies como aves, ranas y ratones (Aguirre, 2007); e incluso aquellas especies hematófagas cumplen un rol de importancia en aspectos farmacéuticos gracias a las enzimas que poseen para evitar la coagulación (Kunz & Fenton, 2003).

Finalmente, es importante el valor del uso de guano (acumulación de heces) de murciélagos como fertilizante para las plantas gracias a la existencia de una alta concentración de nitrógeno y fósforo, nutrientes limitantes primarios de la mayoría de plantas (Kunz & Fenton, 2003).

A pesar de todos estos beneficios, la sociedad en general no aprecia a estos mamíferos, ya sea por su aspecto o por la falsa creencia de que la mayoría de especies son hematófagas (se alimentan de sangre) (Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos "RELCOM", 2013). Debido a esto, este proyecto también está orientado a la correcta divulgación de la información acerca de los murciélagos en la Reserva Natural Mashpi y comunidades aledañas (tanto para guías, huéspedes y miembros de la comunidad).

3.4.4. La amenaza a la conservación de los murciélagos debido a la transformación del paisaje

En vista que la Reserva se encuentra en propiedad privada, es una de las pocas zonas que no ha sido intervenida y no se ha vuelto pastizal o tierra de agricultura. Por esta razón, se busca prevenir y reducir la pérdida de hábitat nativos,

provenientes de las actividades humanas, con énfasis en áreas prioritarias para la conservación de especies de murciélagos mediante la implementación de un sistema de áreas de protección. Esto se lo puede lograr estableciendo criterios estandarizados que delimiten áreas importantes para la conservación de los murciélagos de Latinoamérica y sus hábitats (Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos "RELCOM", 2019; Programa para la Conservación de Murciélagos del Ecuador "PCME", 2020).

3.4.5. Actores importantes

Adicional a esto hay que tomar en cuenta el trabajo realizado por importantes actores en el área de conservación. La Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos "RELCOM") y el Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador (PCME). La RELCOM, es un grupo de profesionales expertos, interesados en la conservación de los murciélagos, cuya misión es garantizar la persistencia de especies y poblaciones saludables y viables de murciélagos en Latinoamérica y el Caribe, y lograr que en todos los países se conozca y aprecie su importancia, a través de la investigación, la educación, comunicación, y la conservación de las especies (Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos "RELCOM", 2019). Al igual que la RELCOM, PCME busca la protección de los murciélagos, mediante la investigación y la educación ambiental, con el fin de generar áreas y sitios de importancia para su conservación.

Gracias al esfuerzo de estas organizaciones, se logró identificar cinco grandes grupos de amenazas para los murciélagos (Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos "RELCOM", 2013; Programa para la Conservación de Murciélagos del Ecuador "PCME", 2020). La primera de ellas y la que se tomó en cuenta en este estudio es la pérdida y degradación del hábitat, algo que sucede en las zonas aledañas en la que se encuentra la Reserva Natural Mashpi.

3.5. Objetivos

3.5.1. General:

Determinar la diversidad y estructura de las comunidades de murciélagos en la Reserva Natural Mashpi; con el fin de generar estrategias de conservación.

3.5.2. Específicos

- Caracterizar las comunidades y la diversidad de especies de quirópteros en la Reserva Natural Mashpi a partir de análisis acústicos y morfología de especímenes.
- Comparar la estructura de comunidades en áreas de distinto tipo de manejo en la Reserva Natural Mashpi.
- Elaborar un plan de manejo para la conservación de murciélagos en la Reserva Natural Mashpi, bajo la figura de AICOMs de la Red Latinoamericana y del Caribe para la conservación de los Murciélagos.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Área de estudio

El área de estudio se centra en uno de los lugares con mayor diversidad en el país (McCarthy, Albuja, & Alberico, 2006; Jahn, 2011; Browne, 2017), el corredor biogeográfico del Chocó Ecuatoriano, en donde se encuentra la Reserva Natural Mashpi (latitud 0.165840 °N, longitud 78.877836 °W). Mashpi se encuentra ubicado dentro del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. Como parte de la reserva se ha implementado un lodge, con fines turísticos y de generación de recursos económicos para financiar la conservación del bosque. El lodge se ubica 950 m de altitud y la reserva dentro de la cual se encuentra tiene una altitud que varía entre 500 – 1200 m. En esta zona podemos encontrar una alta diversidad de especies, incluyendo plantas vasculares (177), aves (400), mamíferos (48), anfibios (40) y reptiles (62) (Instituto Nacional de Estadística y Censos "INEC", 2018; Mashpi Lodge, 2019).

4.2. Métodos de muestreo

4.2.1. Colecta de especímenes

Los muestreos fueron realizados por un total de 27 noches, entre los meses de septiembre de 2019 y noviembre de 2020. Se colocaron seis redes de neblina cada noche, las cuales permanecieron abiertas entre las 18:00 h hasta las 23:00 h hasta obtener un esfuerzo de muestreo de 25 272 m² (

Anexo 1); las redes fueron colocadas a lo largo de diferentes senderos de la Reserva Natural Mashpi (**Tabla 1**), tratando de incluir la mayor cantidad de hábitats para tener un muestreo representativo de la zona.

	Ubicaciones de muestreo	Altitud (msnm)
Senderos transitados	Casal del Biólogo	900
	Torre de observación	1050
	Centro de vida	824
Senderos no transitados	Sendero matapalo	930
	Sendero siete cuernos (parte alta)	970
	Sendero siete cuernos (parte baja)	720
Ríos	Río Laguna	930
	Río Ma-limpia	687
	Río San Vicente	1050

Tabla 1. Zonas muestreadas en la Reserva Natural Mashpi.

Los individuos que se encontraron en las redes de neblina fueron colectados manualmente y se los sacrificó con cloroformo para evitar el sufrimiento del animal, para esto se siguieron los procedimientos para colectas de campo del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ-M) (Camacho M. A., 2018a). Cabe recalcar que solo se sacrificaron aquellos individuos cuya identificación fue problemática o no pudieron identificar en campo.

Posteriormente, se realizó la identificación de los individuos en base a la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador de Tirira (2017) y la Guía de Campo para Murciélagos Amazónicos (López, Rocha, Bobrowiec, & Bernard, 2016). Las confirmaciones de las identificaciones fueron realizadas en el Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ-M). Finalmente, los individuos identificados fueron depositados en el museo de Mastozoología siguiendo los respectivos protocolos para el ingreso de especímenes a la colección (Camacho, 2018b).

4.2.2. Colecta de datos acústicos

La colecta de datos acústicos (ecolocación), se realizó mediante el análisis de llamadas específicas de murciélagos mediante los equipos de grabación de Wildlife Acoustics SM4BAT-FS y los micrófonos SMM-U2, cuya sensibilidad oscila entre -35 ± 4 dB (0 dB=1V/pa@1kHz) (Wildlife Acoustics, 2018). Se colocaron tres de estos equipos de grabación en zonas estratégicas, desde las 16:00 h (atardecer) hasta las 05:00 h (amanecer). Los equipos fueron rotando de ubicación conforme pasaron tres días en el mismo sitio. Con el objetivo de determinar aquellas especies cuyas llamadas fueron registradas en los equipos, se utilizó el programa Kaleidoscope Pro Analysis Software (Wildlife Acoustics, 2018).

4.3. Análisis morfológicos

Los ejemplares colectados fueron analizados en el Museo de Zoología de la PUCE (QCAZ-M), con el objetivo de realizar las validaciones taxonómicas necesarias con base en diversas medidas craneales (dependiendo de la especie) y cuatro dimensiones corporales (en mm), con un calibrador digital de 0.01 milímetros de exactitud, siguiendo el protocolo de Moratelli y colaboradores (2013). Estas mediciones fueron: longitud máxima de cráneo (GLS), longitud cóndilo canino (CCL), longitud cóndilo basal (CBL), longitud cóndilo-incisivo (CIL), longitud basal del cráneo (BAL), ancho cigomático (ZB), ancho de la caja craneal (BCB), ancho postorbital (POB), ancho a través de los molares (BAM), longitud de la hilera maxilar (MTL), longitud de la hilera de los molares (M13), longitud mandibular (MAL), longitud de la hilera mandibular (MAN). Para la toma de mediciones externas se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: longitud del antebrazo (FA), desde el codo hasta el extremo distal del antebrazo, incluidos los carpos; longitud total (LT), longitud de

la pata (LP), longitud de la oreja (LO), longitud del trago (TR) y peso (W). Las medidas fueron tomadas dos veces para reducir el error experimental.

4.4. Análisis estadísticos

Para los análisis se utilizaron los datos obtenidos por muestreo tradicional y aquellos obtenidos mediante ecolocalización. Todas las comparaciones realizadas entre las tres zonas de muestreo (senderos transitados, senderos no transitados y ríos) fueron estandarizadas y solo se utilizaron los datos cuyos esfuerzos de muestreo fueron comparables. Adicional a esto, se realizaron comparaciones con siete diferentes estudios de diversidad de murciélagos (3 en Ecuador, 1 en Colombia y 3 en Brasil) que utilizaron los mismos índices de diversidad, con el objetivo de determinar el estado de las comunidades de quirópteros en la reserva y su diversidad.

4.4.1. Curva de acumulación

Se realizaron curvas de acumulación de especies con ajuste de Clench utilizando el programa iNEXT (Chao, Ma, & Hsieh, 2016) y STATISTICA (StatSoft Inc, 2004). Esta curva posibilita calcular la riqueza de especies en función del esfuerzo de muestreo (Magurran, 2004).

El ajuste de curvas se realizó mediante la función de Clench. Esta función explica que la posibilidad de adicionar especies nuevas se reduce con el tiempo, sin embargo, la experiencia en el campo la incrementa (Moreno, 2001). Este ajuste permite realizar una extrapolación de los datos para evitar una falsa estabilización de la curva (Espinosa, 2003).

El ajuste de Clench se realiza mediante la fórmula:

$$V2 = \frac{a * V1}{(1 + (b * v1))}$$

Donde:

V_2 = número medio de especies

V_1 = unidad de esfuerzo de muestreo

a = tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario

b = Parámetro relacionado con la forma de la curva

Se obtuvieron gráficas para cada zona de muestreo individualmente y del monitoreo completo para la Reserva Natural Mashpi.

4.4.2. Estructuración de comunidades

En cuanto a la estructura de las comunidades, se tomaron en cuenta tres propiedades de la diversidad: riqueza, dominancia y equidad de cada una de las zonas muestreadas (senderos no transitados, senderos transitados y ríos). Estos tres parámetros fueron comparados mediante índices de diversidad alfa, los cuales fueron realizados en el programa Past 4 (V0.6) (Hammer, Harper, & Ryan, 2001). Los índices utilizados fueron:

Índice de Margalef o índice de riqueza específica

Riqueza es un concepto que se relaciona con el número total de especies presente en una comunidad (S). Sin embargo, es prácticamente imposible determinar el número total de especies, ya que " S " depende del tamaño de la muestra. Por el contrario, al utilizar un índice de riqueza específica como Margalef, los análisis se realizan independientemente del tamaño de la muestra. Ya que se basa entre la relación de " S " y el número total de individuos observados " n " (Gaston, 1996; Moreno, 2001).

$$d = \frac{S - 1}{\text{Log}(n)}$$

Donde:

S = número total de especies

n = número total de individuos observados

Curva de rango abundancia

También conocida como diagrama de Whittaker, es una forma de medir el orden jerárquico de abundancias de las diferentes especies, mediante la identificación de las especies con mayor y menor abundancia (Moreno, 2001). Estas permiten visualizar de una manera sencilla, la distribución de las especies desde la más común a la más rara en términos de la comunidad.

Se realizó una curva de rango abundancia para la Reserva Natural Mashpi tomando en cuenta las tres zonas muestreadas (senderos no transitados, senderos transitados y ríos).

$$\text{Whittaker: } \text{Log}_{10}\left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Donde:

n_i = número de individuos de cada especie

N = número total de individuos muestreados

4.4.3. Diversidad

Para el cálculo de la diversidad alfa (α) se tomó en cuenta los datos de murciélagos capturados y las grabaciones de las llamadas de ecolocación. Se realizaron los cálculos tanto para la reserva, como para los tres tipos de lugares muestreados dentro de la misma (senderos transitados, senderos no transitados y ríos), se utilizaron los índices de Shannon-Wiener (H'), de Simpson (D) y de Pielou (J').

Índice de Shannon-Wiener

Este índice se lo utilizó como una medida de la diversidad, al asumir que todas las especies se encuentran presentes en la muestra y que todos los individuos fueron seleccionados al azar. Expresa la equidad en cuanto a abundancia de especies, es decir, el índice más alto se encontrará en aquellos lugares donde todas estas tengan alta riqueza y números equivalentes de individuos. Toma valores entre $H' = 0$ (la muestra contiene una sola especie) hasta H' máxima cuando todas las especies estén representadas por el mismo número de individuos n_i (Galindo & Carmona, 2013).

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i * \log_2 p_i)$$

Donde:

S = número de especies

p_i = proporción de individuos de la especie / respecto al total de individuos (n_i/N)

N = número de todos los individuos de todas las especies

Índice de Simpson

Este índice se utilizó para cuantificar el componente de dominancia de especies en la muestra, ya que mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ continuas al azar sin ‘reposición’.

Este índice otorga un mayor peso a aquellas especies abundantes, subestimando las especies raras, por lo que se considera un índice de dominancia. Toma valores entre 0 (todos los taxa están presentes equitativamente) hasta un máximo de 1 (un taxón domina por completo en la comunidad) (Simpson, 1949).

$$D' = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S = el número de especies

N = el total de organismos presentes

n_i = el número de ejemplares por especie

Índice de Pielou

Sirve para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad de una zona determinada. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001; Magurran, 2004). Su valor varía entre 0, donde cada una de las especies poseen diferentes abundancias y 1, correspondiente a situaciones donde cada una de las especies son numerosas por igual (Moreno, 2001).

$$J' = \frac{H'}{\ln(s)}$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener

S = número de especies

4.5. Plan de acción para la conservación de murciélagos

Para el desarrollo del plan de manejo se tomaron en cuenta dos criterios importantes de acuerdo con la Metodología de Áreas de Importancia para la Conservación de los Murciélagos de RELCOM:

Criterio 1: El área/sitio contiene especies de interés de conservación nacional o regional (incluye especies amenazadas y casi amenazadas en listas rojas de los países, especies en la lista de IUCN, endémicas, migratorias, raras, con datos deficientes, rol importante en el funcionamiento ecosistémico, especies con rangos de distribución pequeño o restringido, o especies presentes en su límite de distribución).

Criterio 3: El área/sitio contiene una alta riqueza de especies independientemente de su amenaza.

Los resultados de diversidad, al ser favorables, permiten generar una propuesta de declaratoria AICOM's de acuerdo con la normativa de RELCOM, en la que se incluye la lista de especies presentes en la reserva, las principales especies por proteger, actores involucrados en la normativa y las acciones previstas para la conservación de las especies. Se han tomado en cuenta varias medidas a nuestra disposición para lograr asegurar que se mantenga la diversidad en la Reserva, así como el correcto uso de esta declaratoria.

Se obtuvo ayuda tanto de la Fundación Futuro, encargada de la gestión de la Reserva Mashpi y Mashpi Lodge; la ayuda del Gobierno Autónomo Descentralizado de Pacto (GAD); la colaboración de los miembros de la comunidad Mashpi y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). En estos lugares ya se han iniciado charlas informativas con énfasis en la conservación de murciélagos, especialmente en la Reserva en donde se realizó una primera exposición entre guías y huéspedes, con salidas nocturnas para una mayor comprensión del tema.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

Este trabajo es uno de los pocos que describe la composición de las comunidades de murciélagos presentes en la región del Chocó ecuatoriano. Trabajos como los de Carrera y colaboradores (2019) y la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador de Tirira (2017) han sido la base para conocer las especies de murciélagos que están presentes en diferentes hábitats en esta región. Adicionalmente, es la segunda vez que se realiza un muestreo en la Reserva Natural Mashpi desde el año (2008), donde inicialmente se encontraron 26 especies de murciélagos en la zona, cuatro de las cuales no fueron registradas durante el presente estudio, arrojando un valor de 17 especies adicionales registradas para la reserva.

5.1. Caracterización de las comunidades de murciélagos en la Reserva Natural Mashpi

5.1.1. Esfuerzo de muestreo y curva de acumulación de especies

El esfuerzo de muestreo utilizado fue de 5 horas/red por tres noches/sendero. En total se calculó un esfuerzo de muestreo en redes de neblina de 135 h en 27 noches, con un total de 25 272 m² (

Anexo 1). Junto con las capturas, observaciones, fotografías y grabaciones, se obtuvo un total de 931 registros.

Al revisar la curva de acumulación de especies (**¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**), se puede observar que se estabiliza llegando a una asíntota al aproximarnos a los 900 individuos registrados, con 43 especies y con una completitud de la muestra del 99.992 % (

Figura 2). Con lo que se obtuvo una muestra representativa de la comunidad de quirópteros en la Reserva Natural Mashpi.

Figura 1. Curva de acumulación de especies en la Reserva Natural Mashpi. Se indica la diversidad de especies (Y) en relación al número de individuos capturados (X), septiembre 2019 – noviembre 2020.

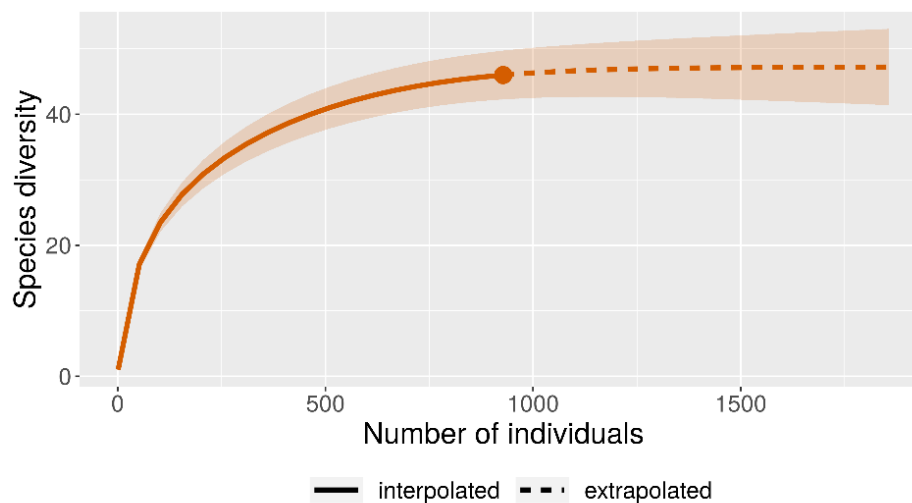
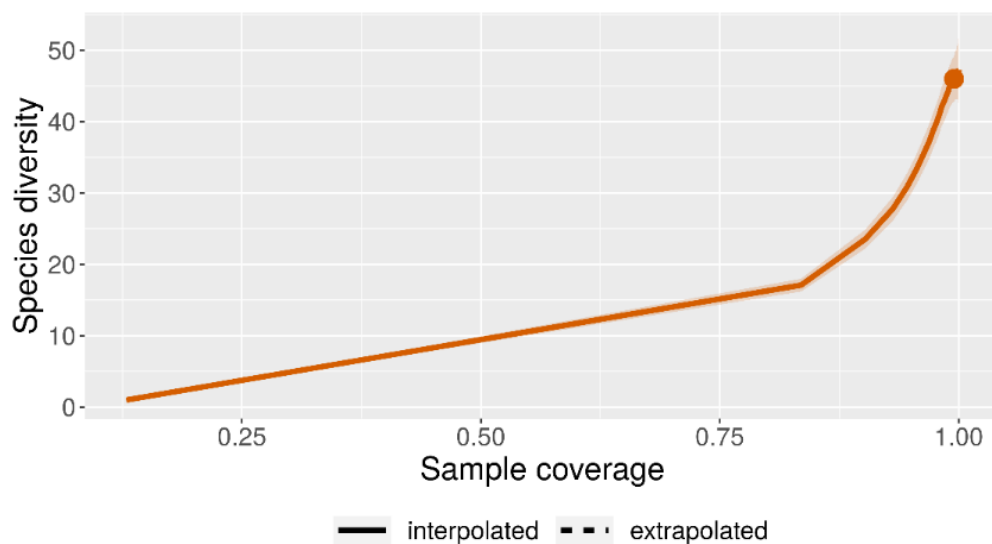


Figura 2. Curva de completitud de la muestra en la Reserva Natural Mashpi
 Datos entre septiembre 2019 y noviembre 2020



Al fijarnos en la curva de acumulación de especies para las tres áreas muestreadas (Figura 3), los distintos sectores también demostrarían asíntotas claras, corroborados por los valores de cobertura de la muestra (Figura 4), que arrojaron una completitud del 96.5 % para ríos, 95.8 % para senderos transitados y un 90.2 % para senderos no transitados.

Figura 3. Curva de acumulación de especies en la Reserva Natural Mashpi
Se exponen los datos para ríos (R), senderos no transitados (SNT) y senderos transitados (ST), indicando la diversidad de especies (Y) en relación al número de individuos capturados (X), septiembre 2019 – noviembre 2020

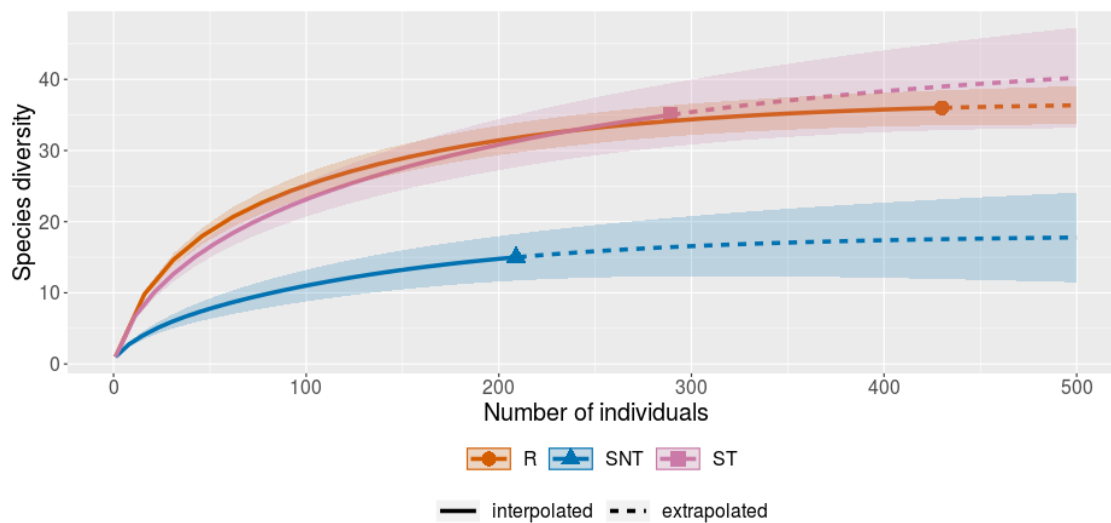
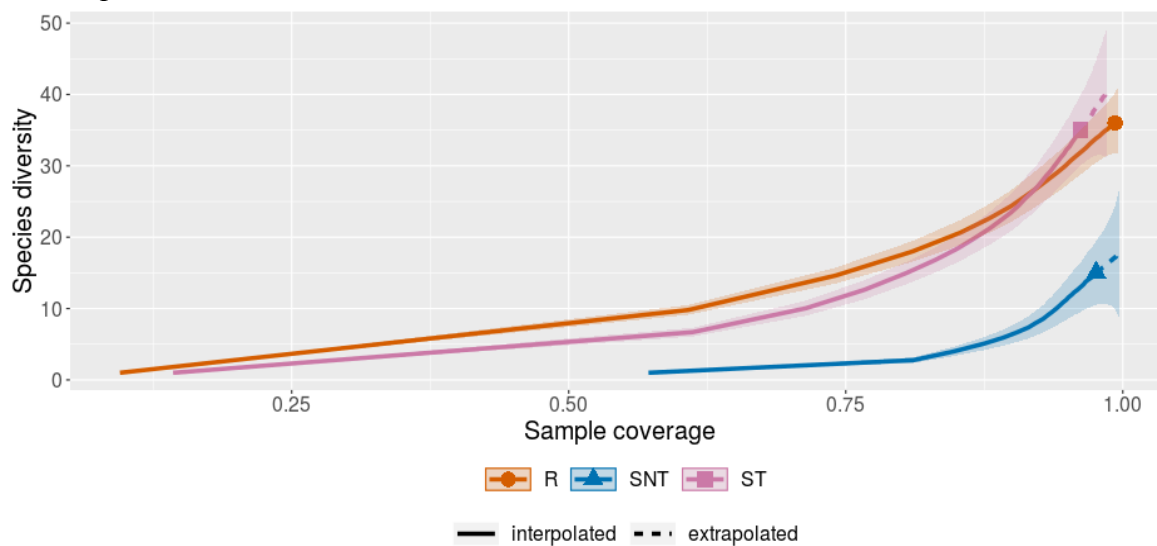


Figura 4. Curva de completitud de la muestra en la Reserva Natural Mashpi
Se exponen datos para ríos (R), senderos no transitados (SNT) y senderos transitados (ST), entre septiembre 2019 – noviembre 2020.



Cabe recalcar que los muestreos realizados en los “senderos no transitados” (Sendero siete cuernos y sendero matapalo) fueron realizados durante la época lluviosa. Por lo que, a pesar

de tener un esfuerzo de muestreo similar en cada uno de los senderos, el número de especies es bajo en comparación al resto de zonas registradas (Voigt, Schneeberger, Heucke, & Lewanzik, 2011).

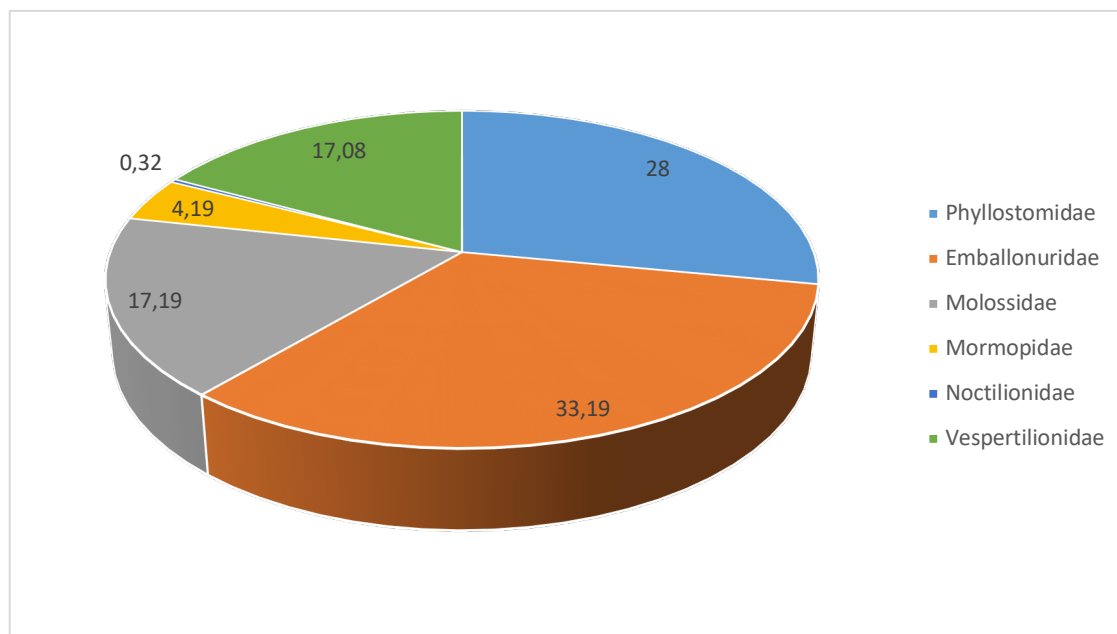
Es importante tomar en cuenta que la cantidad de muestra en ríos es considerablemente mayor que en las otras dos zonas muestreadas. Vaughan y colaboradores (1996) ya habían demostrado que zonas con afluentes incrementan la actividad de quirópteros entre un 51 y 55 % más que en otras zonas. Aunque, dependiendo de la calidad del agua, la actividad y las tasas de forrajeo de ciertas especies podían declinar en casos de contaminación o incrementar hasta un 112 % en casos de afluentes prístinos. De igual forma, Cortes y colaboradores (2020) mencionan que existen otros usos para estas zonas tales como corredores migratorios, comederos y zonas de apareamientos.

5.1.2. Composición de la comunidad quiropterologica

Para comprender cómo se encuentra organizada la comunidad quiropterológica de la reserva, se realizó una búsqueda de especies en un rango de 15 km a la redonda del Lodge Mashpi (0.165901, -78.877605), mediante el mapa de búsqueda de especies de MammaliaWeb Ecuador (Brito, Camacho, Romero, & Vallejo, 2019). Se encontraron un total de 45 especies de murciélagos con registros en la zona, de las cuales se logró registrar 43, lo que nos aproximaría a un 95.55 % del total de especies presentes.

Se registraron seis familias, 25 géneros y 43 especies de murciélagos en el área de estudio (Anexo 2). Se obtuvieron 531 registros para la familia Phyllostomidae, 160 registros para la familia Molossidae, 159 registros para la familia Vespertilionidae, 39 registros para las familias Emballonuridae y Mormoopidae y, por último, se obtuvieron 3 registros para la familia Noctilionidae (Figura 5).

Figura 5. Composición de la comunidad de murciélagos
Datos agrupados por familias y expresados en porcentajes



En lo que respecta a los registros de especies mediante redes de neblina, se obtuvo un total de 267 individuos agrupados en: dos familias, 11 géneros y 24 especies de murciélagos (Tabla 2). Mientras que mediante los análisis acústicos, se obtuvo un total de 664 registros, agrupados en seis familias y 22 especies de murciélagos (Tabla 3). Las especies *Myotis keaysi*, *Myotis nigricans* y *Myotis riparius* fueron registradas en ambos monitoreos (redes y ecolocación).

Especie	Número de registros
<i>Anoura aequatoris</i>	6
<i>Artibeus aequatorialis</i>	10
<i>Artibeus lituratus</i>	5

Especie	Número de registros
<i>Artibeus glaucus</i>	1
<i>Artibeus rosenberggi</i>	24
<i>Carollia perspicillata</i>	58
<i>Carollia brevicaudum</i>	19
<i>Carollia castanea</i>	27
<i>Choeroniscus minor</i>	3
<i>Lonchophylla concava</i>	2
<i>Micronicteris hirsuta</i>	3
<i>Micronicteris minuta</i>	2
<i>Myotis keaysi</i>	1
<i>Myotis nigricans</i>	1
<i>Myotis oxyotus</i>	3
<i>Myotis riparius</i>	1
<i>Phyllostomus discolor</i>	1
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	11
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	2
<i>Rhinophylla alethina</i>	81
<i>Sturnira bakeri</i>	1
<i>Sturnira erythromos</i>	1
<i>Sturnira koopmanhilli</i>	2
<i>Sturnira ludovici</i>	2
Total	267

Tabla 2. Listado de especies registradas mediante redes de neblina

Especie	Número de registros
<i>Centronycteris centralis</i>	270
<i>Diclidurus albus</i>	13
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	3
<i>Eumops</i> sp	4
<i>Lasiurus blossevilli</i>	4
<i>Lasiurus ega</i>	4
<i>Lasiurus</i> sp	124
<i>Molossops temminckii</i>	2
<i>Molossus molossus</i>	112
<i>Molossus rufus</i>	2
<i>Molossus</i> sp	14
<i>Mormoops megalophylla</i>	35
<i>Myotis keaysi</i>	6

Especie	Número de registros
<i>Myotis nigricans</i>	11
<i>Myotis riparius</i>	1
<i>Noctilio leporinus</i>	3
<i>Nyctinomops macrotis</i>	2
<i>Pteropteryx kappleri</i>	19
<i>Pteropteryx macrotis</i>	7
<i>Promops centralis</i>	3
<i>Pteronotus</i> sp	4
<i>Tadarida brasiliensis</i>	21
Total	664

Tabla 3. Listado de especies registradas mediante llamadas de ecolocación.

Berry y colaboradores (2004) demostraron que el muestreo acústico puede detectar la totalidad de la riqueza potencial, mientras que los métodos de captura sólo detectan parte de ella. En este caso, el método acústico registró murciélagos en todos los puntos del área de muestreo y una mayor cantidad de individuos, a diferencia de las redes de neblina que solo registraban especies en puntos determinados.

También se demostró que aquellas especies registradas por métodos de colecta como redes de neblina, redes de mano y trampas arpa tienden a ser especies de tamaños grandes a medianos, la mayoría pertenecientes a la familia Phyllostomidae, que son especies que emiten señales de ecolocalización con frecuencias bajas por lo que son más fáciles de coleccionar. Mientras que aquellas especies de tamaños mediano-pequeños que emiten señales con frecuencias altas, son más propensas a recibir los ecos emitidos por redes y trampas arpas, tomando en cuenta que la mayoría de especies tienden a volar a alturas mayores y son más difíciles de registrar mediante métodos convencionales. Razón por la cual se realizaron dos métodos de identificación de especies para tomar en cuenta la mayor

cantidad de registros posibles y tratar de identificar como se encuentran distribuidas las comunidades de murciélagos en la reserva.

Cabe recalcar que, de las 43 especies registradas durante este estudio, cinco se encontraron en alguna categoría de amenaza (Tabla 4).

Especie	Categoría de Amenaza	
	Local	Global
<i>Mormoops megalophylla</i>	VU	LC
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	VU	LC
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	VU	LC
<i>Rhinophylla alethina</i>	NT	NT
<i>Sturnira koopmanhilli</i>	NT	LC

Tabla 4. Lista de especies amenazadas

Categorías de amenaza: VU = Vulnerable; LC = Preocupación Menor (Tirira D. , 2017; UICN, 2019)

Al realizar las respectivas comparativas con otras zonas diversas del país, como Cerro Blanco (2013) y Bosque Protector Privado Jardín de los Sueños (2021) se pueden observar diferencias en cuanto a riqueza de especies y ciertas similitudes con respecto a los porcentajes de composición de familias; Cerro Blanco con 33 especies, se encuentra en la provincia de Guayaquil, en un Bosque Seco Tropical. Por el contrario, el Bosque Protector Privado Jardín de los Sueños cuenta con un total de 42 especies y se encuentra en la provincia de Cotopaxi, en un Bosque Siempre Verde.

Ambas localidades presentan porcentajes de composición similares en cuanto a las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae. Esto debido a que son dos de las familias más grandes en los trópicos (Burgin, Colella, Kahn, & Upham, 2021) y cuyos miembros se encuentran

distribuidos a lo largo del país (Ordoñez, Carrera, Phyllips, & Solari, 2019; Tirira, Brito, & Burneo, 2021).

Al tomar esto en cuenta, no es raro esperarse que cuatro de las cinco especies que se encuentran en categoría de amenaza, sean pertenecientes a la familia Phyllostomidae.

Una de las principales causas por las que dichas especies se encuentren en alguna categoría de amenaza se debe a la fragmentación y pérdida del hábitat. Aunque hay que tomar otro aspecto de suma importancia, como lo es la perturbación humana. Así, *Platyrrhinus dorsalis*, *Platyrrhinus ismaeli*, *Rhinophylla alethina* y *Sturnira koopmanhilli* son especies que han sido catalogados como Tipo II (Especies vulnerables, toleran cierto grado de perturbación). Mientras que *Mormoops megalophylla* se la ha catalogado como Tipo I (Especies dependientes del hábitat, muy sensibles a las perturbaciones, intolerantes a los espacios abiertos) (Medellín, 1993; Galindo-Gonzales, 2007).

5.2. Estructura de las comunidades

5.2.1. Riqueza

De las tres zonas muestreadas, fueron los ríos los lugares en donde se encontró el mayor número de especies. Con un total de 433 registros, que representan a seis familias, 22 géneros y 34 especies (

Anexo 3); seguido de zonas con senderos transitados, con un total de 289 registros, que representan cinco familias, 18 géneros y 33 especies (Anexo 4). Finalmente, en aquellas zonas con senderos no transitados, se obtuvo un total de 209 registros, que representan cuatro familias, 10 géneros y 14 especies (Anexo 5). Cabe recalcar que la denominación “senderos no transitados” se debe a que no son utilizados en las prácticas turísticas, pero sí por investigadores y asociados. Por lo que no existe un mantenimiento de los mismos y hay crecimiento natural de vegetación.

Al realizar el análisis de riqueza de especies obtenido por el índice de Margalef para la Reserva Natural Mashpi, se obtuvo un valor $R = 6.15$ (Tabla 8).

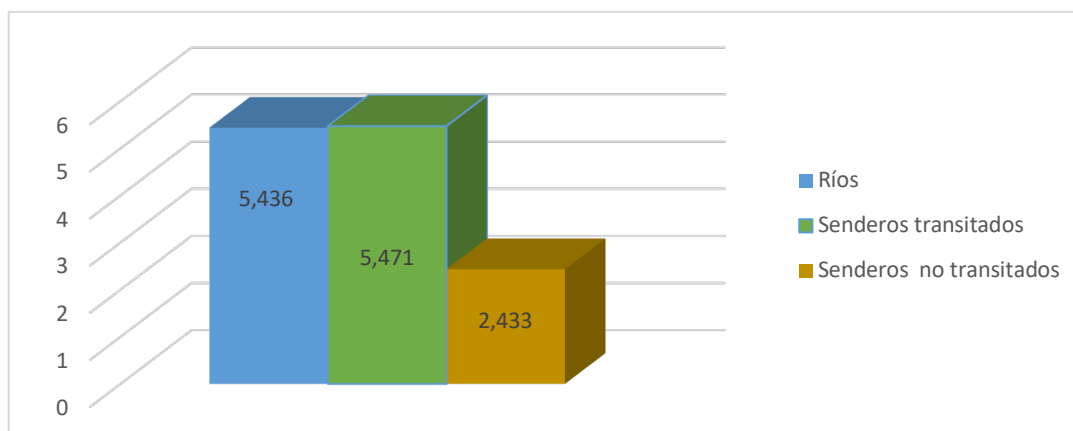
McNab (1982) y McCain (2006) concluyen que los factores más relevantes en cuanto a riqueza de especies en murciélagos son: la ubicación geográfica, restricciones termoregulatorias y la disponibilidad de recursos. En zonas tropicales, específicamente el Ecuador, la mayor riqueza de especies se la encuentra a ~ 800 msnm (Carrera, 2003; McCain, 2006; Tirira D. , 2017). La Reserva Natural Mashpi, localizada a ~ 850 msnm, mantiene temperaturas medias anuales de 24°C (Mashpi Lodge, 2019). Esto permite a la mayoría de especies tropicales mantener equilibrios térmicos ($34^{\circ}\text{C} \pm 0.45$) sin necesidad de recurrir a gastos energéticos en estrategias conservativas como el torpor, facilitando la tasa reproductiva de las especies (Soriano, Ruiz, & Arends, 2002; McCarthy, Albuja, & Alberico, 2006).

De igual forma, la mayor riqueza se la encuentra en zonas con alta disponibilidad de agua y alimento. A lo largo de la reserva, se encuentran estuarios y pequeños cuerpos de agua, así como, 3 afluentes de importancia (río Laguna, río Ma-limpia y río San Vicente) que

confluyen en los ríos Mashpi y Pachijal. Es en estas zonas donde se encontró el mayor número de familias y especies, así como uno de los valores de riqueza más altos ($R= 5.436$) (Figura 6).

A pesar de que disponibilidad de agua no solo se traduce como precipitación, el promedio de lluvia anual en la reserva (~ 4000 mm; Mashpi Lodge, 2018) es alto en comparación a otras regiones del país (~ 1500 mm; Ron & Varela, 2018), lo que permite mantener rangos de temperatura estables, el crecimiento de diversas comunidades de vertebrados e invertebrados, así como, distintas especies frutales y florales que sirven de alimento para los murciélagos.

Figura 6. Índice de riqueza de Margalef para las tres zonas muestreadas



Cabe recalcar que el porcentaje de disturbio en la reserva es mínimo, y que aquellos senderos principales ubicados cerca del lodge cuentan con especies frutales nativas para facilitar el encuentro con distintas especies de aves y mamíferos; esta práctica funciona de manera similar para algunas especies de murciélagos frugívoros e incrementa el porcentaje de individuos que visitan los senderos cercanos al lodge. Esta es una de las razones por las que se obtuvo los valores de riqueza más alto para los senderos transitados ($R= 5.471$).

Finalmente, los valores de riqueza para senderos no transitados fueron los más bajos ($R = 2.433$), parte de esto se explica por la dificultad del terreno y la heterogeneidad del hábitat, lo cual posiblemente dificulta la presencia de ciertas especies, pero también demuestra que el tipo de manejo turístico que se realiza en la reserva no está afectando a las comunidades de quirópteros en la misma.

De igual forma hay que tomar en cuenta las variaciones en los niveles de precipitación durante los muestreos, en donde se evidenció una reducción en la tasa de captura de individuos, así como un incremento en el riesgo de hipotermia en individuos capturados. Voigt y colaboradores (2011) determinaron que la mayoría de murciélagos consumían aproximadamente el doble de energía cuando estaban mojados que cuando estaban secos, por lo que estos suelen seguir volando bajo ligeras lloviznas, pero se refugian con altos niveles de precipitación. Razón por la cual se evidencia un menor número de especies registradas en senderos no transitados.

Este estudio demostró que la riqueza de especies en los senderos transitados fue mayor que en ríos y senderos no transitados. Esto probablemente se debe a que la riqueza de cada especie se distribuyó de manera más uniforme en senderos transitados y la diferencia de riqueza entre cada especie fue baja en comparación con los ríos y senderos no transitados.

5.2.2. Índice de Simpson

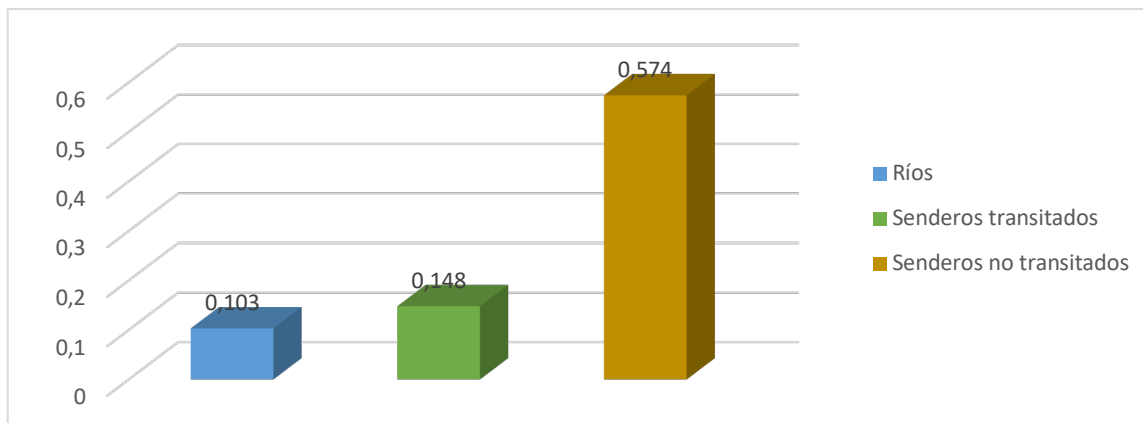
Si bien *Centronycteris centralis* es la especie que cuenta con mayor cantidad de individuos, hay otras como *Lasiurus* sp. y *Molossus* sp. que también poseen un alto número de registros acústicos. A pesar de esto, la aplicación del índice de Simpson para la Reserva Natural

Mashpi dio como resultado 0.133 por lo tanto, no se demuestra la existencia de especies dominantes en la misma.

Se determinó que existe una poca o casi nula dominancia de especies para ríos ($D = 0.103$) y senderos transitados ($D = 0.148$). Ambas zonas muestreadas presentaron registros de especies equiparables y una cantidad de individuos promedio.

Por el contrario, los senderos no transitados presentaron los valores más altos de dominancia ($D = 0.574$) (Figura 7). Esto debido al bajo número de especies encontradas y al número de registros obtenidos para *Centronycteris centralis*, especie que se caracteriza por ser tolerante a ciertos grados de perturbación y que puede habitar en bosques, remanentes y ciertas áreas de cultivos, además de ser una especie insectívora generalista (Medellín, 1993; Galindo-Gonzales, 2007; Rodríguez, 2016).

Figura 7. Índice de Simpson en cada una de las zonas muestreadas



5.2.3. Abundancia relativa

Para asegurar que la abundancia de especies sea exacta, se tomaron en cuenta aquellas especies registradas mediante redes de neblina y ecolocación por separado, luego los

valores de abundancia relativa fueron comparados equitativamente mediante la curva de Whittaker.

En el caso de redes, la subfamilia Carrollinae fue aquella que presentó la mayor abundancia (n =104) que representa el 38.96 % de las especies colectadas, seguida por la subfamilia Rhinophyllinae (n = 81) con un 30.33 %, Stenodermatinae (n = 59) con un 22.09 %, Glossophaginae (n = 9) con un 3.37 %, Phyllostominae (n = 6) con un 2.25 %, Myotinae (n = 6) con un 2.25 % y Lonchophyllinae (n = 2) con un 0.75 % (Tabla 5).

Subfamilia	Especie	ni
Carrollinae	<i>Carollia brevicaudum</i>	19
	<i>C. castanea</i>	27
	<i>C. perspicillata</i>	58
Glossophaginae	<i>Anoura aequatoris</i>	6
	<i>Choeroniscus minor</i>	3
Lonchophyllinae	<i>Lonchophylla concava</i>	2
Phyllostominae	<i>Micronycteris hirsuta</i>	3
	<i>M. minuta</i>	2
	<i>Phyllostomus discolor</i>	1
Rhinophyllinae	<i>Rhinophylla alethina</i>	81
	<i>Artibeus aequatorialis</i>	10
	<i>A. glaucus</i>	1
	<i>A. literatus</i>	5
	<i>A. rosenbergi</i>	24
Stenodermatinae	<i>Plathyrrhinus dorsalis</i>	11
	<i>P. ismaeli</i>	2
	<i>Sturnira bakeri</i>	1
	<i>S. erythromos</i>	1
	<i>S. koopmanhilli</i>	2
	<i>S. ludovici</i>	2
Myotinae	<i>Myotis keaysi</i>	1
	<i>M. nigricans</i>	1
	<i>M. oxyotus</i>	3

<i>M. riparius</i>	1
Total (N)	267

Tabla 5. Diversidad de murciélagos colectados con redes de neblina.
(*ni* = número individuos)

No es raro que las especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae fueran las más abundantes. No solo en el Ecuador es considerada la familia más diversa con 113 especies (Tirira D., 2017; Brito, Camacho, Romero, & Vallejo, 2019) sino en todo el Neotrópico con 163 especies registradas (Brito, Camacho, Romero, & Vallejo, 2019; Burgin, Colella, Kahn, & Upham, 2019).

En los registros de ecolocalización, la subfamilia Emballonurinae fue aquella que presentó la mayor abundancia ($n = 296$) que representa el 44.58 % de las especies colectadas, seguida por la subfamilia Molossinae ($n = 160$) con un 24.09 %, Vespertilioninae ($n = 153$) con un 23.04 %, Mormoopinae ($n = 39$) con un 5.87 %, Diclidurinae ($n = 13$) con un 1.97 % y Noctilioninae ($n = 3$) con un 0.45 % (Tabla 6).

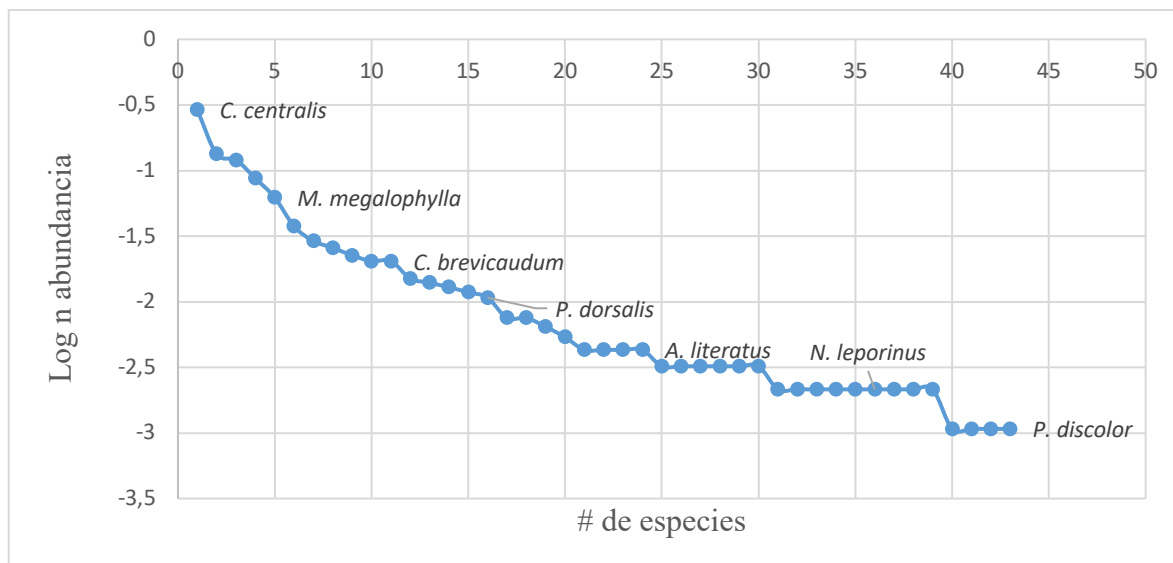
Subfamilia	Especie	ni
Diclidurinae	<i>Diclidurus albus</i>	13
Emballonurinae	<i>Centronycteris centralis</i>	270
	<i>Peropteryx kappleri</i>	19
	<i>P. macrotis</i>	7
Molossinae	<i>Eumops sp</i>	4
	<i>Molossus molossus</i>	112
	<i>M. rufus</i>	2
	<i>M. sp</i>	14
	<i>Molossops temmincky</i>	2
	<i>Nyctinomops macrotis</i>	2
	<i>Promops centralis</i>	3
Mormoopinae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	21
	<i>Mormoops megalophylla</i>	35

Subfamilia	Especie	ni
	<i>Pteronotus sp</i>	4
Noctilioninae	<i>Noctilio leporinus</i>	3
Vespertilioninae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	3
	<i>Lasiurus blossevilli</i>	4
	<i>L. ega</i>	4
	<i>L. sp</i>	124
	<i>Myotis keaysi</i>	6
	<i>M. nigricans</i>	11
	<i>M. riparius</i>	1
Total (N)		664

Tabla 6. Diversidad de murciélagos registradas mediante llamadas de ecolocación (*ni* = número individuos)

Al revisar tanto los registros auditivos como en la curva de Whittaker, la especie más abundantes fue: *C. centralis*, la cual contribuyó al 44.44% de las capturas (Figura 8). Esto se lo puede atribuir a que sus requisitos tanto para hábitat, como para dieta suelen ser generalistas, principalmente en bosques maduros y con poca intervención (Torres & Delgado, 2009; Galindo-Gonzales, 2007).

Figura 8. Curva de rango abundancia en la Reserva Natural Mashpi
Se muestra la alta y baja dominancia de las especies de los murciélagos capturados



5.2.4. Diversidad Alfa

El índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están presentes en la muestra (Moreno, 2001; Magurran, 2004). Por el contrario, el índice de equidad de Pielou posee valores que pueden variar de 0 a 1, siendo cercanos a 1 aquellas situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

Los resultados obtenidos para cada una de las zonas muestreadas, demuestran que los ríos presentan los valores de diversidad y equidad más altos ($H' = 2.853$; $E' = 0.796$), seguido por los senderos transitados ($H' = 2.547$; $E' = 0.7164$) y, finalmente, los senderos no transitados ($H' = 1.098$; $E' = 0.406$) (Figura 9; Tabla 7).

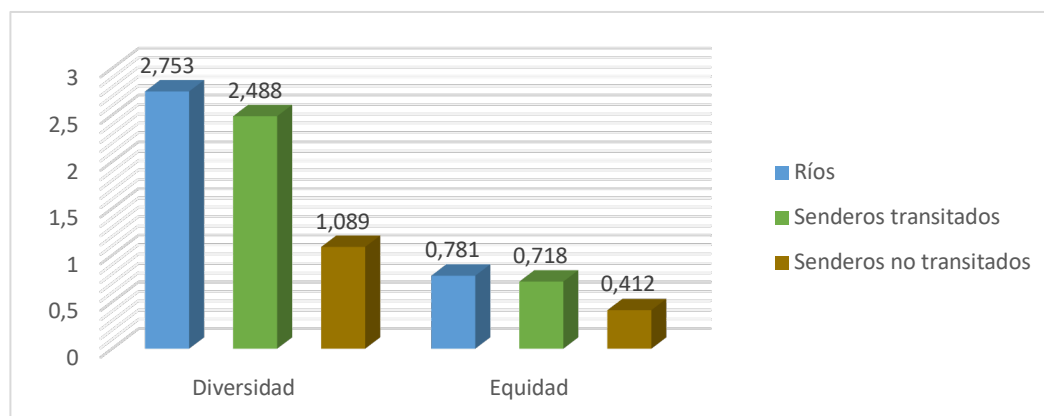
Tabla 7.

	Diversidad	Equidad
Ríos	2,753	0,781

Senderos transitados	2,488	0,718
Senderos no transitados	1,089	0,412

Tabla 7. Índices de diversidad de Shannon y de equidad de Pielou por zona muestreada

Figura 9. Índices de diversidad de Shannon y de equidad de Pielou por zona muestreada



Molles (2005) explica que una alta diversidad de especies muestra la complejidad del hábitat y un bajo nivel de perturbaciones en el mismo. De igual forma, Kunz y Fenz en el (2003) mencionan que la alta diversidad de especies encontradas puede ser explicada por la fuerte relación entre los murciélagos y los bosques, ya que estos proveen refugios estables y alimento. En el caso de la Reserva Natural Mashpi, al ser parte del chocó ecuatoriano, se decidió incrementar los esfuerzos de conservación, lo que ha permitido el mantenimiento y crecimiento de poblaciones naturales de quirópteros que se han visto amenazados por actividades de deforestación y explotación minera.

Una de las principales razones por las que zonas con senderos transitados presentan índices de diversidad elevados, se debe a que durante el muestreo se capturaron varias especies insectívoras alrededor del borde de la carretera principal que atraviesa parte de la reserva hasta el lodge. Morris y colaboradores (2010) notaron que los patrones de actividad de los

murciélagos estaban fuertemente relacionados con zonas de borde. Esto se debe a que zonas abiertas del bosque funcionan de manera similar a los espacios naturales del bosque, ya que brinda más oportunidades de alimentación para los murciélagos. Los murciélagos insectívoros prefieren alimentarse o desplazarse a lo largo de zonas abiertas ya que son capaces de explotar el hábitat perturbado. De igual forma, las condiciones ambientales hacen que estas zonas de borde sean atractivas para los murciélagos (Morris, Miller, & Kalcounis, 2010). Dado que la carretera cruza a lo largo de la reserva hasta el lodge, esta zona de borde juega un papel importante en la búsqueda de alimento de los murciélagos.

De igual forma, Nasir y colaboradores en el (2019) mencionaron que la presencia de murciélagos se ve altamente afectada por las fuentes de alimentos. Un drástico aumento en las fuentes de alimento, como es el caso de comederos para aves y pequeños mamíferos, puede hacer que el hábitat sea un hotspot para los murciélagos. Sobre todo, si existe una distancia cercana entre fuentes de alimento y los sitios de descanso.

Esto demuestra que los cambios antropogénicos en un área pueden afectar la diversidad, abundancia y comportamiento de alimentación de los murciélagos, ya sea creando mosaicos de vegetación fragmentada o mediante la incorporación de sitios de forrajeo para diversas especies (Nasir, Muhammad, & Ramli, 2019).

A pesar de que la distribución, diversidad, riqueza de especies y actividad de los mamíferos suelen ser determinadas por la ubicación geográfica, disponibilidad de recursos y factores abióticos (temperatura, lluvia y humedad) (McCain, 2006), la diferencia en la diversidad de murciélagos puede deberse a diversos factores, incluida la variación en los métodos de muestreo, la duración del estudio, el tipo de método de captura empleado y la idoneidad

del bosque para soportar una gran diversidad de murciélagos (Nasir, Muhammad, & Ramli, 2019).

5.2.5. Comparación entre comunidades de murciélagos neotropicales

De acuerdo con los valores de diversidad obtenidos para la región de la Reserva Natural Mashpi ($H' = 2.679$), en comparación a otras localidades estudiadas en regiones equiparables, presentó valores de diversidad mayor que Oglán Alto – “Pastaza” ($H' = 2.28$), Serranía de la Macarena “Colombia” ($H' = 2.17$), Parque acude da Solidao “Brasil” ($H' = 2.114$) y Parque da Pedra Branca “Brasil” ($H' = 2.110$), solo siendo superado por la Unión del Toachi “Santo Domingo de los Tsachilas” ($H' = 2.85$). Estos resultados pueden ser explicados con el esfuerzo de muestreo, ya que la mayoría de localidades tuvieron registros menores en comparación al presente estudio (**Tabla 8**):

- Unión del Toachi – Santo Domingo de los Tsachilas (Carrión, 2006)
- Oglán Alto - Pastaza (Páez, 2020)
- Serranía de la Macarena, Meta – Colombia (Sánchez *et al.*, 1993)
- Bosque Protector Privado Jardín de los Sueños– Ecuador (Caicedo, 2021)
- Parque Natural Prainha, Rio de Janeiro - Brasil (Duarte, 2008)
- Acude da Solidao, Masico da Tijuca – Brasil (Esbérard, 2009)
- Parque da Pedra Branca, Rio de Janeiro – Brasil (Baptista, 2001)

País	Localidad	S	N	H'	E	R
Ecuador	Reserva Natural Mashpi	43	931	2.6	0.71	6.15
Ecuador	Union del Toachi	43	368	2.85	0.803	6.368
Ecuador	Oglán Alto	24	171	2.28	0.83	3.02
Colombia	Serranía de la Macarena	39	919	2.17	0.722	5.569
Ecuador	Jardín de los sueños	42	1206	2.25	0.825	6.12

Brasil	Parque Natural Prainha	19	402	1.705	0.7233	3.008
Brasil	Parque Açude da Solidão	25	531	2.114	0.657	3.824
Brasil	Parque Pedra Branca	23	712	2.11	0.743	3.505

Tabla 8. Comparación entre comunidades de murciélagos neotropicales. Datos citados en la literatura con resultados observados, comparados a los de la Reserva Natural Mashpi. (S = número de especies; N = número total de capturas; H' = índice de Shannon-Wiener; E = equitatividad de Pielou's y R = índice de riqueza de Margalef)

Los valores de equidad obtenidos para la reserva son de 0.7, un valor bajo en comparación al resto de comunidades. Esto debido a que la reserva presenta una comunidad singular con un alto número de registros de especies tanto para *Centronycteris centralis*, *Lasiurus sp* y *Molossus molossus*. A pesar de esto, los valores de riqueza son el segundo valor más alto ($R= 6.15$), nuevamente gracias al esfuerzo de muestreo y la cantidad de registros obtenidos.

Al revisar estos datos, la Reserva Natural Mashpi, con 47 especies registradas, es una de las más diversas del país. Esta cantidad equivale aproximadamente al 26.40 % de las 178 especies presentes o probables para el país (Tirira, Brito, & Burneo, 2021) y representan el 3.31 % de toda la fauna quiropterológica (Burgin, Colella, Kahn, & Upham, 2021). Este número de especies resulta considerablemente alto al comparar con los registros en otros ecosistemas tropicales. Carrión (2006) registró 43 especies en la Reserva Otonga y en la unión del Toachi, Santo domingo; Páez (2020) reporta 24 especies en un bosque tropical en la provincia de Pastaza, Ecuador; Sánchez y colaboradores (1993) reportaron 39 especies en un bosque tropical en Serranía de la Macarena, Colombia; Caicedo (2021) encontró 42 especies en un bosque siempre verde piemontano en Cotopaxi, Ecuador;

Duarte (2008), Baptista (2001) y Esbérard (1999) encontraron 19, 25 y 23 especies de murciélagos, respectivamente, en tres parques nacionales en Brasil.

5.3. Propuesta AICOM

En el presente trabajo se logró registrar 43 especies de murciélagos, 5 de las cuales se encontraban en alguna categoría de amenaza. Estos resultados recalcan la importancia de conservar zonas con una alta diversidad, en especial aquellas zonas que se encuentran en constante peligro de deforestación y minería como lo es la zona del chocó ecuatoriano.

Actualmente, la Reserva Natural Mashpi consta de 1200 hectáreas, las cuales se encuentran protegidas y, al ser una zona de importancia para la conservación de la biodiversidad, se espera contar con el apoyo de miembros de la comunidad, guardabosques, personal privado de la reserva y el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) con lo cual la propuesta AICOMs (Áreas de Importancia para la Conservación de los Murciélagos) forma una parte fundamental en el desarrollo de este trabajo.

Cabe recalcar que las principales amenazas a las que se encuentran sujetos las distintas poblaciones de murciélagos son la pérdida y fragmentación del hábitat debido a actividades como la deforestación y extracción de madera, construcción de haciendas y fincas para el mantenimiento de ganado o con fines agrónomos y el uso de pesticidas para el mantenimiento de cultivos (Tirira, Brito, & Burneo, 2021).

Principalmente ya que Mashpi se encuentra rodeado de pequeñas haciendas que, en su mayoría, se dedican al pastoreo y al cultivo de caña de azúcar y otras especies vegetales de interés económico. Estas zonas donde existen cultivos, suelen ser importantes para el forrajeo de especies insectívoras, donde se sabe que este gremio presta servicios

ecosistémicos como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de plagas (Kunz & Fenton, 2003) evitando contaminantes y ahorrando millones de dólares en pesticidas y afines (Boyles, Cryan, McCracken, & Kunz, 2011), por lo que también se ha buscado concientizar a la comunidad Mashpi y a los miembros del GAD de Pacto con el fin de disminuir las amenazas y preservar los servicios ecosistémicos que este grupo de organismos ofrece.

En el Anexo 6 se puede observar el formulario realizado para la propuesta de Área de Importancia para la Conservación de Murciélagos en la Reserva Natural Mashpi, siguiendo los criterios establecidos por la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de Murciélagos (Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos "RELCOM", 2013).

- **Primer Criterio** (el área contiene especies de interés de conservación nacional o regional). Se registraron a seis especies con interés de conservación. Entre ellas están *Mormoops megalophylla*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Platyrrhinus ismaeli*, *Rinophylla alethina* y *Sturnira koopmanhilli*.

- **Tercer Criterio** (el área contiene una alta riqueza de especies independientemente de su amenaza). Hasta el momento se han logrado registrar un total de 47 especies, distribuidas en seis familias, con lo cual la Reserva Natural Mashpi se sitúa en una de los sitios del país con mayor número de especies registradas.

Entre los actores involucrados de esta propuesta participan: el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Pacto, el Ministerio de Educación, la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y el Programa de Conservación de los Murciélagos del Ecuador. Además, en busca de concientizar y conservar los remanentes de bosque del Chocó

Ecuatoriano y zonas cercanas a la Reserva Natural Mashpi, la fundación Futuro, el GAD de Pacto y se han comprometido a realizar charlas educativas con temática de murciélagos tanto en la Reserva Natural Mashpi, como para escuelas rurales y privadas.

Finalmente, cabe recalcar que a pesar de no haber encontrado cuevas en este estudio, la abundancia de la especie *Mormoops megalophylla*, una especie estrictamente cavernícola (Brito, Camacho, Romero, & Vallejo, 2019), indicaría la presencia de cuevas en el área, con lo cual, en un futuro, se esperaría poder encontrar indicios de las mismas y realizar estudios posteriores a este.

6. CONCLUSIONES

- 6.1. El número de especies registradas para la zona es considerablemente mayor al compararla con aquellas provenientes de otros ecosistemas tropicales. En la comunidad estudiada se observan pocas especies abundantes, por lo general se observa una subdominancia de especies comunes y una elevada proporción de especies raras. Cabe recalcar que el monitoreo acústico es una herramienta de suma importancia para determinar la riqueza total, puesto que permite registrar especies de difícil captura, proporcionando una medida más real de la riqueza total.
- 6.2. Al evaluar la composición y diversidad de las comunidades de quirópteros con relación a las áreas de distinto tipo de manejo en la Reserva Natural Mashpi, se evidenció que aquellas zonas en donde se encontraban afluentes fueron las más diversas y con mayor equidad de especies. A pesar de esto, aquellas áreas que son utilizadas en las prácticas turísticas fueron las que presentaron los niveles de riqueza más altos, inclusive mayor a ríos y senderos no transitados. Con lo que se

concluye que las prácticas turísticas en la reserva no están afectando a las comunidades de quirópteros en la misma.

- 6.3. La Reserva Natural Mashpi, con 48 especies registradas, es una de las reservas más grandes y diversas en el país. De estas, cinco (*Mormoops megalophylla*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Platyrrhinus ismaeli*, *Rhinophylla alethina* y *Sturnira koopmanhilli*) se encuentran en alguna categoría de amenaza, por lo que se busca su conservación a nivel local y global, no solo con el fin de proteger dichas especies, si no a las comunidades de quirópteros en general y a los servicios ecosistémicos que estas nos proveen. Se propone a la Reserva Natural Mashpi como Área de Importancia para la Conservación de Murciélagos (AICOM) con el objetivo de reducir las principales amenazas tal como es la pérdida y fragmentación de hábitat. Además, es fundamental concientizar a las personas de la comunidad y apoyar a los miembros de la reserva en sus esfuerzos de conservar y preservar a la fauna quiropterológica, así como a esta zonas que es uno de los pocos remanentes de bosque del Chocó Ecuatoriano.

Referencias

- Aguirre, L. (2007). *Historia Natural, Distribución y Conservación de los Murciélagos de Bolivia*. Santa Cruz, Bolivia: Centro de Ecología y Difusión Simón.
- Altringham, J. D. (2011). *Evolution and Diversity. Bats: from evolution to conservation*.
- AmphibiaWeb. (2018). *AmphibiaWeb*. (University of California, Berkeley, CA, USA)
- Recuperado el 21 de Marzo de 2021, de <http://www.amphibiaweb.org>.

- Baptista, M. (2001). Aspectos da ecologia de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Maciço dPedra Branca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Silva Jardim, RJ (Mammalia, Chiroptera)*.
- Berry, N., O' Connor, W., Holderied, M., & Jones, G. (2004). Detection and avoidance of harp traps by echolocating bats. *Acta Chiropterologica*, Volumen 6, 335 -346.
- Boyles, J., Cryan, P., McCracken, G., & Kunz, T. (2011). Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science*, 41-42.
- Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., & Vallejo, A. F. (2019). *MammaliaWeb*. (P. Museo de Zoología, Editor) Recuperado el 11 de 11 de 2019, de Mamíferos del Ecuador: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/EspeciesEstadisticas>
- Brown, J. H. (2016). Why are there so many species in the tropics? *Journal of Biogeography*.
- Browne, L. M. (2017). Patterns and Processes of Biodiversity in Pristine and Fragmented Rainforests of the Ecuadorian Chocó. *Ecology and evolutionary biology*.
- Burgin, C., Colella, J., Kahn, J., & Upham, N. (2021). How many species of mammals are there? *Journal of mammalogy*, 1-14.
- Caicedo, A., & Burneo, S. (2021). *AICOM - Bosque Protector Privado Jardín de los Sueños*. Quito: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador (PCME).
- Camacho, M. A. (2018a). *Procedimiento para las colectas de campo*. Museo de Mastozoología. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Camacho, M. A. (2018b). *Registro de datos, preparación y preservación de especímenes mastozoológicos*. Museo de Mastozoología. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Carrera, E. (2003). *Distribución de murciélagos (Chiroptera) a través de un gradiente altitudinal en las estribaciones orientales de los Andes ecuatorianos*. Quito: Departamento de Ciencias Biológicas; PUCE.
- Carrión, C. (2006). *Comunidades de murciélagos en el occidente del Ecuador: Estructura, composición y su uso como indicadores ambientales*. Quito: PUCE.
- Chao, A., Ma, K. H., & Hsieh, T. C. (2016). *iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation)Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity. Program and User's Guide published at http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/*.
- Cleland, E. (2011). *Biodiversity and Ecosystem Stability*. University of California at San Diego: Nature: Section of Ecology, Behavior, and Evolution.
- Conabio. (2015). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Obtenido de Biodiversidad del Mundo: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap4_biodiversidad.pdf
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas "CONAP". (2019). Obtenido de Los murciélagos proveen valiosos servicios ecosistémicos: <https://conap.gob.gt/los-murcielagos-proveen-valiosos-servicios-ecosistemicos/#:~:text=Los%20murci%C3%A9lagos%20son%20indispensables%20en,otro%20lado%2C%20muchas%20especies%20de>

- Cortes, K., & Gillan, E. (2020). Assessing the use of rivers as migratory corridors for temperate bats. *Journal of Mammalogy*, 448-454.
- Critical Ecosystem Partnership Fund "CEPF". (2017). *Ecuadorian Chocó*. Obtenido de Protecting Biodiversity: <https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/tumbes-choco-magdalena/threats>
- Dinerstein, E., Olson, D., Vynne, C., Palminteri, S., & Tyukavina, A. (2017). An Ecoregion-Based Approach to Protecting Half the Terrestrial Realm. *BioScience*.
- Duarte, C. (2008). *Comunidad de Quirópteros (Mammalia, Chiroptera) del Parque Natural Municipal de Prainha, Rio de Janeiro, Brasil*. UFRRJ.
- Echeverria, C., Newton, A., Nahuelhual, L., & Coomes, D. (2012). *How landscapes change: integration of spatial patterns and human processes in temperate landscapes of southern Chile*. Santiago de Chile: Applied Geography.
- Esbérard, C. (1999). Diversidade de Chiroptera em Unidades de Conservação do Maciçoda Tijuca, Município do Rio de Janeiro, RJ. *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*.
- Espinosa, T. E. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: Ciencia y Cultura.*, 53-56.
- Estrada-Villegas, S., Rodriguez, R., & Barboza, K. (2018). *Ecolocación: fundamentos, usos y equipos*. Obtenido de <https://relcomlatinoamerica.net/investigaci%C3%B3n/bioac%C3%A1stica.html>
- Galindo, V., & Carmona, T. (2013). The Diversity of Diversity Analyses. *Digital Commons*.

- Galindo-Gonzales, J. (2007). Efectos de la fragmentación del paisaje sobre las poblaciones de mamíferos; murciélagos. *Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos*, 97-114.
- Gaston, K. J. (1996). Species richness: measure and measurement. *Biodiversity: a biology of numbers and difference*, 77-113.
- Hammer, O., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9pp.
- Hubbel, S. P. (2001). *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos "INEC". (2018). *Número de especies por grupo biológico en el Ecuador y Mashpi*. Recuperado el 2 de Marzo de 2021, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/pagina%20ambientales/>
- Jahn, O. (2011). Birds and mammals as indicators for the conservation status of tropical forests in the Ecuadorian Chocó. En *Tropical Vertebrates in a Changing World*.
- Jimenez, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*.
- Kunz, T. H., & Parson, L. (2009). *Ecological and behavioral methods for the study of bat*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Kunz, T., & Fenton, M. (2003). *Bat Ecology*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Londoño, M. C. (2012). *Curvas de acumulación e índices de completitud*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- López, A. B., Rocha, R., Bobrowiec, P., & Bernard, E. (2016). *Field Guide to Amazonian Bats*. INPA.
- Lozano, P. (2008). *Plan de manejo para las especies presentes en la Reserva Natural Mashpi*. Quito: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales.
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological diversity*. Blackwell Publishing.
- Mashpi Lodge. (2019). *Mashpi, Ecuador: Unique Lodges in the World*. Recuperado el 2 de Marzo de 2021, de <https://www.mashpilodge.com/es/blog/diversidad-especiacion-y-endemismo/>
- McCain, C. (2006). Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography*, 1-13.
- McCarthy, T., Albuja, L., & Alberico, M. (2006). A new species of Chocoan *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae: Stenodermatinae) from western Ecuador and Colombia. *Annals of Carnegie Museum*.
- McNab, K. (1982). Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. *Plenum Press.*, New York.
- Medellín, R. (1993). Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo Mexicano. *Journal of mammalogy*, 333-354.
- Mejía, C. A. (2017). *Efecto de borde sobre la composición de quirópteros filostómidos en el derecho de vía, del Proyecto Poliducto Pascuales Cuenca, en un tramo del bosque San José, Cañar-Ecuador*. Quito: UCE.
- Ministerio del ambiente "MAE". (2008). *Sistema de información de biodiversidad "SIB"*. Quito: Dirección nacional de áreas naturales y vida silvestre.

- Ministerio del Ambiente "MAE". (2017). *Deforestación del Ecuador Continental periodo 2014-2016*. Quito, Ecuador: <http://reddecuador.ambiente.gob.ec/redd/wp-content/uploads/2019/12/Anexo-5.-Informe-de-Deforestaci%C3%B3n-Ecuador-Continental-periodo-2014-2016.pdf>. Obtenido de <http://reddecuador.ambiente.gob.ec/redd/wp-content/uploads/2019/12/Anexo-5.-Informe-de-Deforestaci%C3%B3n-Ecuador-Continental-periodo-2014-2016.pdf>
- Mittermeier, C. G., Gil, P. R., & Mittermeier, R. (1997). *Los países biológicamente más ricos del mundo*. México, DF: CEMEX. S.A; Agrupación Sierra Madre y Conservación Internacional.
- Mittermeier, R., Gil, P., Hoffmann, M., & Pilgrim, J. (2004). *Hotspots Revisited. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. CEMEX book of nature.
- Mittermeier, R., Turner, W., Larsen, F., & Brooks, T. (2011). *Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg.: Biodiversity Hotspots.
- Molles, M. J. (2005). *Ecology: Concepts and Applications*. New York: McGraw-Hill.
- Monitoring of the Andean Amazon Project "MAAP". (2019). *Amazon Conservation Project*. Obtenido de Tumbes-Chocó-Magdalena - Threats: <https://maaproject.org/2019/choco-ecuadoriano/>
- Moratelli, R., Gardner, A., Oliveira, J., & Wilson, D. (2013). *Review of Myotis (Chiroptera, Vespertilionidae) from Northern South America, Including Description of a New Species*. Journal of Mammalogy.

- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA.
- Morris, A. D., Miller, D. A., & Kalcounis, M. C. (2010). Use of forests edged by bats in a managed Pine Forest landscape. *Journal of Wildlife Management*, 26-34.
- Moss, C., Vater, M., & Thomas, J. (2003). *Echolocation in Bats and Dolphins*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nasir, M., Muhammad, D., & Ramli, R. (2019). Diversity of bats in three selected forest types in Peninsular Malaysia. *Turkish Journal of Zoology*, 142-155.
- Neuweiler, G. (1984). Auditory basis of echolocation in bats. *Comparative Physiology of Sensory Systems*, 115-141.
- Ordoñez, N., Carrera, P., Phyllips, C., & Solari, S. (2019). Phyllostomid Bats as a Model to Test Zoogeographic Units in Ecuador. *From Field to Laboratory*, 309-331.
- Páez, E. (2020). *Diversidad funcional y gremios alimenticios de los murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) de Oglán Alto, cantón Arajuno, Pastaza-Ecuador*. Quito: UCE.
- Patterson, B. D., Willing, M. R., & Stevens, R. D. (2003). *Trophic strategies, niche partitioning and patterns of ecological organization*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Programa para la Conservación de Murciélagos del Ecuador "PCME". (2020). *Plan de Manejo*. <https://www.pcme.ec/conservaci%C3%B3n/plan-de-acci%C3%B3n/plan-de-manejo.html>.
- Raven, P., Gereau, R., Phillipson, P., & Ulloa, C. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6 -12.

Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos "RELCOM".

(2013). *Estrategia para la conservación de los murciélagos de Latinoamérica y el Caribe*. <http://159.65.178.113/images/PDFs/estrategia.pdf>.

Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos "RELCOM".

(2019). Recuperado el 19 de 10 de 2020, de Quienes somos: <https://relcomlatinoamerica.net/%C2%BFqui%C3%A9nes-somos.html>

Rodriguez, M. (2016). Confirmación de la presencia de *Centronycteris centralis* en Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 179-184.

Ron, S. (2000). *Biogeographic area relationships of lowland Neotropical rainforest based on raw distributions of vertebrate groups*. Biological Journal of the Linnean Society.

Root, R. B. (1968). The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs*.

Salas, J., Burneo, S., & Hortsman, E. (2013). *AICOM - Bosque Protector Cerro Blanco*. Quito: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador (PCME).

Sánchez, P., Rivas, P., & Cadena, A. (1993). Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería en la Serranía de la Macarena (Meta-Colombia). *Caldasia*, 301-312.

Schnitzler, H., & Kalko, E. (2001). Echolocation by insect-eating bats. *BioScience*.

Sierra, R., & Campos, F. (1999). *Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental. Un estudio basado en la diversidad de ecosistemas y su ornitofauna*. Quito, Ecuador.: Ministerio del Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, EcoCiencia y Wildlife Conservation Society.

- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*.
- Soriano, P., Ruiz, A., & Arends, A. (2002). Physiological Responses to Ambient Temperature Manipulation by three Species of Bats from Andean Cloud Forests. *Journal of mammalogy*, 445-457.
- StatSoft Inc. (2004). Statistica. *Data Analysis Software System*. version 7.
- Stratford, J., & Stouffer, P. (2015). Forest fragmentation alters microhabitat availability for Neotropical terrestrial insectivorous birds. *Biological Conservation*, 109-115.
- Tirira, D. (2017). *Mamíferos del Ecuador guía de campo*. Murciélago Blanco.
- Tirira, D., Brito, J., & Burneo, S. (2021). *Mamíferos del Ecuador: Lista actualizada de especies. Versión 2021.1*. Quito: Asociación Ecuatoriana de Maztozoología.
- Torres, J., & Delgado, N. (2009). Murciélagos de la Reserva Natural La Montaña del Ocaso (Quindío, Colombia). *Chiroptera Neotropical*, 43-53.
- UICN. (2019). *Lista Roja de especies amenazadas de la UICN*. SSC Amphibian Specialist Group.
- Vaughan, N., Jones, G., & Harris, S. (1996). Effects of sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. *Biological Conservation*, 337-343.
- Velásquez, E. (2013). *Apuntes sobre la biodiversidad del Ecuador*. Quito: Abya-Yala/UPS.
- Voigt, C. C., Schneeberger, K., Heucke, S., & Lewanzik, D. (2011). Rain increases the energy cost of bat flight. *The Royal Society-Biology Letters*.

Wildlife Acoustics. (2018). *Kaleidoscope Pro Analysis Software*. Recuperado el 2 de Marzo de 2021, de Wildlife sound analysis software: <https://www.wildlifeacoustics.com/products/kaleidoscope-pro>

Wildlife Acoustics. (2018). *Wildlife Acoustics, Inc.* Recuperado el 18 de 11 de 2020, de <https://www.wildlifeacoustics.com/products/song-meter-sm4>

Willig, M. R., Patterson, B. D., & Stevens, R. D. (2003). Patterns of range size, richness and body size in the Chiroptera. *Chicago: The University of Chicago Press.*

ANEXOS

Anexo 1. Esfuerzo de captura.

Veinte y siete noches de muestreo, el número total de horas muestreadas, número de redes utilizadas y número de metros por red al cuadrado y el esfuerzo de muestreo realizado

Nota: El esfuerzo de muestreo se lo obtuvo de multiplicar la cantidad de horas por el número de redes (de un tamaño definido) por la longitud de la red. Este factor varía dependiendo del largo (l) de red. Las redes estándar utilizadas tienen un área de 31,2 m² debido a que son 12 m de l * 2,6 m de alto (a). De este modo, para obtener el esfuerzo de muestreo por sitio, las h.m² diarias se multiplican por el número de días en que todos los factores fueron los mismos para una localidad y se suman todos los resultados por lugar.

Fecha	# horas muestreadas (h)	# redes utilizadas (r)	# m.red ² (m ²)	Esfuerzo de muestreo (h * r * m ²)
26/9/2019	5	6	31,2 m ²	936
27/9/2019	5	6	31,2 m ²	936
28/9/2019	5	6	31,2 m ²	936
29/9/2019	5	6	31,2 m ²	936
15/1/2020	5	6	31,2 m ²	936
16/1/2020	5	6	31,2 m ²	936
17/1/2020	5	6	31,2 m ²	936
18/1/2020	5	6	31,2 m ²	936
19/1/2020	5	6	31,2 m ²	936
20/1/2020	5	6	31,2 m ²	936
19/2/2020	5	6	31,2 m ²	936
20/2/2020	5	6	31,2 m ²	936
21/2/2020	5	6	31,2 m ²	936
22/2/2020	5	6	31,2 m ²	936
23/2/2020	4	6	31,2 m ²	748,8
1/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
2/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
3/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
4/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
5/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
6/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
7/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
8/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
9/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
10/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
11/11/2020	6	6	31,2 m ²	1123,2
12/11/2020	5	6	31,2 m ²	936
Total	135 horas	-	-	25 272 m²

Anexo 2. Especies y método de registro de los murciélagos capturados en el área de estudio

Familia	Especie	Colecta	Registros auditivos
Emballonuridae	<i>Centronycteris centralis</i>	0	270
	<i>Diclidurus albus</i>	0	13
	<i>Peropteryx macrotis</i>	0	7
	<i>Peropteryx kappleri</i>	0	19
Molossidae	<i>Eumops sp</i>	0	4
	<i>Molossops temminckii</i>	0	2
	<i>Molossus sp</i>	0	14
	<i>Molossus rufus</i>	0	2
	<i>Molossus molossus</i>	0	112
	<i>Nyctinomops macrotis</i>	0	2
	<i>Promops centralis</i>	0	3
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	0	21
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	0	35
	<i>Pteronotus sp</i>	0	4
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	0	3
Phyllostomidae	<i>Anoura aequatoris</i>	6	0
	<i>Artibeus aequatorialis</i>	10	0
	<i>Artibeus lituratus</i>	5	0
	<i>Artibeus glaucus</i>	1	0
	<i>Artibeus rosenberggi</i>	24	0
	<i>Carollia perspicillata</i>	58	0
	<i>Carollia brevicaudum</i>	19	0
	<i>Carollia castanea</i>	27	0
	<i>Choeroniscus minor</i>	3	0
	<i>Lonchophylla concava</i>	2	0
	<i>Micronicteris hirsuta</i>	3	0
	<i>Micronicteris minuta</i>	2	0
	<i>Phyllostomus discolor</i>	1	0
	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	11	0
	<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	2	0
	<i>Rhinophylla alethina</i>	81	0
	<i>Sturnira bakeri</i>	1	0
	<i>Sturnira erythromos</i>	1	0
<i>Sturnira koopmanhilli</i>	2	0	
<i>Sturnira ludovici</i>	2	0	
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	0	3
	<i>Lasiurus sp</i>	0	124

<i>Lasiurus ega</i>	0	4
<i>Lasiurus blossevilli</i>	0	4
<i>Myotis keaysi</i>	1	6
<i>Myotis nigricans</i>	1	11
<i>Myotis oxyotus</i>	3	0
<i>Myotis riparius</i>	1	1

Anexo 3. Listado de especies registradas en ríos. Se incluye número de registros

Especie	# de registros
<i>Anoura aequatoris</i>	2
<i>Artibeus aequatorialis</i>	4
<i>Artibeus glaucus</i>	1
<i>Artibeus lituratus</i>	3
<i>Artibeus rosenberggi</i>	15
<i>Carollia brevicaudum</i>	6
<i>Carollia castanea</i>	14
<i>Carollia perspicillata</i>	21
<i>Centronycteris centralis</i>	23
<i>Choeroniscus minor</i>	1
<i>Diclidurus albus</i>	13
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	3
<i>Eumops sp</i>	4
<i>Lasiurus blossevilli</i>	4
<i>Lasiurus ega</i>	4
<i>Lasiurus sp</i>	98
<i>Micronicteris hirsuta</i>	2
<i>Molossops temminckii</i>	1
<i>Molossus molossus</i>	66
<i>Molossus rufus</i>	2
<i>Molossus sp</i>	13
<i>Mormoops megalophylla</i>	23
<i>Myotis keaysi</i>	4
<i>Myotis nigricans</i>	8
<i>Myotis riparius</i>	1
<i>Noctilio leporinus</i>	3
<i>Nyctinomops macrotis</i>	2
<i>Peropteryx kappleri</i>	10
<i>Peropteryx macrotis</i>	4
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	4
<i>Promops centralis</i>	3
<i>Pteronotus sp</i>	4
<i>Rhinophylla alethina</i>	51
<i>Tadarida brasiliensis</i>	16
Total	433

Anexo 4. Listado de especies registradas en senderos transitados.

Especie	# de registros
<i>Anoura aequatoris</i>	2
<i>Artibeus aequatorialis</i>	5
<i>Artibeus lituratus</i>	2
<i>Artibeus rosenberggi</i>	6
<i>Carollia brevicaudum</i>	12
<i>Carollia castanea</i>	10
<i>Carollia perspicillata</i>	34
<i>Centronycteris centralis</i>	90
<i>Choeroniscus minor</i>	1
<i>Lasiurus sp</i>	12
<i>Lonchophylla concava</i>	2
<i>Micronicteris hirsuta</i>	1
<i>Micronicteris minuta</i>	2
<i>Molossops temminckii</i>	1
<i>Molossus molossus</i>	46
<i>Molossus sp</i>	1
<i>Mormoops megalophylla</i>	10
<i>Myotis keaysi</i>	2
<i>Myotis nigricans</i>	4
<i>Myotis oxyotus</i>	3
<i>Myotis riparius</i>	1
<i>Peropteryx kappleri</i>	3
<i>Peropteryx macrotis</i>	1
<i>Phyllostomus discolor</i>	1
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	7
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	2
<i>Rhinophylla alethina</i>	17
<i>Sturnira bakeri</i>	1
<i>Sturnira erythromos</i>	1
<i>Sturnira koopmanhilli</i>	2
<i>Sturnira ludovici</i>	2
<i>Tadarida brasiliensis</i>	5
Total	289

Anexo 5. Lista de especies registradas en "senderos no transitados".

Especie	# de registros
<i>Anoura aequatoris</i>	2
<i>Artibeus aequatorialis</i>	1
<i>Artibeus rosenberggi</i>	3
<i>Carollia brevicaudum</i>	1
<i>Carollia castanea</i>	3
<i>Carollia perspicillata</i>	3
<i>Centronycteris centralis</i>	157
<i>Choeroniscus minor</i>	1
<i>Lasiurus sp</i>	14
<i>Mormoops megalophylla</i>	2
<i>Myotis keaysi</i>	1
<i>Peropteryx kappleri</i>	6
<i>Peropteryx macrotis</i>	2
<i>Rhinophylla alethina</i>	13
Total	209

Anexo 6. Formulario de Solicitud de AICOM.
AICOM: Área de Importancia para la Conservación de los Murciélagos de acuerdo al formato de la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos.

FORMULARIO DE SOLICITUD

1.-MODALIDAD

AICOM (Área de importancia para la conservación de los murciélagos)

2.-NOMBRE PROPUESTO

Nombre Completo: Reserva Natural Mashpi

Nombre Abreviado: Mashpi

3. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Nombre del PCM responsable: Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador

Nombre y correo electrónico del coordinador: Santiago F. Burneo

País: Ecuador

Autores de la propuesta: Kevin Josué Casal, Mateo Roldán

Fecha de solicitud: 6 de septiembre de 2021

4. JUSTIFICACIÓN

Marque los criterios que correspondan:

- X** **Criterio 1.** El área/sitio contiene especies de interés de conservación nacional o regional (incluye especies amenazadas y casi amenazadas en listas rojas de los países, especies en la lista de IUCN, endémicas, migratorias, raras, con Datos Deficientes, rol importante en el funcionamiento ecosistémico, especies con rangos de distribución pequeño o restringido, o especies presentes en su límite de distribución).
- Criterio 2.** El área/sitio contiene refugios con una o varias especies de interés para la conservación y que sean usados de manera permanente o temporal, o en parte significativa de su ciclo de vida, como en el caso de refugios de maternidad o sitios de agregación por migración (puede ser un sistema de cuevas, refugios específicos como construcciones antrópicas, entre otros).
- X** **Criterio 3.** El área/sitio contiene una alta riqueza de especies independientemente de su amenaza.

Marque las amenazas que correspondan:

Indique cuál o cuáles de las siguientes amenazas, de acuerdo a la [Estrategia Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos \(RELCOM, 2010\)](#).

- X **Amenaza 1.** Pérdida de hábitat.
- Amenaza 2.** Destrucción y perturbación de refugios.
- X **Amenaza 3.** Conflictos murciélago—humano y enfermedades emergentes.
- Amenaza 4.** Uso indiscriminado de sustancias tóxicas.
- Amenaza 5.** Amenazas emergentes (eólicas, especies invasoras, síndrome de nariz blanca).

Resumen de la justificación:

Se propone la declaratoria de AICOM para la Reserva Mashpi, pertenecientes a la parroquia de Pacto. Esta parroquia está ubicada a 65 km al noroccidente de la ciudad de Quito. La Reserva fue declarada en 2002 con el objetivo de salvaguardar uno de los últimos remanentes de bosque primario en la región del Chocó ecuatoriano. En la actualidad, la reserva se sustenta gracias a una operación ecoturística que funciona en su interior (Mashpi Lodge). Esto ha significado que, desde hace más de diez años, la Reserva/Lodge cuente con un equipo propio de biólogos y guardabosques, además de contacto con universidades e investigadores para fomentar esfuerzos de conservación e investigación.

Dentro del Plan de Acción para la Conservación de Murciélagos del Ecuador (Burneo et al 2015), se encuentran incluidas varias especies de murciélagos importantes cuya distribución incluye la reserva, entre ellas *Lonchophylla concava*, *Mormoops megalophylla*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Platyrrhinus ismaeli*, que de acuerdo a la Lista Roja de UICN o el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador, se encuentran en categorías de amenaza.

Es importante recalcar que son pocas las localidades en las que se suelen registrar dichas especies y una de ellas es, precisamente, en la Reserva Natural Mashpi. Dicha reserva, actualmente, sirve como hogar, además de las especies de quirópteros mencionadas más adelante, de aproximadamente 177 especies de plantas vasculares, 400 especies de aves, 48 especies de mamíferos no voladores, 40 especies de anfibios y 62 especies de reptiles (INEC, 2018; Mashpi Lodge, 2018). Por lo que se considera como un lugar que alberga una diversidad muy importante en una zona de alta importancia por el tipo de bosques que mantiene.

Como parte de las acciones de conservación propuestas para esta Reserva, está la declaratoria del AICOM de la reserva natural Mashpi. De la misma manera, es prioritario profundizar, mediante proyectos de investigación científica, sobre la historia natural y ecología de las especies. También, es preciso continuar con las campañas educativas en las escuelas de las comunidades cercanas (Mashpi, Pachijal, Pacto, Gualea, entre otras) y desarrollar un plan de manejo turístico adecuado.

Criterio 1.

Dentro de la Reserva Natural Mashpi, se identificaron varias especies de interés de conservación: *Lonchophylla concava*, *Mormoops megalophylla*, *Platyrrhinus dorsalis*, *Platyrrhinus ismaeli*, ya que de acuerdo a la UICN y, según el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador, se encuentran en estado de

VULNERABLE. Sus principales amenazas son la deforestación, fragmentación y pérdida de hábitat (Tirira, 2011; Burneo *et al.*, 2015; Tirira 2017).

Lonchophylla concava es una especie nectarívora que también consume frutas e insectos, cumpliendo con el rol de control biológico de invertebrados, varios de ellos plagas para la agricultura y vectores de enfermedades, dispersor de semillas y polinizador (Burneo *et al.*, 2015; Brito *et al.*, 2019).

Mormoops megalophylla es una especie insectívora que prefiere refugiarse en cuevas cálidas y húmedas, donde tienden a formar sus colonias (Ruzsutek & Cameron, 1993). De igual forma cumple con el rol de control biológico de invertebrados (Burneo *et al.*, 2015; Brito *et al.*, 2019).

Platyrrhinus dorsalis y *Platyrrhinus ismaeli* son especies frugívoras que tienen un importante rol como especies dispersoras de semillas (Burneo *et al.*, 2015; Brito *et al.*, 2019).

Priorización del Criterio 1.-

El área de estudio se centra en uno de los lugares con mayor diversidad en el país (Brito *et al.*, 2019). La Reserva Natural Mashpi se encuentra ubicada dentro del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. Como parte de la reserva se ha implementado un lodge, con fines turísticos y de generación de recursos económicos para financiar la conservación del bosque. El lodge descansa a 950 m de altitud y la reserva dentro de la cual se encuentra tiene una altitud que varía entre 500 – 1200 m.

Es importante mencionar que alrededor de la reserva confluyen los ríos Laguna, Malimpia y San Vicente, por tanto, las especies mencionadas previamente tienden a encontrarse en distintas partes de la reserva gracias al fácil acceso de fuentes de agua. Esto posiblemente ha ocasionado que las distintas poblaciones se encuentren aparentemente estables y saludables.

Aunque en la Reserva Natural Mashpi se realizan actividades productivas, como el turismo, no se considera que sea dañino o produzca gran impacto sobre las poblaciones. Actualmente, no se permiten actividades que amenacen o pongan en peligro a las especies que se encuentran en la zona, de ningún grupo faunístico o florístico. Con relación a los murciélagos, tanto por la planificación que se hace con el grupo de guías y guardaparques de la reserva, así como por las actividades nocturnas que se realizan, se considera que no llegan a significar una potencial amenaza para las diversas poblaciones que habitan la reserva.

Criterio 3.

En la Reserva Natural Mashpi se han identificado 49 especies de murciélagos hasta la fecha (Casal, 2021), entre las que constan especies endémicas, raras, generalistas y especialistas de los siguientes gremios tróficos: insectívoros, nectarívoros, frugívoros, ictiófagos, carnívoros, hematófagos y omnívoros, razón por la cual cumplen distintos roles de importancia para los ecosistemas.

Priorización del Criterio 3.

Hasta el momento, la Reserva Mashpi cuenta con un total de 49 especies, de siete familias de quirópteros. Este número es relativamente alto si lo comparamos a otros lugares de la misma extensión en el país. Esto se debe a que la reserva se encuentra ubicada en la zona biogeográfica del Chocó, uno de los mayores

hotspots de diversidad del Neotrópico. Esta es una región ubicada al noroeste de Sudamérica que alberga bosques húmedos, pluviales-tropicales, con características ecológicas y biogeográficas únicas, lo que permite ser el hogar de varias especies de vertebrados, pues presenta gran variabilidad geomorfológica, ecosistémica y florística (Malagón et al., 1995; Rangel, 2004). Las curvas de acumulación del ensamblaje de murciélagos (Casal, 2021), sugieren que la riqueza del sitio podría incrementarse con estudios posteriores.

5. PRINCIPALES ESPECIES A PROTEGER



FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

SUBFAMILIA STENODERMATINAE

***Platyrrhinus dorsalis chocoensis* (Alberico y Velasco, 1991)**

Murciélago de nariz ancha del ancha del Chocó

(Foto: Berenice Benavides)

Distribución. El murciélago de nariz ancha del Chocó ha sido documentado en las tierras bajas del sur de Panamá, en la región del Pacífico de Colombia, y en la Costa norte y estribaciones noroccidentales del Ecuador (Gardner, 2007; Velasco y Gardner, 2009). En el país ha sido registrada en bosques húmedos tropicales y subtropicales, de 2 680 m de altitud (Tirira, 2017).

Comentarios. Es una especie de tamaño mediano que posee una coloración marrón oscura en el dorso y pelos del vientre bicolorados. En su rostro y espalda posee líneas tenues y poco pronunciadas; los pliegues de las orejas son definidos y, el borde de la membrana caudal posee denso pelaje (Tirira, 2017).

Estado de conservación. Según la Lista Roja de UICN es una especie Vulnerable. A nivel nacional, de acuerdo al Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador es una especie catalogada como En Peligro debido a la intensa deforestación de sus hábitats en las últimas décadas (Tirira, 2011).

Información adicional: [Platyrrhinus dorsalis \(bioweb.bio\)](https://www.bioweb.bio)



FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE
SUBFAMILIA STENODERMATINAE
***Platyrrhinus ismaeli* (Velazco, 2009)**
 Murciélago de nariz ancha de Ismael
 (Foto: Alfonso Arguero)

Distribución: *Platyrrhinus ismaeli* se distribuye en el sur de Colombia, Ecuador y norte de Perú (Gardner, 2007). En Ecuador se distribuye en las estribaciones occidentales y orientales dentro de los bosques subtropicales y templados (Tirira, 2017).

Comentarios. Es una especie de tamaño grande, que posee un pelaje denso y suave, con una coloración marrón oscura en el dorso y pelos del vientre bicoloreados. En su rostro presenta cuatro líneas blancas tenues y en el dorso se extiende una línea delgada de color blanco que nace en la corona y se extiende hasta la base de la membrana caudal; orejas a veces con los bordes pálidos, pero nunca amarillos, el borde de la membrana caudal posee denso pelaje y, esta es muy corta en el centro, con una profunda muesca en forma de V y con abundantes pelos cortos. (Tirira, 2017; Romero y Boada, 2018).

Estado de conservación. Según la Lista Roja de UICN es una especie Casi Amenazada. A nivel nacional, según el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador es una especie catalogada como Vulnerable debido a la intensa deforestación de sus hábitats en las últimas décadas (Tirira, 2011).

Información adicional: [Platyrrhinus ismaeli \(bioweb.bio\)](https://www.bioweb.bio)



FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

SUBFAMILIA GLOSSOPHAGINAE

***Anoura aequatoris* (Lönnerberg, 1921)**

Murciélago longirostro ecuatoriano

(Foto: Carlos Boada)

Distribución: *Anoura aequatoris* se distribuye en Bolivia, Colombia, Ecuador y norte de Perú (Oprea *et al.*, 2009). En el país se distribuye tanto en las estribaciones occidentales y orientales dentro de los bosques subtropicales y templados (Tirira, 2017).

Comentarios. Es una especie de tamaño pequeño, que posee un pelaje dorsal de color marrón oscuro, la región ventral más pálida que la espalda. Pelos cortos y bicolorados, con la base de color blancuzco o crema. Membranas de color negro o marrón negruzco. Posee como todos los nectarívoros neotropicales el hocico alargado, presenta vibrisas conspicuas. La lengua es larga y se extiende para tomar el néctar; posee muchas papilas en forma de pelos, los cuales se llenan de sangre y se expanden permitiendo una mayor superficie de retención de néctar. El labio inferior es más largo que el superior. Membrana caudal corta (de 3 a 3,5 mm), densamente cubierta con una de pelos ola ausente o muy corta, difícil de distinguir. (Tirira, 2017; Brito *et al.*, 2018).

Estado de conservación. Según la Lista Roja de UICN es una especie con Preocupación menor. A nivel nacional, la especie se encuentra categorizada como Casi Amenazada, debido a la intensa tala de bosques y a los pocos datos de colección de esta especie (Tirira, 2011).

Información adicional: [Anoura aequatoris \(bioweb.bio\)](http://bioweb.bio)



FAMILIA MORMOOPIDAE
***Mormoops megalophylla* (Peters, 1864)**
 Murciélago rostro de fantasma
 (Foto: Carlos Boada)

Distribución: *Mormoops megalophylla* tiene una amplia distribución en el Neotrópico, desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de América del Sur en Colombia, Venezuela, Isla Trinidad y las Antillas Holandesas y de forma disyunta en el norte de Ecuador y la costa norte del Perú. En Ecuador habita en la sierra norte. La mayoría de los registros provienen de los bosques secos interandinos y se conoce su presencia únicamente en dos provincias: Pichincha y Bolívar, aunque existen registros auditivos para varias localidades (Brito *et al.*, 2018), incluyendo la Reserva Mashpi (Casal, 2021). Cabe recalcar que el registro de esta especie se realizó gracias a diversas grabaciones obtenidas mediante llamadas de ecolocación, no se obtuvo un registro físico de la especie.

Comentarios. Es una especie de tamaño mediano, que posee un pelaje tetracolorado, largo y suave. Con una coloración dorsal marrón anaranjada a grisácea y pelos del vientre bicolorados. Posee un rostro achatado, el trago es compuesto presentando un pliegue secundario pronunciado, esta estructura le confiere a la oreja la apariencia de una placa dérmica subcircular que rodea los ojos, de manera similar los labios inferiores exhiben una serie de repliegues cutáneos recrecidos que rodean una agregación de papilas dérmicas en la porción central del labio inferior; la punta de la cola sobresale por la superficie dorsal del uropatagio. (Tirira, 2017; Brito *et al.*, 2018).

Estado de conservación. Según la Lista Roja de UICN es una especie con Preocupación menor. A nivel nacional, según el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador es una especie catalogada como Vulnerable debido a la intensa deforestación de sus hábitats en las últimas décadas (Tirira, 2011).

Información adicional: [Mormoops megalophylla \(bioweb.bio\)](https://bioweb.bio)



FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

SUBFAMILIA LONCHOPHYLLINAE

***Lonchophylla concava* (Goldman, 1914)**

Murciélago nectarívoro de Centroamérica

(Foto: Carlos Peña)

Distribución: *Lonchophylla concava* se distribuye en Colombia, Costa Rica, Ecuador y Panamá. En el país se distribuye en la zona noroccidental, en bosques primarios, en donde utiliza estratos medios y bajos para sus actividades diarias, principalmente forrajeo. También se la encuentra en áreas abiertas y sobre cuerpos de agua (Tirira, 2017; Brito *et al.*, 2018).

Comentarios. Es una especie de tamaño pequeño, posee una lengua lisa en la punta y con un profundo surco en el costado. Orejas cortas y redondeadas. Pelaje suave y mediano, dorso de marrón oscuro a marrón rojizo oscuro, con los pelos ligeramente más pálidos hacia la base. Región ventral de color gris oscuro a marrón grisáceo, más pálida que el dorso. Antebrazos peludos en la base. Alas adheridas a la base del tobillo. Calcáneo más corto que el pie (Griffiths & Gardner, 2007).

Estado de conservación. Según la Lista Roja de UICN es una especie con Preocupación menor. A nivel nacional, la especie se encuentra categorizada como Casi Amenazada, debido al reducido número de registros que se tiene y a que esta especie tiene una distribución limitada a la región noroccidental del país (Tirira, 2017; Brito *et al.*, 2018).

Información adicional: [Lonchophylla concava \(bioweb.bio\)](https://bioweb.bio)

6. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA

Muestréos de la Reserva Natural Mashpi realizados en el año 2008 por el Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) y durante los años 2019 y 2020 (Casal, 2021), han determinado la presencia de las especies listadas a continuación en el AICOM propuesto. Se espera mantener estudios de monitoreo anual ya que se esperaría la presencia de mayor número de especies en el área.

Familia Emballonuridae

1. Murciélagó desgreñado de Thomas (*Centronycteris centralis*)
2. Murciélagó fantasma del Norte (*Diclidurus albus*)*
3. Murciélagó menor cara de perro (*Peropteryx macrotis*)*
4. Murciélagó cara de perro grande (*Peropteryx kappleri*)*

Familia Phyllostomidae

5. Murciélagó longirostro ecuatoriano (*Anoura aequatoris*)
6. Murciélagó longirostro menor (*Anoura caudifer*)**
7. Murciélagó frutero ecuatoriano (*Artibeus aequatorialis*)
8. Murciélagó frutero grande (*Artibeus lituratus*)
9. Murciélagó frutero de Rosenberg (*Artibeus rosenbergi*)
10. Murciélagó frutero chico (*Artibeus ravsus*)**
11. Murciélagó cola corta de Seba (*Carollia perspicillata*)
12. Murciélagó castaño de cola corta (*Carollia castanea*)
13. Murciélagó sedoso de cola corta (*Carollia brevicaudum*)
14. Murciélagó desgreñado de Thomas (*Centronycteris centralis*)*
15. Murciélagó de ojos grandes peludo (*Chiroderma villosum*)**
16. Murciélagó de lengua larga menor (*Choeroniscus minor*)
17. Murciélagó vampiro común (*Desmodus rotundus*)**
18. Murciélagó canoso de Davies (*Glyphonycteris daviesi*)**
19. Murciélagó de nariz de lanza común (*Lonchorhina aurita*)**
20. Murciélagó nectarívoro de Centroamérica (*Lonchophylla concava*)
21. Murciélagó orejudo común (*Micronycteris megalotis*)**
22. Murciélagó orejudo de vientre blanco (*Micronycteris minuta*)
23. Murciélagó orejón crestado (*Micronycteris hirsuta*)
24. Murciélagó nariz de lanza pálido (*Phyllostomus discolor*)
25. Murciélagó nariz de lanza menor (*Phyllostomus elongatus*)**
26. Murciélagó de nariz ancha de Thomas (*Platyrrhinus dorsalis*)
27. Murciélagó de nariz ancha de Ismael (*Platyrrhinus ismaeli*)
28. Murciélagó frutero pequeño peludo (*Rhinophylla alethina*)
29. Murciélagó de hombros amarillos de Baker (*Sturnira bakeri*)
30. Murciélagó de hombros amarillos pequeño (*Sturnira erythromos*)
31. Murciélagó de hombros amarillos del Chocó (*Sturnira koopmanhilli*)
32. Murciélagó de hombros amarillos de Ludovic (*Sturnira ludovici*)
33. Murciélagó de orejas redondas cabeza rayada de Baker (*Tonatia bakeri*)**

Familia Molossidae

34. Murciélagó cara de perro enano (*Molossops temminckii*)*
35. Murciélagó mastín negro (*Molossus rufus*)*

- 36. Murciélago mastín común ([Molossus molossus](#))*
- 37. Murciélago de cola libre mayor ([Nyctinomops macrotis](#))*
- 38. Murciélago mastín crestado de Thomas ([Promops centralis](#))*
- 39. Murciélago de cola libre del Brasil ([Tadarida brasiliensis](#))*

Familia Mormoopidae

- 40. Murciélago rostro de fantasma ([Mormoops megalophylla](#))*

Familia Noctilionidae

- 41. Murciélago pescador mayor ([Noctilio leporinus](#))*

Familia Thyropteridae

- 42. Murciélago con ventosas de Spix ([Thyroptera tricolor](#))***

Familia Vespertilionidae

- 43. Murciélago marrón brasileño ([Eptesicus brasiliensis](#))
- 44. Murciélago amarillo del sur ([Lasiurus ega](#))*
- 45. Murciélago rojo sureño ([Lasiurus blossevillii](#))*
- 46. Myotis de patas peludas ([Myotis keaysi](#))
- 47. Myotis negro ([Myotis nigricans](#))
- 48. Myotis montano ([Myotis oxyotus](#))
- 49. Myotis ripario ([Myotis riparius](#))

* Registrada por llamadas de ecolocación.

** Registrada solamente en el estudio del INABIO (2008).

*** Observación personal Mateo Roldán

7. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA

Coordenada geográfica central:

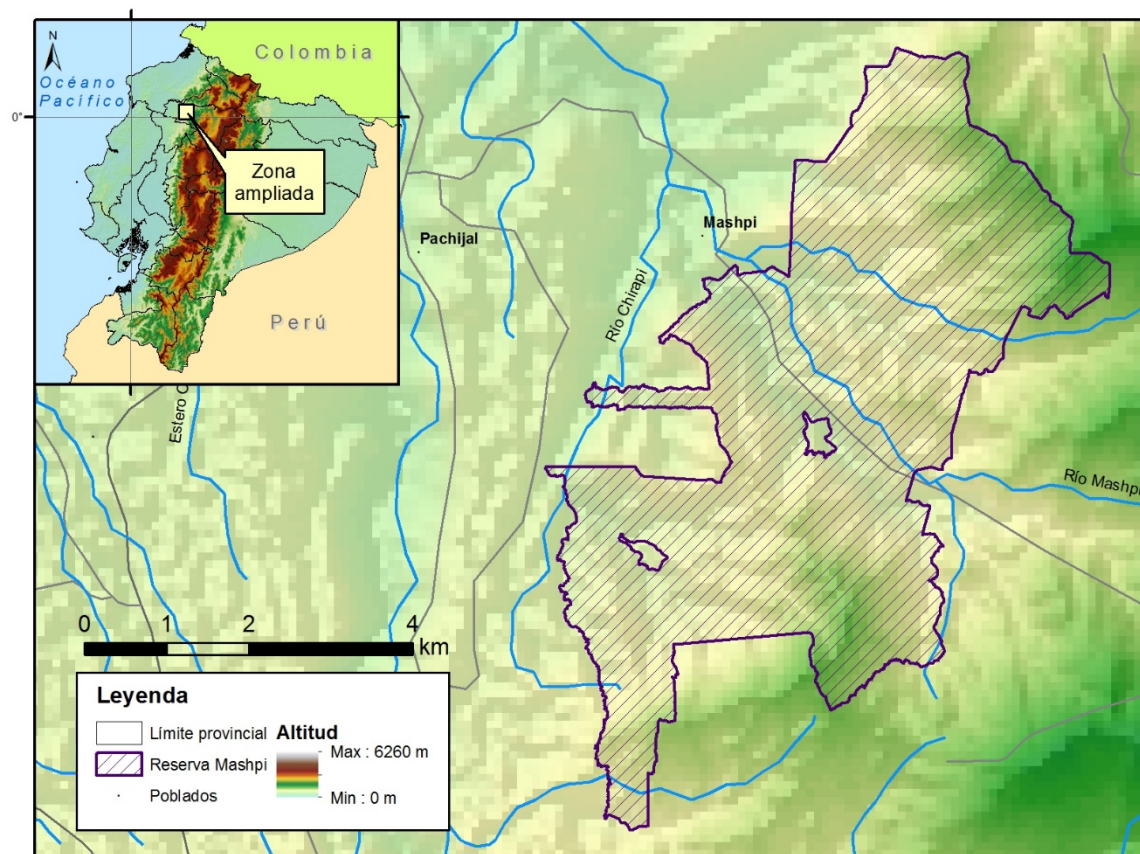
Longitud: 78.8880° O Latitud: 0.1449° N

Superficie total: 2642 hectáreas.

Shapefile disponible (adjunto a la solicitud).

Coordenadas límites de la Reserva Mashpi:

	Latitud	Longitud
Norte	0.1855°	-78.8797°
Sur	0.0999°	-78.9087°
Este	0.1616°	-78.8564°
Oeste	0.1396°	-78.9182°



8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA

La Reserva Mashpi se encuentra en la transición de las ecorregiones del Chocó y Andes Tropicales. Esta ubicación, además de la topografía del terreno y las condiciones climáticas, ha generado diversos microclimas y, por ende, micro hábitats que explican la abundante biodiversidad presente. El rango altitudinal de la Reserva es de 580 – 1400 m. La temperatura media anual oscila entre los 18 – 26 °C. La precipitación media anual es de 3945 mm (medida a una altitud de 840 m). Los meses de mayor precipitación son de noviembre a mayo, y entre junio a septiembre, hay menor cantidad de lluvia.

La Reserva Mashpi logró conservar uno de los últimos remanentes de bosque primario del Chocó ecuatoriano (en Ecuador, menos del 5 % de la extensión original del Chocó, ha sido conservada). Se estima que la composición de la Reserva es de alrededor de 70 % bosque primario, 25 % bosque secundario y 5 % en proceso de regeneración (proceso que lleva en marcha desde la creación de la Reserva en 2002). Diversos estudios biológicos han demostrado el buen estado de conservación del bosque, dada la presencia de especies indicadoras: puma, ocelote, cuco hormiguero, ranas de cristal, etc. (INEC, 2018; Mashpi Lodge, 2018).

9. ACTORES INVOLUCRADOS

Comunidad de Mashpi: La ganadería, así como el cultivo de yuca, maíz y banano son las principales fuentes de ingreso de la comunidad. Por lo que en los últimos años las zonas aledañas a la Reserva Natural Mashpi se han vuelto objeto de deforestación. La Reserva Natural Mashpi y su operación turística han logrado contratar de entre la comunidad a varios de sus empleados. Por esta razón se busca realizar una difusión acerca de la importancia de los remanentes de bosque del Chocó ecuatoriano como lugares en los que se concentra un alto porcentaje de biodiversidad. Adicionalmente, se busca realizar campañas educativas de información que aporte a disipar la percepción errónea que tiene la población sobre los murciélagos. De esta forma se espera involucrar cada vez más a la comunidad a los esfuerzos de conservación de la Reserva.

Programa de Conservación de los Murciélagos del Ecuador (PCME): Con la implementación de las acciones de conservación propuestas en el Plan de Acción para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador (Burneo *et. al.*, 2015), el PCME es un importante actor en la ejecución de dichas acciones. Sus actividades están dirigidas hacia la investigación, conservación y educación ambiental de este grupo de mamíferos. En este caso, las acciones de conservación están dirigidas hacia la protección general de los murciélagos, con énfasis en las especies propuestas en el Plan de Manejo para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador y del Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE): La universidad y su programa de vinculación con la colectividad tiene un rol importante, conjuntamente con el PCME, en el financiamiento y ejecución de las acciones de conservación dirigidas principalmente a la investigación y la educación ambiental. Además, posibles disertaciones de pregrado y posgrado en diversas áreas (biología, turismo, economía, etc.) podrán ser llevadas a cabo en esta localidad.

Reserva Mashpi / Mashpi Lodge / Fundación Futuro: Organización que administra y maneja la Reserva Mashpi. Gracias a la operación turística, se financia un equipo propio de biólogos y guardabosques,

además de un programa de investigación científica. Esta organización provee apoyo logístico y científico, además del compromiso del manejo y conservación de la Reserva, y difusión y comunicación de actividades científicas como esta declaratoria de AICOM.

Guías naturalistas y guardaparques de la Reserva Ecológica: Los guías y guarda parques son actores clave, ya que son conocedores de la zona y además con el entrenamiento adecuado serian adeptos para la difusión del proceso de educación ambiental.

Gobierno Autónomo Descentralizado Rural de Pacto (GAD): Se cuenta con el apoyo del Dr. Richard M. Paredes. Presidente Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Pacto, parroquia en la cual se ubica la reserva. El GAD ha comprometido su apoyo para la implementación de campañas educativas sobre murciélagos y la capacitación de personal local para la identificación de especies de murciélagos, especialmente en campañas de verificación y posible erradicación del Murciélago Vampiro común (*Desmodus rotundus*) que ha sido un problema en comunidades aledañas como la de Nanegal, de manera que exista un protocolo para salvaguardar otras especies que pudieran compartir los espacios que usa el murciélago vampiro común.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (MAATE): El MAATE ha sido un actor fundamental en la conservación de murciélagos a nivel nacional. Es así que el Plan de Acción para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador (2015) se realizó con el aval del Ministerio del Ambiente y, posteriormente, fue decretado mediante el Acuerdo Ministerial No. 084, como prioridad ambiental nacional. De igual manera, en la actualidad Código Orgánico del Ambiente (COA), donde reconoce a AICOMs y SICOMs como áreas de conservación especial reconocidas por el Estado.

10. ACCIONES PREVISTAS PARA CONSERVACIÓN, EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN

La creación de la Reserva Mashpi (2002), ha ayudado indirectamente a la conservación de las especies de murciélagos presentes en la misma. Miembros del PCME han brindado charlas de capacitación a guías de Mashpi Lodge referentes a murciélagos, su importancia, los servicios ambientales que prestan y las técnicas para su estudio.

Las acciones a futuro continuarán en las siguientes líneas:

Difusión: El PCME conjuntamente con el apoyo del GAD y el MAE, realizarán campañas de difusión masiva sobre la importancia de los murciélagos dentro de los ecosistemas y los beneficios que brindan al hombre. De igual manera, a través de la página web de Mashpi Lodge, de sus redes sociales y de la página fundación Futuro se difundirán los avances realizados hasta el momento.

Educación Ambiental: El PCME y la PUCE han impartido charlas enfocadas en disipar mitos sobre murciélagos y en resaltar su importancia dentro los ecosistemas. A su vez, se han realizado varios talleres lúdicos sobre murciélagos con niños de varias edades en las escuelas. Se espera continuar con pequeños talleres de educación ambiental en instituciones educativas de las comunidades aledañas, como Mashpi, Pachijal, Pacto y Gulea. Adicionalmente, el PCME diseñará paneles informativos e interpretativos acerca de la especie y su importancia para que sean colocados en sitios importantes en coordinación con la Reserva Mashpi.

Investigación: El PCME y la PUCE profundizarán el estudio sobre la historia natural y ecología de la especie a través de tesis de pregrado de estudiantes pertenecientes a la Escuela de Ciencias Biológicas de la PUCE. Dichos trabajos se convertirán en manuscritos para publicaciones científicas arbitradas.

Capacitación técnica: Es necesario el desarrollo de un plan de manejo turístico adecuado, con capacitaciones y talleres enfocados hacia la mejora de técnicas de guianza, turismo sostenible, biología, identificación y temas prioritarios para el estudio y conservación de los murciélagos que habitan en la zona. Para el desarrollo de estas capacitaciones se solicitará el apoyo técnico de los demás miembros del PCME, de la PUCE, del GAD y el MAATE.

Sostenibilidad financiera. Para la realización de las diferentes actividades descritas anteriormente, se planea buscar los fondos necesarios de la siguiente forma:

- Inclusión de actividades o proyectos dentro del Plan Operativo Anual.
- Fondos del programa de vinculación y de las convocatorias de investigación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Acceso a fondos a través de programas de becas como Bat Conservation International, EcoCiencia, entre otras.
- Alianzas o convenios con empresas privadas.

11. LITERATURA CITADA

Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., & Vallejo, A. F. 2019. *MammaliaWeb*. (P. U. Museo de Zoología, Editor) Recuperado el Martes, 2 de Marzo de 2021, de Mamíferos del Ecuador: Disponible en: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/EspeciesEstadisticas>.

Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V., Vallejo, A. F. 2019. Mamíferos del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>. (2021-01-15)

Casal, K. 2021. Caracterización de la comunidad quiropterológica de la Reserva Natural Mashpi con fines de conservación. Disertación previa a la obtención del título de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.

Griffiths, T., & Gardner, A. (2007). Subfamily Glossophaginae; Mammals of South America. En *Volume I. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats*. Chicago y Londres: The University of Chicago Press. Chicago y Londres.

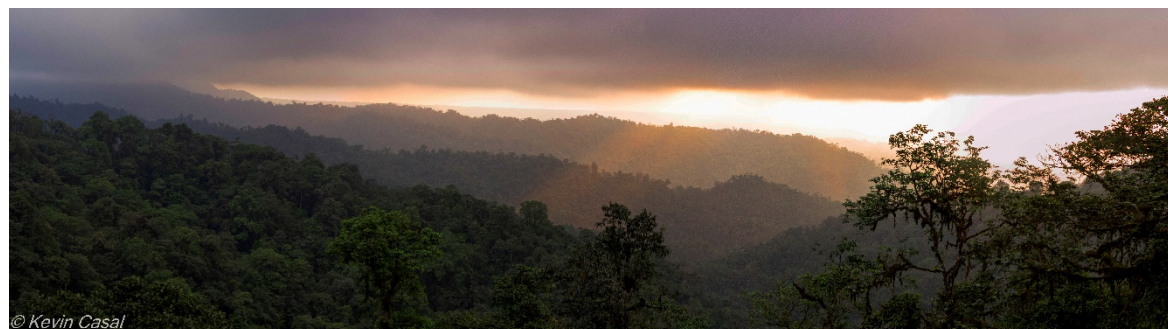
INEC. 2018. Número de especies por grupo biológico en el Ecuador y Mashpi. Quito. Recuperado el Martes, 2 de Marzo de 2021. Disponible en: <https://bit.ly/2PNXJMv>

Mashpi Lodge. 2018. Mashpi, Ecuador: Unique Lodges in the World. Recuperado el Martes, 2 de Marzo de 2021. Disponible en <https://www.mashpilodge.com/es/blog/diversidad-especiacion-y-endemismo/>

- Ministerio del Ambiente. 2013. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Proyecto Mapa de Vegetación del Ecuador, Subsecretaría de Patrimonio Natural, Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Oprea, M., Aguilar, L., & Wilson, D. (2009). *Anoura caudifer* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Mammalian Species*, 844.
- Ruzsutek, M., & Cameron, G. (1993). *Mormoops megalophylla*. *Mammalian Species* (448), 1-5.
- Thomas, O. LXVI. 1897. Descriptions of new bats and rodents from America. *Journal of Natural History*, 20, 544-553.
- Tirira, D. G. (ed.) 2011. Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador. Quito: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador, Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 8.
- Tirira, D. 2017. Guía de Campo de Mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 242-244.
- UICN. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2017-2. Disponible en <www.iucnredlist.org>. Recuperado: 02 de Marzo de 2021.

12. ANEXO
FOTOS DEL ÁREA

Fotografía	Leyenda	Créditos
Mashpi 01	Bosque húmedo primario observado desde uno de los puntos más altos de la reserva.	Kevin Casal, 2020
Mashpi 02	Bosque húmedo primario y río observado desde en interior de uno de los puntos más bajos de la reserva.	Kevin Casal, 2020
Mashpi 03	Vista del bosque nublado de la Reserva desde la torre de observación de aves	Kevin Casal, 2020
Mashpi 04	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Diego Torres Arboleda, Naturalista MX.
Mashpi 05	<i>Mormoops megalophylla</i>	Santiago Burneo, 2014
Mashpi 06	<i>Anoura aequatoris</i>	Carlos Boada, 2015
Mashpi 07	<i>Lonchophylla concava</i>	Carlos Peña, 2017
Mashpi 08	<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	Carlos Boada, 2015
Mashpi 09	<i>Platyrrhinus dorsalis chocoensis</i>	Kevin Casal, 2020



POR FAVOR COMPLETAR LOS SIGUIENTES CAMPOS ABREVIADOS:

1. **Nombre Completo del sitio propuesto:** Reserva Natural Mashpi
2. **Nombre Abreviado (nombre corto) del sitio propuesto:** Mashpi
3. **Ubicación (departamento, municipio, etc):** Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Pacto
4. **Valor principal (agregue una frase corta para destacar el valor del área o sitio para la conservación de murciélagos):** Remanente de bosque Chocó ecuatoriano de gran biodiversidad y muy buen estado de conservación, hogar de un alto número de especies quirópteros.
5. **Coordenadas geográficas de un punto central aproximado:** Latitud: 0° 9' 57.1968" N; Longitud: 78° 52' 41.4408" O.
6. **Superficie del área o sitio (en hectáreas):** 2642 hectáreas
7. **Tipo(s) de Vegetación dominante(s) Preferentemente referidas a alguna provincia o región fitogeográfica:** Bosque Siempre verde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes, Bosque Siempreverde Montano Bajo de Cordillera Occidental de los Andes, Bosque Siempreverde Montano de Cordillera Occidental de los Andes (Ministerio del Ambiente, 2013).
8. **Liste las cinco especies más importantes del área o sitio propuesto (a criterio de los autores) en orden alfabético:**
 - a. *Anoura aequatoris*
 - b. *Lonchophylla concava*
 - c. *Mormoops megalophylla*
 - d. *Platyrrhinus dorsalis chocoensis*
 - e. *Platyrrhinus ismaeli*

ESPACIO RESERVADO PARA RELCOM

Código **AICOM** / **SICOM** y fecha de aprobación por la RELCOM.

Código:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ESPACIO RESERVADO PARA RELCOM

Código **AICOM** / **SICOM** y fecha de aprobación por la RELCOM.

Código:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--