UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

DETERMINACIÓN DE DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS EN LAS CAVERNAS DE LOGROÑO DEL CANTÓN LOGROÑO, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO – ECUADOR

AUTOR(ES):

Elian Alejandro Suárez Crespo

Marco Vinicio Yépez Sandoval

DOCENTE - TUTOR:

Edison Roberto Suntasig Negrete

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple con los criterios
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	Cumple parcialmente con los criterios
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	19/20	Existe una clara mejora con respecto a la revisión anterior.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Cumple con los criterios
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	12/15	Existe una clara mejora con respecto a la revisión anterior, falta cambiar la forma de redacción de algunos apartados en tercera persona en pasado

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Cumple con los criterios
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9/10	Existe una clara mejora con respecto a la revisión anterior, falta mayor reflexión sobre los resultados obtenidos.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple con los criterios
VALORACIÓN TOTAL	94/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	94

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ANDREA CAROLINA BELTRAN CONLAGO

Ing. Andrea Carolina Beltrán Conlago MSc.

PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de marzo de 2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO Determinación de diversidad de murciélagos en las cavernas de Logroño del cantón Logroño, provincia de Morona Santiago – Ecuador		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	4/5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	Cumple
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18/20	Cumple
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14/15	Cumple falta de ortografía, revisar escritura
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	14/15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	24/25	Cumple
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9/10	De acuerdo
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	91/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	91/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JOSE ANIBAL CALVOPINA BELTRAN

Mg. José Aníbal Calvopiña Beltrán

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, **03-03-2023**

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la estudiante: **ELIAN ALEJANDRO SUÁREZ CRESPO,** con C.I. **1401237498,** con el Tema: **Determinación de diversidad de murciélagos en las cavernas de Logroño del cantón Logroño, provincia de Morona Santiago – Ecuador.** De la carrera de **BIOLOGÍA**. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, **EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio **URKUND**, reportando una similitud del **4%,** Informe generado con fecha **03-03-2023** por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE

EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

CI: **0502956261**

Document Information

Analyzed document	Correcio_R1_Final_Determinación de diversidad de murciélagos en las cavernas de Logroño del cantón Logroño, provincia de Morona Santiago – Ecuador_R1.docx (D160023087)
Submitted	3/3/2023 6:23:00 PM
Submitted by	EDISON SUNTASIG
Submitter email	esuntasig@uea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	esuntasig.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**DISERTACIÓN_MBasantes.docx** Document DISERTACIÓN_MBasantes.docx (D42750340)	2
SA	**Taller de investigación Familia Molossidae.docx** Document Taller de investigación Familia Molossidae.docx (D95006592)	1
SA	**NU?EZ_PEREZ_EL02764_20210705_2148_c007.pdf** Document NU?EZ_PEREZ_EL02764_20210705_2148_c007.pdf (D110267545)	1
SA	**MT- CABRERA D.pdf** Document MT- CABRERA D.pdf (D54371706)	3
SA	**Registro-de-la-pulga-Hectopsylla-pulex-en-Cauca.pdf** Document Registro-de-la-pulga-Hectopsylla-pulex-en-Cauca.pdf (D127477291)	1
SA	**INFORME FINAL ERIKA BELTRÁN ORTIZ.pdf** Document INFORME FINAL ERIKA BELTRÁN ORTIZ.pdf (D130496218)	3
SA	**Tesis ZILA M - revision GJ 7 NOV.docx** Document Tesis ZILA M - revision GJ 7 NOV.docx (D148952436)	2
SA	**Ana Belén.pdf** Document Ana Belén.pdf (D32418390)	1
W	URL: https://www.car.gov.co/uploads/files/5bfc07674cb46.pdf Fetched: 9/17/2020 10:55:53 PM	1
SA	**RUIZ_DE_LA_CUESTA_GARCIA_BI65377_20210628_1104_c007.pdf** Document RUIZ_DE_LA_CUESTA_GARCIA_BI65377_20210628_1104_c007.pdf (D109947787)	1

Entire Document

Determinación de diversidad de murciélagos en las cavernas de Logroño del cantón Logroño, provincia de Morona Santiago – Ecuador

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, **03-03-2023**

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a la estudiante: **MARCO VINICIO YÉPEZ SANDOVAL,** con C.I. **0603674128,** con el Tema: **Determinación de diversidad de murciélagos en las cavernas de Logroño del cantón Logroño, provincia de Morona Santiago – Ecuador.** De la carrera de **BIOLOGÍA**. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, **EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE**, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio **URKUND**, reportando una similitud del **4%,** Informe generado con fecha **03-03-2023** por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE

EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

CI: **0502956261**

Document Information

Analyzed document	Correcio_R1_Final_Determinación de diversidad de murciélagos en las cavernas de Logroño del cantón Logroño, provincia de Morona Santiago – Ecuador_R1.docx (D160023087)
Submitted	3/3/2023 6:23:00 PM
Submitted by	EDISON SUNTASIG
Submitter email	esuntasig@uea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	esuntasig.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**DISERTACIÓN_MBasantes.docx** Document DISERTACIÓN_MBasantes.docx (D42750340)	2
SA	**Taller de investigación Familia Molossidae.docx** Document Taller de investigación Familia Molossidae.docx (D95006592)	1
SA	**NU?EZ_PEREZ_EL02764_20210705_2148_c007.pdf** Document NU?EZ_PEREZ_EL02764_20210705_2148_c007.pdf (D110267545)	1
SA	**MT- CABRERA D.pdf** Document MT- CABRERA D.pdf (D54371706)	3
SA	**Registro-de-la-pulga-Hectopsylla-pulex-en-Cauca.pdf** Document Registro-de-la-pulga-Hectopsylla-pulex-en-Cauca.pdf (D127477291)	1
SA	**INFORME FINAL ERIKA BELTRÁN ORTIZ.pdf** Document INFORME FINAL ERIKA BELTRÁN ORTIZ.pdf (D130496218)	3
SA	**Tesis ZILA M - revision GJ 7 NOV.docx** Document Tesis ZILA M - revision GJ 7 NOV.docx (D148952436)	2
SA	**Ana Belén.pdf** Document Ana Belén.pdf (D32418390)	1
W	URL: https://www.car.gov.co/uploads/files/5bfc07674cb46.pdf Fetched: 9/17/2020 10:55:53 PM	1
SA	**RUIZ_DE_LA_CUESTA_GARCIA_BI65377_20210628_1104_c007.pdf** Document RUIZ_DE_LA_CUESTA_GARCIA_BI65377_20210628_1104_c007.pdf (D109947787)	1

Entire Document

Determinación de diversidad de murciélagos en las cavernas de Logroño del cantón Logroño, provincia de Morona Santiago – Ecuador

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

Trabajo de Integración Curricular

Determinación de diversidad de murciélagos en las cavernas de Logroño del cantón Logroño, provincia de Morona Santiago – Ecuador

Elian Alejandro Suárez Crespo

ea.suerazc@uea.edu.ec

Marco Vinicio Yépez Sandoval

mv.yepezs@uea.edu.ec

Suntasig Negrete Edison Roberto

esuntasig@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida.

Carrera de Biología

Resumen:

Los murciélagos pertenecen al segundo orden de mamíferos más diverso en la Tierra; sus diferentes adaptaciones etológicas, ecológicas, morfológicas y fisiológicas les han permitido ser uno de los grupos de mamíferos más exitoso en términos de diversidad y abundancia. Las cuevas constituyen uno de los mejores refugios para los murciélagos, ya que presentan un microclima (temperatura y humedad) más estable que otros refugios y mantienen con mayor facilidad, el calor en la noche, lo que les hace excelentes lugares para colonias de maternidad e hibernación, la ecología de murciélagos ha sido poco estudiado en el Ecuador y se tiene muy poca información sobre aquellos que tienen una preferencia hacia las cuevas como refugio, esta investigación se realizó en el mes de julio hasta el mes de octubre del 2022 dando un total de 6 semanas y tiene como objetivo determinar la diversidad de murciélagos que existe en las Cuevas de Logroño. Para esto se estudió varios tipos de murciélagos presentes en el área de investigación mencionada, que fueron colectados y clasificados por medio de dos métodos diferentes de colecta directa y red de niebla, el sitio de investigación está ubicado en la Provincia de Morona Santiago parroquia Logroño. Se identificaron 3 especies la más abundante corresponde a *Desmodus rotundus* con 737 individuos, *Tadarida brasiliensis* con 407 individuos y la de menor abundancia fue la *Lonchophylla handleyi* con un total de 173 individuos respectivamente. El índice de diversidad de Shannon y Weaver es de 0.954 esto

indica que la biodiversidad de murciélagos es baja, porque solo hay 3 especies, incluso en este caso, si la biodiversidad es baja, el índice de población no es bajo, porque existe un número considerable de individuos.

Palabras clave: diversidad, métodos, colectados, índice, abundante.

Abstract:

Bats belong to the second most diverse order of mammals on Earth; their different ethological, ecological, morphological, and physiological adaptations have allowed them to be one of the most successful groups of mammals in terms of diversity and abundance. Caves are one of the best shelters for bats, since they have a more stable microclimate (temperature and humidity) than other shelters and more easily maintain heat at night, making them excellent places for maternity colonies and hibernation, the ecology of bats has been little studied in Ecuador and there is very little information on those that have a preference for caves as a refuge, this research was carried out from July to October 2022, giving a total of 6 weeks and aims to determine the diversity of bats that exists in the Cuevas de Logroño. For this, various types of bats present in the aforementioned research area were studied, which were collected and classified by means of two different methods of direct collection and mist net, the research site is located in the Province of Morona Santiago, Logroño parish. Three species were identified, the most abundant corresponds to Desmodus rotundus with 737 individuals, Tadarida brasiliensis with 407 individuals and the least abundant was Lonchophylla handleyi with 173 individuals respectively. The diversity index of Shannon and Weaver is 0.954, this indicates that bat biodiversity is low, because there are only 3 species, even in this case, if biodiversity is low, the population index is not low, because there are a number considerable number of individuals.

Key words: diversity, methods, collected, index, abundant.

Introducción:

La biodiversidad es la variabilidad y la cantidad de individuos que se encuentran presentes en una muestra de un determinado tamaño (Magurran, 2004), también se lo define como una idea que contiene a la riqueza es decir el número de especies y la abundancia relativa que es la equidad de especies (Bravo-Núñez, 1991; Krohne, 2016); además de esto la diversidad nos indica las condiciones ecológicas y ambientales actuales de un lugar en concreto (Krohne, 2016).

El Ecuador es uno de los países más mega diversos ya que albergan el 7% de los mamíferos del planeta es decir 431 de 6157 especies conocidas, de los que 170 se conforman por murciélagos (Tirira, 2017). La mayor parte de especies de murciélagos que existen en el Ecuador se encuentran distribuidas en las estribaciones centro y nororientales y en una pequeña parte del bosque de Chocó que se extiende hasta Colombia, en las estribaciones noroccidentales de la región de Los Andes (Burneo y Tirira, 2014).

El orden *Chiroptera* (Murciélagos) es considerado el segundo grupo con un alto grado de diversidad y que se encuentran ampliamente dispersado a nivel mundial. Y es el único orden que desenvolvió el vuelo verdadero, característica que es fundamental para su amplia distribución y que determino sus diversos hábitos de forrajeo, tipos de hábitats, estrategias reproductivas y la conducta social que se puede observar en este organismo (Nowak, 1994).

Los Murciélagos son de los grupos más difíciles de estudiar debido a sus características nocturnas y voladoras (Weller, 2007). Si estos residen en bosques son más complicados de estudiar, debido a que la influencia climatológica en ciertas estaciones, como la cálida en su gran parte se trasladan a Cuevas, grietas y en la corteza de ciertos árboles (Kunz y Lumsden, 2003). Estas ubicaciones son difíciles de estudiar debido a que habitualmente son discretos y usados por unos pocos individuos. De la misma manera su fidelidad a estos refugios, entendiendo a esta como su disposición de regresar a estos lugares previamente ocupados (Switzer, 1993), es menor que los que se refugian en las estructuras permanentemente como son los de nuestro interés para estudiar en este caso, como en cuevas, y túneles que en esta se pueden encontrar (Lewis, 1995).

El tipo de estructuras vegetales son cualidades del ambiente que contribuyen sobre la diversidad de *Chiroptera* (Murciélagos). Una mayor diversidad de vegetación y densidad arbórea fomenta una mayor abundancia y variedad de ciertas especies de murciélagos. Estas propiedades encontradas en el hábitat también contribuyen en la estructura y distribución vertical de murciélagos en el estrato arbóreo y en las Cuevas. Los murciélagos reaccionan de manera rápida y diferente a los cambios que se puedan dar en el medio ambiente y más si es en su hábitat, aun habiendo una perturbación de baja magnitud. Cuando existe una alteración en su hábitat, algunas especies tiene la capacidad de modificar o cambiar sus exigencias de recursos como, por ejemplo, de alimento, de refugio y de lugares de forrajeo, entre tantas otras especies son únicas y especializadas en el uso de sus recursos y esto tiende a afectarles más. Es por esto por lo que se convierten en un grupo modelo para el estudio y análisis de los patrones de diversidad y como estos se adaptan de acuerdo a las condiciones ambientales.

En esta ubicación, la evaluación cuantitativa de las poblaciones de *Chiroptera* (Murciélagos) de bosque y cueva por medio del seguimiento de sus refugios presenta grandes desafíos, ya que cuando estos salen de las cuevas son más difíciles de capturar y monitorear debido a su cambiante patrón de actividad que cambia de manera muy significativa a nivel espacial y temporal (Weller, 2007). Determinar si una especie está presente en un área forestada puede requerir un esfuerzo significativo y evaluar los parámetros poblacionales más convencionales, como su abundancia, puede ser altamente complejo (O'Shea y Bogan, 2003).

Con el antecedente descrito el objetivo del presente estudio es determinar la diversidad de murciélagos y a su vez determinar un número aproximado de estos por cada especie que se encuentra en la cueva, ubicada en la provincia de Morona Santiago en el cantón Logroño, en la parroquia de Logroño. De esta manera poder crear concienciación en los residentes locales y turistas que visitan el lugar, para la protección de este ambiente y especies que habitan en él, por medio del conocimiento de su importancia como reguladores ambientales controlando plagas, también como agentes polinizadores y esparcidores de semillas ayudando al ecosistema donde estos se desarrollan.

Materiales, Métodos y Metodología:

Ubicación geográfica.

El Cantón Logroño está formado por dos zonas geomorfológicas: la zona subandina y la Amazonía Periandina. La zona Subandina: Son los relieves montañosos, escalonados que se encuentran entre 500 y 2500 m de altura, en los cuales se apoya, de norte a sur, la vertiente amazónica de los Andes. En esta zona sub-andina se ubican las Cordilleras de Cutucú y del Cóndor siendo los más elevados o los más accidentados de estos paisajes. Según su geología estructural: esta zona Subandina se localiza en la parte occidental de la cuenca, constituyendo una gran faja con basamento de rocas metamórficas de edad paleozoica. (SENPLADES, 2015). Las Cuevas de Logroño son una estructura subterránea que se encuentran ubicadas en la ciudad de Logroño, cerca del Río Upano aproximadamente a 559 m.s.n.m. es del tipo de bosque pluvial siempre verde premontano. Según la información disponible de SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo), el cantón Logroño tiene rangos de precipitación que fluctúan entre 1750 hasta 4000 mm anuales. El rango de precipitación entre 2000 - 2500 mm que abarca el 18,49% del territorio, se localiza principalmente en la parroquia Shimpis mientras que el rango de 1700 - 2000 mm de precipitación anual cubre el 8,25% ubicándose en la cabecera cantonal. En el Cantón Logroño predominan cuatro rangos de temperatura, pero los rangos que cubre mayor extensión son: 24 - 26 °C con 46,08% y 26 - 28°C con el 45,30 % del territorio del cantón, ubicándose en las parroquias de Shimpis y Yaupi. (SENPLADES, 2015).

Figura 1. Ubicación Geográfica del Cantón Logroño

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial



Esta investigación se concentra en las Cuevas de Logroño, que tienen origen de erosión fluvial, lo que ha hecho que a lo largo de los años se formen estas Cuevas con varias cámaras que son hábitats de diferentes especies animales, también existió intervención humana en algunos tramos por minería, hoy en día ya no se usa con ningún fin minero, ahora se brinda servicios turísticos gracias a su ubicación y a lo llamativo de sus estructuras que se encuentran en el interior como son un río subterráneo, estalagmitas y otras formaciones rocosas y minerales.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación geográfica del área de investigación

NOMBRE DE LA CAVERNA	*LATITUD*	*LONGITUD*
"CUEVAS DE LOGROÑO"	S 02°38.825´	W 078°11.809´

Figura 2. Ubicación Geográfica del área de investigación segmento 1

Fuente: Sociedad Ecuatoriana de Espeleológica (1995)



Tipo de investigación.

La investigación es de tipo exploratorio, por cuanto el estudio se realizó in situ en las Cuevas de Logroño con la finalidad de recolectar datos para el desarrollo del proyecto, lo cual permitió determinar el número de individuos, y realizar una estimación de la diversidad de murciélagos en el ecosistema subterráneo.

Métodos de Investigación.

Para poder realizar el proceso de captura y toma de muestras, se debe contar con un equipo de al menos 2 personas para cada punto de captura y descripción es decir el lugar donde se procesarán los datos y colectarán las muestras. Se deberá realizar un tratamiento ético y adecuado durante la captura, toma de datos y posterior liberación de los animales. Se deberá contar con un número adecuado de redes de niebla basado en los lugares donde se

realiza este procedimiento, es decir el investigador deberá definir basándose en las características del lugar (MINAM, 2015). (Figura 3).

Figura 3. Diagrama de flujo para la colecta de murciélagos



Medidas de seguridad

Es importante entender que debido a la manipulación de murciélagos existen riesgos entre los cuales se puede contraer enfermedades zoonóticas como la rabia debido a sus mordeduras o exposición a su saliva, o la histoplasmosis que es causada por esporas de hongos que se encuentran en sus heces.

Se recomienda unas medidas preventivas para el personal de campo y estas son:

Después de la manipulación, se deberá realizar una limpieza y desinfectar las manos con sustancias desinfectantes como el alcohol. Lavarse las manos, esto depende principalmente del suministro de agua. Esta actividad se debe realizar después de cada manipulación de los murciélagos. Usar guantes para la protección de las manos ante una posible mordida. El usarlos facilita la desinfección con alcohol. (NPS Institutional Animal Care & Use Committee, 2016).

Consideraciones para el uso de redes de neblina

Estas redes de neblina son un método común para la captura de aves y murciélagos, son una forma efectiva de monitoreo de sus poblaciones en varios ecosistemas. Las redes normalmente tienen 12 m de largo, 2.5 m de alto, con 5 o 6 guías.

Selección de lugares

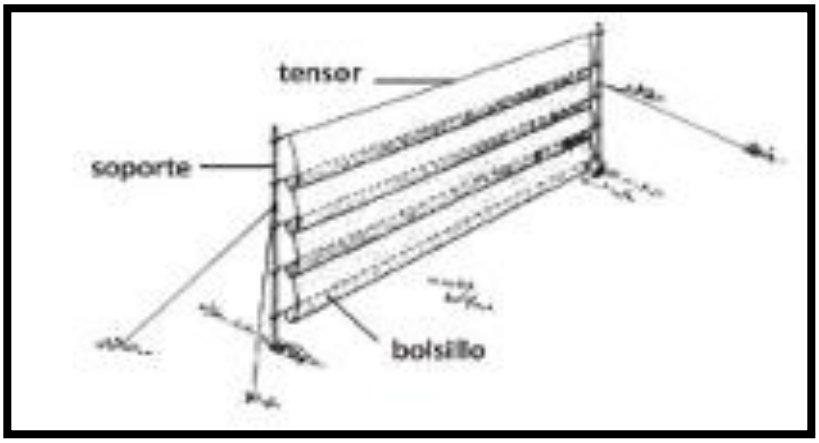
La selección del sitio para colocar las redes de neblina dependerá del objetivo y del lugar donde se realizarán las colectas. La ubicación para la instalación de redes de captura podría situarse en el límite de dos tipos de hábitats, por ejemplo, el límite entre un bosque y un pastizal o una zona cavernícola.

Dentro de la cueva podría considerar una línea divisoria, la entrada de esta. Se sugiere instalar las redes cerca de una fuente permanente de agua, por ejemplo, en el borde de un lago, la ribera de un río o quebrada. Al colocar las redes cuidar que se encuentren separadas al menos unos 200 m, el especialista puede determinar las distancias in situ. Se puede cambiar las redes de ubicación o dirección, también moverlas a menor distancias para evitar que los murciélagos identifiquen las redes, evitando reducir el número de capturas, este procedimiento puede realizarlo cada cierto periodo de tiempo.

Instalación de redes de neblina

La instalación de redes puede depender del grupo de murciélagos de interés, la estructura y altura de la vegetación, la accesibilidad, proximidad a la estación de procesamiento, tipo de suelo o profundidad del agua. En caso exista vegetación abundante, retire 1 m de vegetación a cada lado de la red, para permitir el acceso adecuado al momento de las revisiones (Ralph et al., 1996). (Figura 4.)

Figura 4. Colocación de las redes de neblina, para la captura de murciélagos en el sitio de estudio



Cerrado, retiro y almacenamiento

Después de terminar la operación con las redes, se debe limpiar retirando todas las ramas, hojas u objetos que pudiera quedar atrapados en la malla, se deberá ser cuidadoso con la limpieza, ya que, al cerrar la red sin limpiarla, puede almacenar humedad y dañarla, luego tomar una bolsa de tela e insertar. Antes del almacenamiento de las redes, hay que secarlas al sol, esto ayudará a eliminar la humedad y evitará el deterioro.

Operación de redes de neblina

Se recomienda establecer un total de horas de operación tomando al menos 6 horas por día, donde la cantidad de días dependerá del objetivo del estudio o del número de especies capturadas. En caso el clima se torne poco favorable para el trabajo (lluvias) deberá cerrar todas las redes para evitar afectar la seguridad de los individuos, además el agua sobre las redes las vuelve visibles y fáciles de detectar por los murciélagos (Carvalho et al., 2011 citado en Bracamonte, 2018).

La captura deberá realizarse durante la actividad de forrajeo de los murciélagos (Jones et al., 1996), por ello, las redes deben ser abiertas entre las 17:30 y 18:00 horas para capturar aquellas especies que inician su actividad antes de la puesta de sol.

Las revisiones de las redes deberán realizarse de forma periódica, con frecuencias entre 30 a 40 minutos (Kunz et al., 2009 citado en Eymann et al., 2010), y deberá ser realizado por al menos dos personas para evitar el daño a las redes y el estrés en los animales agilizando el retirado de los murciélagos (Aguirre, 2007).

Para evitar el descenso de las redes colocadas estas deberán ser revisadas utilizando linternas con una iluminación de gran alcance para visualizar a los murciélagos capturados en las cuevas debido a que las especies presentan picos de actividad en distintos horarios, se recomienda la apertura de la red hasta las 00:00 horas (Aguirre, 2007).

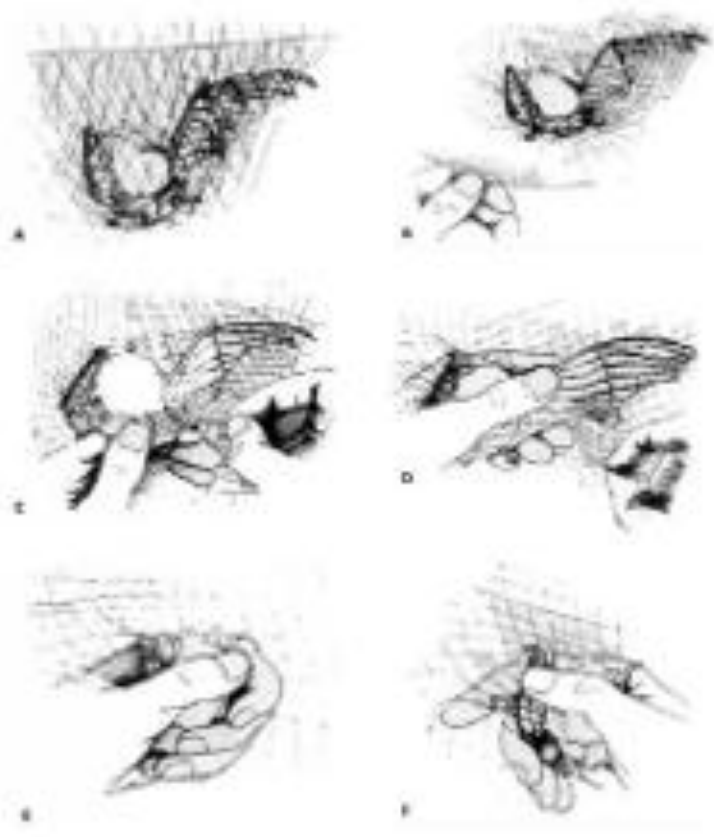
Extracción

Los individuos capturados en las redes deberán ser removidos con mucho cuidado a fin de evitar dañarlos. Es importante usar guantes de cuero, dado que algunas especies de

murciélagos son potenciales vectores de la rabia (Constantine, 2009 citado en Bracamonte, 2018).

Para la remoción del murciélago se recomienda la metodología descrita por Jones et al en 1996, esta consiste en identificar el lado de la red por el cual ingresó (estirando la red por ambos lados) y ejecutar la remoción por ese mismo lado. Deberá iniciar por desenredar las patas y la cola, luego el cuerpo y, por último, la cabeza y las alas (Jones et al, 1996; Finnemore & Richardson, 2004 citado en Bracamonte, 2018). (Figura 5.)

Figura 5. Pasos por seguir para la extracción de Murciélagos en los sitios de captura.



Secuencia de extracción de un murciélago de la red. A) *Murciélago atrapado en bolsa de niebla de neblina*. **B)** *Bolsa de la red abierta para exponer el murciélago capturado*. **C)** *Cola y patas traseras de murciélago despejadas de la red*. **D)** *Cuerpo de murciélago firmemente sostenido y red retirada de un ala extendida.* **E)** *Cuerpo de murciélago y un ala libre agarrada para evitar enredos*. **F)** *Ala restante removida de la red.*

Liberación

Una vez finalizada la toma de datos y muestras, se deberá liberar al murciélago, tendrá que sujetar al murciélago con una mano y se colocara la otra como una base y se retirara la mano de sujeción, el murciélago volará. En caso de que el murciélago no vuele de inmediato, puede deberse al estrés, puede percharlo en una rama hasta que este se recupere, después de un tiempo este volará y se alejará del lugar.

Metodología utilizada para el levantamiento de información en el campo

En un periodo de cuatro meses, desde julio hasta octubre del año 2022, se hizo el muestreo de la cueva en 24 salidas de campo. En la cueva se realizó visitas de dos horas en la tarde-noches y de cuatro horas en las mañanas. Durante la mañana se recorrió la cueva con ayuda de un guía. Se usó una cinta métrica (50 m) y brújula. Con la cinta métrica se recolecto los datos de la distancia en metros de una pared a la siguiente. Con estas medidas se realizó un mapa del recorrido de la cueva para poder determinar los sitios donde los datos fueron tomados.

Simultáneamente se tomaron datos de temperatura y humedad del área de estudio donde se encontraba la cueva para poder determinar los lugares de preferencia por los murciélagos para ser usados como sitios de percha. Las coordenadas de la entrada a la cueva se tomaron como puntos de referencia para la ubicación en el mapa.

Durante las tardes y noche, entre las 17:00 y las 19:00 h se colocó a unos metros de la entrada de la cueva una red de neblina (12 x 3 m) para realizar la captura de murciélagos cavernícolas. La captura de las especies en las cavernas se realizó, en la mañana, con la ayuda de una red de neblina, el recorrido tenía una duración aproximada de una hora y media entre intervalos para revisar la red y poder hacer un cálculo más preciso, a partir de las 6:00 am hasta la 10 am. Para poder cuantificar el número de individuos encontrados, se tomaron fotografías de las cúpulas donde estaban posados los especímenes y, posteriormente, se contaron los murciélagos que se podían atrapar.

Las fotografías se realizaron de dos maneras la primera fue con ayuda de los celulares Xiaomi Redmi Note 9S, y la otra con ayuda de un especialista en fotografías que contaba

con una cámara Canon EOS 60D, las fotografías se usaron para poder hacer un registro de las especies y poder diferenciarlas, para poder describirlas se utilizó la Base de datos de la colección de mamíferos del Museo de Zoología QCAZ de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) que cuenta con un registro de varios mamíferos, las fotos de los murciélagos se las hizo cuando se extraía a los individuos de la red de niebla, con una manta blanca de fondo para contrastar con el lugar en el que nos encontrábamos y poder observar mejor las características morfológicas de los murciélagos y manipulando de manera que estos no se hirieran.

Con estos datos se procedió a registrar en la tabla de información que se utilizó, para posterior a esto realizar la limpieza del lugar hasta el momento de la siguiente captura, manteniendo la higiene de la trampa y no dejando ningún tipo de residuo que pudieran contaminar el lugar de investigación.

Metodología utilizada para en Análisis de datos

Riqueza de especies

Para poder calcular la riqueza de especies que existe dentro de cada cueva se realizó el conteo de especies capturadas con redes de mano y se pudo observar y capturar a tres especies que se encontraban en el interior de la cueva: *Lonchophylla handleyi, Tadarida brasiliensis* y *Desmodus rotundus*.

Se realizó un análisis de datos utilizando el programa Past, programa que nos permite realizar el cálculo de índices de diversidad, que junto con el muestro nos ayuda a obtener datos más precisos para los resultados finales.

Diversidad y composición de especies

Utilizando datos de murciélagos atrapados y observados en la cueva, se calculó la diversidad alfa según el índice de Shannon-Wiener, que mide la diversidad en términos de igualdad de especies. Este índice calcula la suma de las proporciones de cada especie capturada multiplicada por el logaritmo natural de esa proporción.

$$H = -\sum_{j=1}^{S} pi \ln pi$$

Donde pi es la proporción de individuos encontrados de una especie i (Moreno, 2001). Para obtener dicho índice se utilizó el programa PAST v3.02a (Hammer et al., 2001). (Figura 6)

El índice de Fisher α describe matemáticamente la relación entre el número de especies y el número de individuos de cada especie (Magurran, 2004). La abundancia de especies tiene una distribución logarítmica donde el número total de individuos es N y p es una proporción constante, por lo que la especie más abundante tendrá pN, número de individuos, la siguiente especie más abundante, $p(1-p)N$, el siguiente tiene $p(1-p)2N$ y así sucesivamente (Rosenzweig, 1995). Esto significa que el número esperado de especies será mayor en las clases de menor abundancia y luego disminuirá (Magurran, 2004). Este índice también se puede utilizar si la abundancia de especies no muestra una distribución logarítmica. Se aplica la siguiente fórmula para obtener el α de Fisher

$$S = -\alpha \ln(1-x)$$

$\alpha =$ Este es un índice de diversidad que representa el número de especies altamente raras cuando se espera un solo individuo.

$x =$ es una variable dependiente del tamaño de la muestra.

Análisis y Discusión de Resultados:

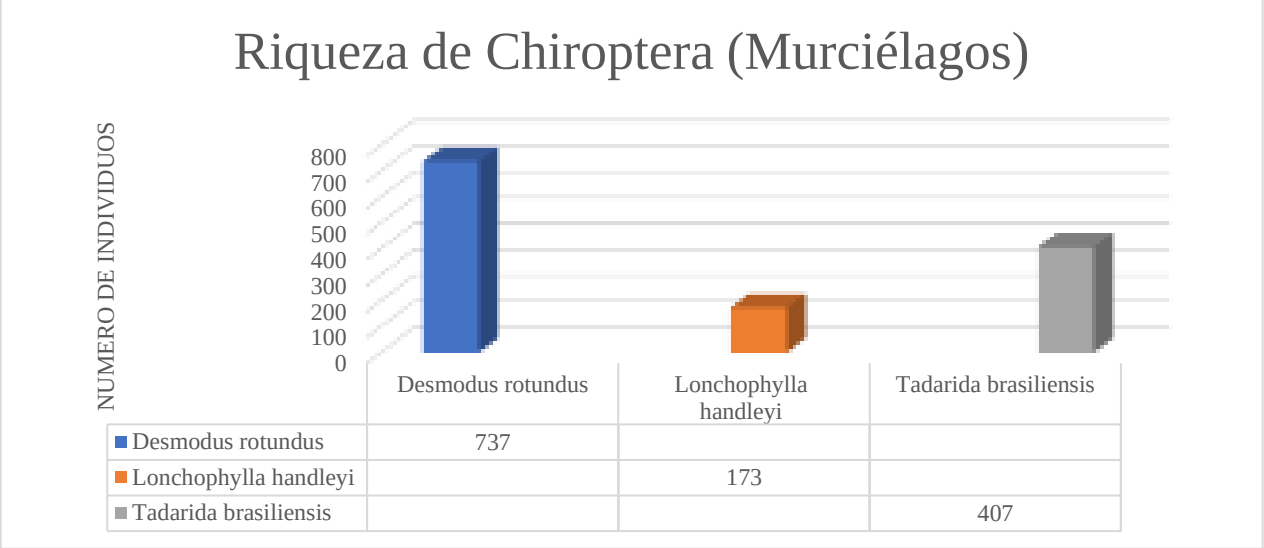
Riqueza y diversidad de especies

En el lugar de investigación Cavernas de Logroño se contabilizó un total de 6h por cada día, dando un total de 144h de muestreo en 24 días. Junto con registros, observaciones y fotografías en general se registró 1317 individuos que se distribuían en 3 especies diferentes de *Chiroptera* (Murciélagos), 737 individuos de *Desmodus rotundus*, (Figura 7), 173 individuos de *Lonchophylla handleyi*, (Figura 8) y 407 individuos de *Tadarida brasiliensis*, (Figura 9.).

El número más grande de especies de murciélagos cavernícolas registradas en el Neotrópico fue de 21 especies en la Gruta dos Moura en Brasil, mientras que se han registrado en otros países de América Latina. Hasta 12 vistas por cueva (Felix, Novaes, Souza y Avilla, 2016).

Como principales resultados encontrados dentro de esta investigación tenemos a las siguientes especies que se detalla a continuación.

Figura 6. Riqueza de *Chiroptera* (Murciélagos) de la Cueva de Logroño



Descripción de la especie encontrada.

***Desmodus rotundus* (Murciélago vampiro común)**

Los hábitos de Desmodus rotundus son en muchos aspectos poco comunes y diferentes de los descritos para la mayoría de las especies de murciélagos neotropicales. Esta especie convive en pequeños grupos familiares estables o en colonias numerosas que pueden congregar 2000 individuos o más (Uieda, 1987), en dichas colonias se pueden observar intricadas estructuras jerárquicas que dan cuenta de una compleja interacción social entre sus miembros, al punto de exhibir comportamientos aparentemente altruistas como el de regurgitar alimento para alimentar a aquellos miembros de la colonia que no lograron hacerlo por sus propios medios (Wilkinson, 1984). Tienen un pelaje corto, brillante áspero, de color castaño pardo y a veces anaranjado en su dorso. Tiene varias adaptaciones morfológicas,

como su alimentación hematófaga, con un hocico aplanado, con dientes adaptados a su forma de alimentación, con capacidad de desplazamiento a cuadrúpedo apoyándose sobre antebrazos de sus alas replegadas. (Elizondo, Luis Humberto 2013).

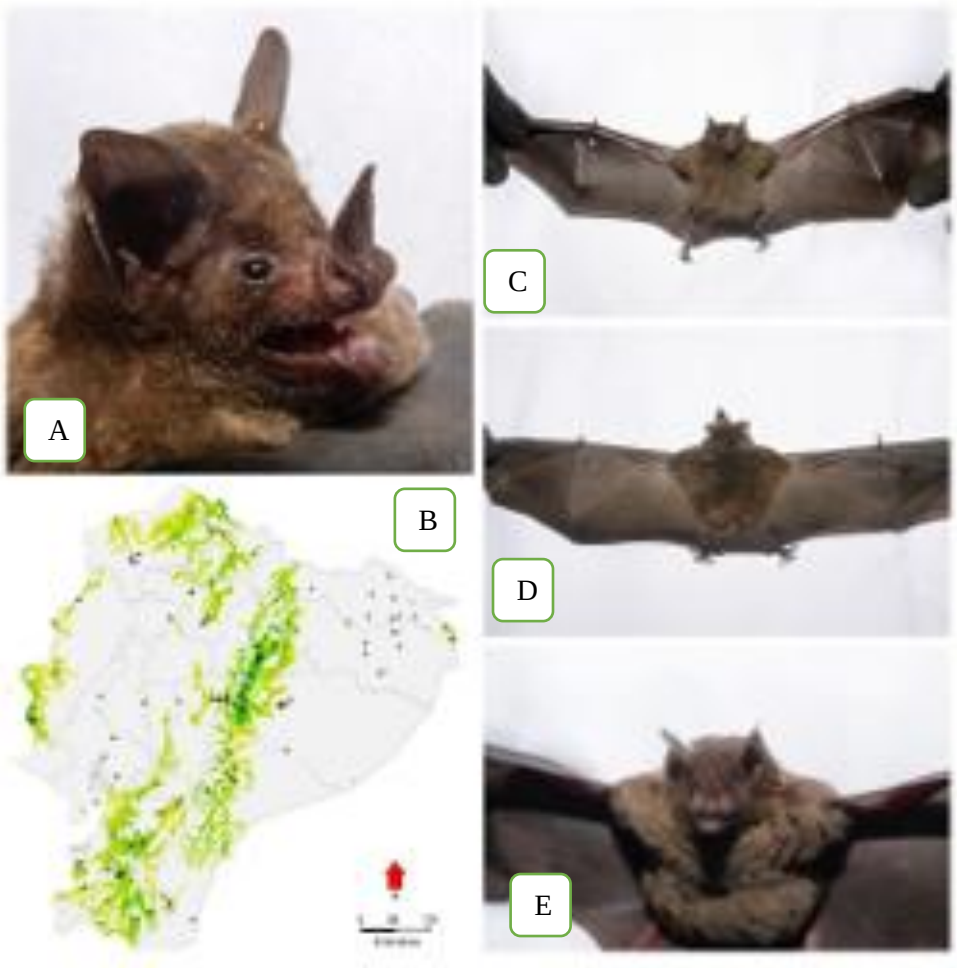


Figura 7. *Desmodus rotundus*, **A)** Vista lateral derecha, **B)** Distribución geográfica de la especie dentro del país, **C)** Vista anterior del cuerpo, **D)** Vista posterior del cuerpo, **E)** Vista posterior.

***Tadarida brasiliensis* (Murciélago de cola libre del Brasil)**

Es una especie insectívora. Entre sus presas se encuentran lepidópteros, coleópteros, himenópteros, dípteros y otros más. Se refugia en el interior de cuevas grandes y pequeñas, grietas en rocas, huecos en árboles y techos de casas, formando grandes concentraciones de individuos que pueden ser de miles hasta varios millones de individuos (Wilkins, 1989; Eger, 2007). Durante la época reproductiva esta especie presenta un sistema promiscuo, tanto

hembras y machos copulan con varias parejas. Los machos no presentan comportamientos de territorialidad o defensa de hembras (Keeley y Keeley, 2004). Al norte del continente esta especie realiza migraciones. Inician su actividad tan pronto oscurece. Puede estar presente en bosques primarios, secundarios, alterados e incluso en zonas de cultivo (Wilkins, 1989; Eger, 2007). Habita en bosques tropicales, subtropicales y templados (Tirira, 2017).

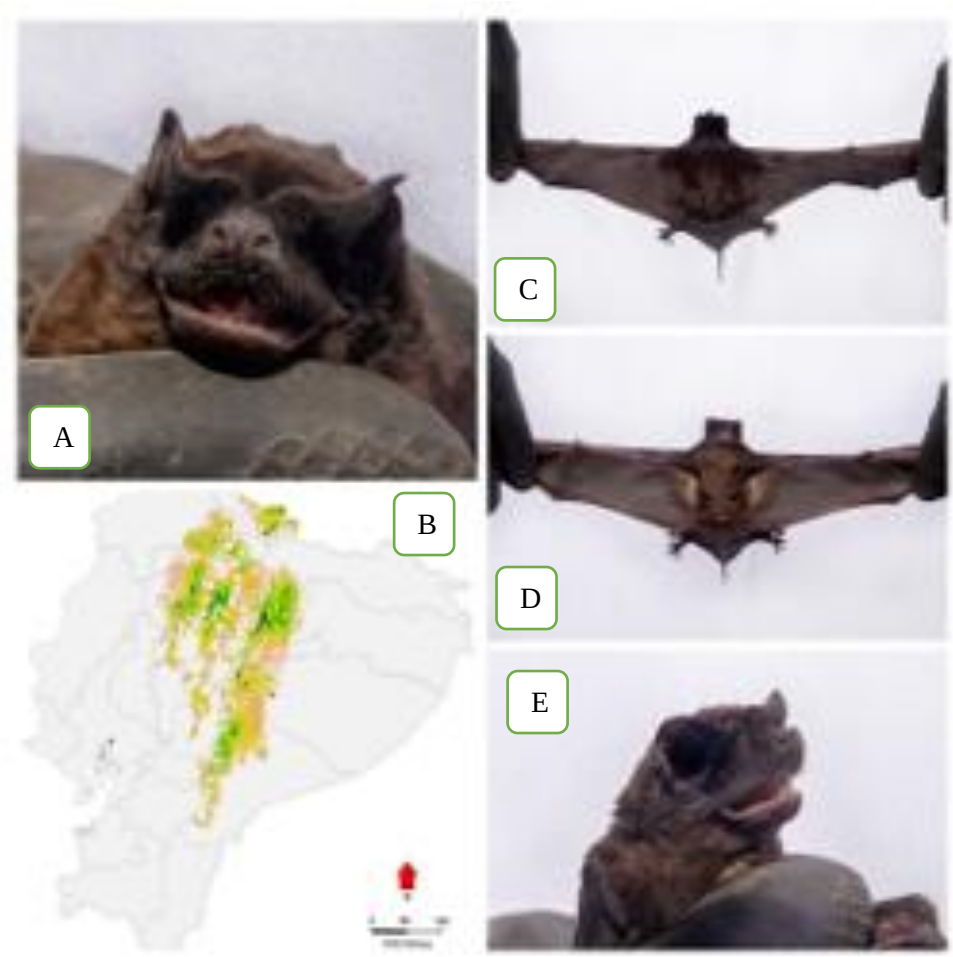


Figura 8. *Tadarida brasiliensis*, **A)** Vista posterior Vista lateral derecha, **B)** Distribución geográfica de la especie dentro del país, **C)** Vista anterior del cuerpo, **D)** Vista posterior del cuerpo, **E)** Vista lateral derecha.

***Lonchophylla handleyi* (Murciélago nectario de Handley)**

Este murciélago se alimenta de néctar, probablemente frutas y polen. Se posa en pequeños grupos en cuevas. (Griffiths y Gardner, 2007), pero también tolera los bosques secundarios o perturbados. En general son murciélagos de apariencia delicada y estilizada,

especializados en el consumo de néctar y polen. Se distinguen del resto de murciélagos filostómidos por la siguiente combinación de caracteres (Diaz et al., 2016; Griffiths y Gardner, 2007): Poseen hojas nasales relativamente pequeñas, hocicos alargados (excepcionalmente largos en Platalina y Xeronycteris) con vibrisas cortas, lengua notablemente alargada y protruible con surcos profundos a los lados, sin papilas filiformes en su extremo distal; la cola no sobrepasa la mitad de la longitud del uropatagio. También se diferencian por algunos caracteres esqueléticos como la presencia de arcos cigomáticos incompletos; el proceso espinoso de la escapula es reducido y poseen 34 dientes, incluidos incisivos inferiores ausentes en varios géneros de la otra familia de murciélagos filostómidos nectarívoros. (Romero. V, 2021).

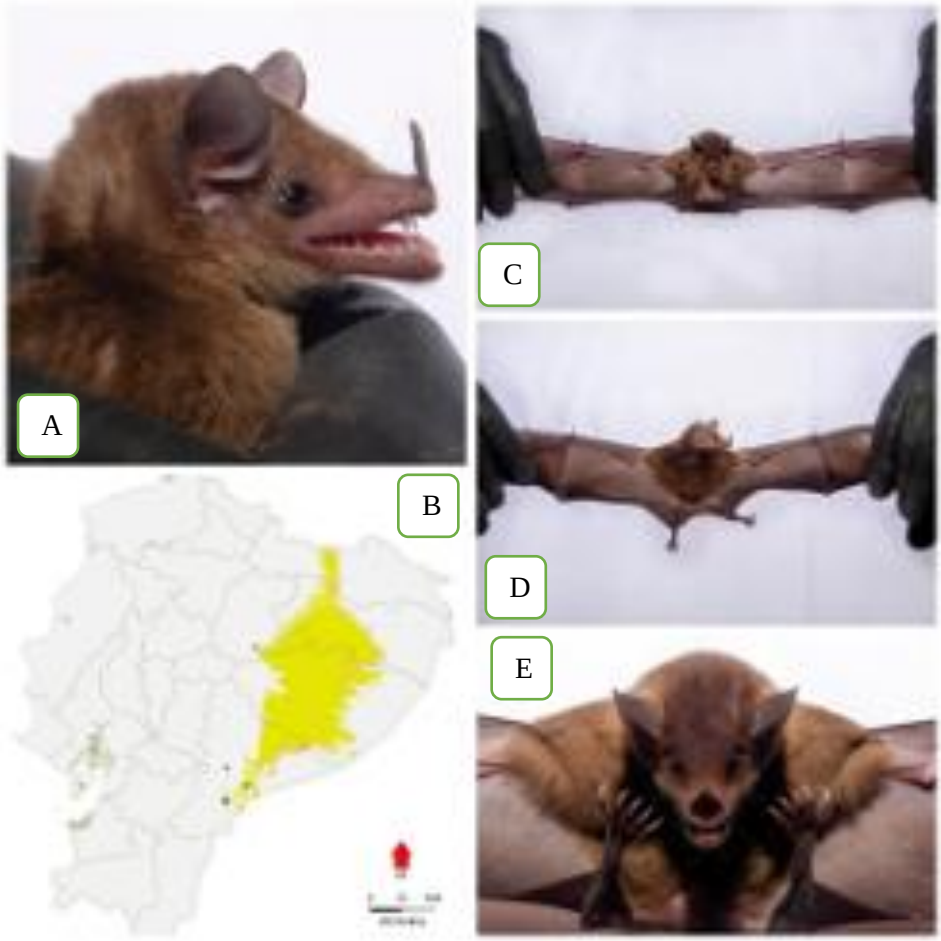
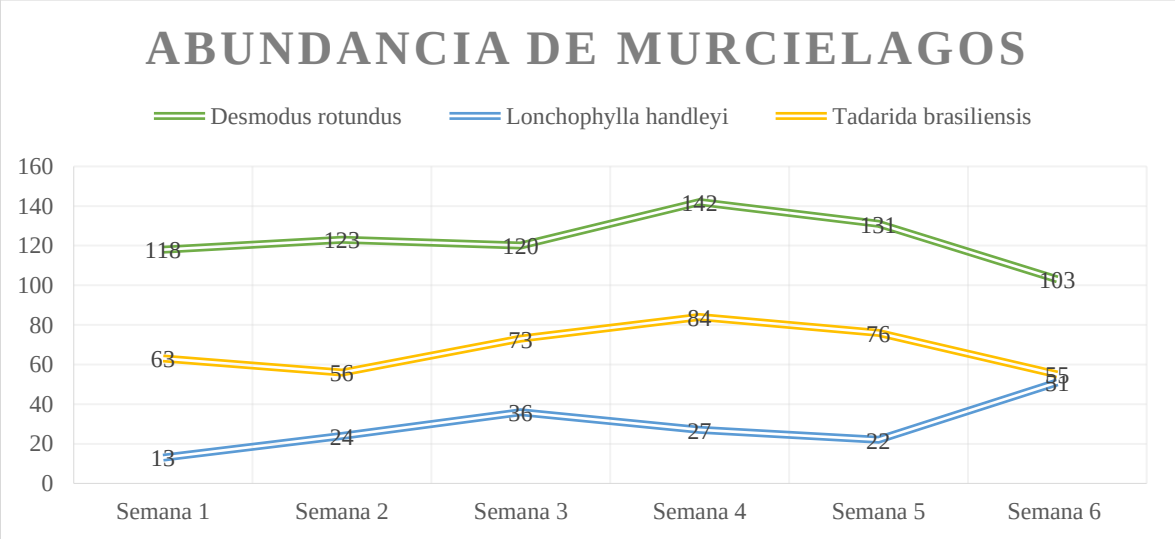


Figura 9. *Lonchophylla handleyi*, **A)** Vista lateral derecha, **B)** Distribución geográfica de la especie dentro del país, **C)** Vista anterior del cuerpo, **D)** Vista posterior del cuerpo, **E)** Vista posterior.

Se pudo establecer el número de avistamientos a lo largo de la investigación, teniendo un total de muestreos por cada semana que se realizó el trabajo. (Figura 10)

Figura 10. Abundancia de *Chiroptera* (Murciélagos) de la Cueva de Logroño



Los resultados arrojados por el índice de diversidad de Shannon manifestaron que las cavernas de Logroño lugar de la investigación poseen un bajo nivel de diversidad de Murciélagos. (Figura 11).

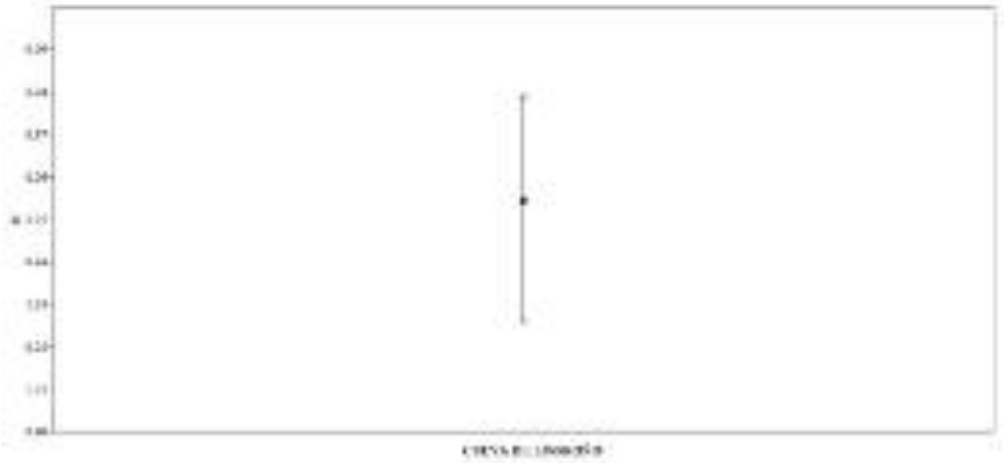


Figura 11. Índice de Shannon-Wiener: Representación gráfica del índice de Shannon de la cueva con su respectivo límite de confianza. Esta cueva es turística.

Este índice, generalmente denotado H', se expresa como un número positivo y en la mayoría de los ecosistemas naturales varía de 0,5 a 5, aunque su valor normal está en el rango de 2 a 3; valores menores a 2 se consideran de baja diversidad, valores mayores a 3 especies se consideran ricas en diversidad de especies.

Tabla 2 representación de Figura 11

Índice de Shannon	
Cueva de Logroño	0.954

Esta tabla representa la biodiversidad de un ecosistema, en esta cueva se determina que es menor a 3, lo que expresa en una baja biodiversidad de murciélagos debido a que solo habitan 3 especies, aun así, si la biodiversidad es pequeña el índice de abundancia no es bajo porque existe un numero considerablemente alto ya que solo se realizó un cálculo aproximado de los individuos, basándonos en los que se pudo capturar.

Se han encontrado correlaciones directas y positivas entre la diversidad taxonómica y las categorías funcionales de las comunidades de murciélagos. Es decir, a mayor diversidad taxonómica, mayor representación de gremios alimentarios. Se observó una correlación positiva entre la diversidad de especies de árboles y la diversidad taxonómica de murciélagos. Es decir, cuanto mayor sea la diversidad del árbol, mayor será la diversidad taxonómica de los murciélagos. Este es el factor predominante que provoca la diminución de diversidad de especies, al ser un área fragmentada la diversidad arbórea es baja y eso influye en la diversidad de especies que habitan esta área. (Mendoza Sáenz, V. H., Horváth, A., Ruiz Montoya, L., Escalona Segura, G., & Navarrete Gutiérrez, D. A., 2017).

Discusión:

Basándonos en investigaciones parecidas que se han realizado en el país como la propuesta por (Romero, 2020), se puede destacar que aun cuando la investigación de campo tardo menos tiempo y que los muestreos se redujeron debido a cambios en el ambiente, la riqueza no varía considerablemente en cada una de las especies, sin embargo, en esta investigación se intentó ser lo más exacto posible con la información recolectada, ya que se quiere tener un registro que nos permita tener una información base sobre estas especies.

Otros estudios nos permiten saber que el género *Desmodus rotundus* viven en grandes grupos desde los cientos a los miles de individuos dentro de las cuevas y bastante común ver que estas grandes poblaciones compartan refugio con otras especies (Tirira, 2017).

El hecho de que exista una gran población de quirópteros habitando esta caverna puede deberse a las amplias cámaras que existen, debido a que el espacio de las cámaras de una cueva tiene relación con el número de individuos que se encuentran en ella, si tiene una buena extensión existe una mayor probabilidad de encontrar grandes colonias de murciélagos perchando en la cámara (Burnet y Medellín, 2001).

Según estudios realizados por (Stork y Sherman 1995; Moreno et al. 2007; Jones et al. 2009). Algunas de las características que debe tener un grupo de indicadores son: tener una amplia distribución geográfica, ser fáciles de muestrear y tener una abundancia relativa alta, tener características que los hagan fáciles de identificar, que el grupo tenga una respuesta diferenciada a los cambios en el ambiente. Es decir, la reacción del grupo se puede correlacionar con el cambio ambiental, su importancia funcional en el ecosistema es alta y está bien estudiada, y existe una buena base de conocimiento ecológico.

También se detectó un efecto que se puede asociar a los meses de muestreo sobre el total de las etapas de búsqueda y terminal, pero no se encontró una conexión con la estación lluviosa en la región, excepto en el mes con menor actividad que fue en la estación seca. Otros estudios también informaron el efecto de la estacionalidad en el uso del hábitat por parte de los murciélagos insectívoros y argumentaron que este efecto se explica por los patrones de lluvia y su asociación con la disponibilidad de insectos. (Barros et al., 2014; Williams-Guillén & Perfecto, 2011).

El uso del hábitat en murciélagos insectívoros está asociado con las características de movilidad y las propiedades de los impulsos de ecolocalización. Bader et al., 2015; Schnitzler & Kalko, 2001). Por lo tanto, cada especie de murciélago tiene un hábitat en el que funciona mejor (Kalko et al., 2008; Marinello & Bernard, 2014), y puede encontrar murciélagos adaptados al bosque y otros murciélagos adaptados a terrenos abiertos, cada uno aprovechando la cobertura que mejor se adapte a ellos. (Estrada-Villegas et al., 2010; Estrada et al., 2004; Jung & Kalko, 2010.)

La familia Phyllostomidae fue dominante en la muestra y estos resultados son consistentes con otros estudios. (Medellín R, Equihua M, Amin M, 2000; Montiel S, Estrada A, León P. 2006), y en estudios realizados en bosques secos tropicales (Sánchez F, Alvarez J, Ariza C, Cadena A. 2007; Ballesteros J, Racero J, Núñez M. 2007) donde también se señala que la familia Phyllostomidae domina en la muestra. La especie que domina la familia Phyllostomidae era la *Desmodus rotundus* que es consistente con otros trabajos y muestra que domina ecosistemas fragmentados debido a su dieta general y su amplia gama de actividades (Meyer C, Frund J, Pineda-Lozano W, Kalko E. 2008).

La baja representatividad de los insectívoros en el muestreo se debe al método de captura (redes de niebla), ya que las especies insectívoras tienden a volar entre y por encima de la copa de los árboles, y el sistema de ecolocalización que utilizan les permite detectar la niebla y evitar las redes. (Ortegón-Martínez D, Pérez-Torres J. 2007).

Aunque este fue un inventario estacional, esta información indicó que la diversidad de murciélagos asociados con fragmentos de selva tropical es baja y que su conservación puede ser importante para la fauna específica de la región. Esto se debe a que mientras se conservan pequeños fragmentos de bosque húmedo tropical, se conserva la heterogeneidad del paisaje, para lo cual se conservan recursos como alimento, perchas y forrajes. (Calonge C, Berta; Vela-Vargas, Iván; Pérez-Torres, Jairo, 2010).

Conclusiones

Se identificó tres especies de murciélagos, la especie más abundante es la Hematófaga *Desmodus rotundus* y la de menor abundancia fue la Nectivora *Lonchophylla handleyi*, caracterizada por mantener la temperatura más alta de las cuevas analizadas y mayor humedad relativa, además, posee amplias cámaras y sitios de percha, por lo que la topografía de esta cueva es de las más complejas de la región.

Evaluando la diversidad, se determinó que en la cueva de Logroño la especie (*Desmodus rotundus*) presento un total de 1.384 individuos capturados, es la más abundante, mas no la mayormente diversa. La mayor abundancia de murciélagos en el sistema de cuevas examinado se reportó entre la cuarta semana con un total de 142 individuos pertenecientes a

la especie *Desmodus rotundus*, y 84 individuos de la especie *Tadarida brasiliensis*, y durante la sexta semana 51 individuos de la especie *Lonchophylla handleyi.*

Podemos destacar que a pesar del corto tiempo de investigación y la influencia climática, la riqueza no varía considerablemente entre las especies, las características del lugar de estudio permitían encontrar colonias perchando en puntos específicos, teniendo como dominante la familia Phyllostomidae siendo consistente con otros estudios que lo demuestran en ecosistemas fragmentados su adaptabilidad de forrajeo y su gama amplia de actividades.

Bibliografía:

Aguirre L, Lens L, van Damme R, Matthysen E. Consistency and Variation in the Bat Assemblages Inhabiting Two Forest Islands within a Neotropical Savanna in Bolivia. J Trop Ecol 2003; 19(4):367-374.

Aguirre, L. F. (2007). Aspectos generales de los murciélagos en Bolivia. En: Aguirre LF (ed.) Historia Natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Santa Cruz, Bolivia: Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño.

Bader, E., Jung, K., Kalko, E. K. V., Page, R. A., Rodríguez, R., & Sattler, T. (2015). Mobility explains the response of aerial insectivorous bats to anthropogenic habitat change in the Neotropics. Biological Conservation, 186, 97-106. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.02.028

Bracamonte, J. C. (2018). Sampling protocol for the estimation of bat diversity with mist nets in ecological studies. Ecologia Austral, 28(2), 446–454. https://doi.org/10.25260/EA.18.28.2.0.272

Burnet, A. K. y Medellín, A. R. (2001). The species-area relationship in bat assemblages of tropical caves. Journal of Mammalogy. 82(4), 1114-1122.

Calonge C, Berta; Vela-Vargas, Ivan; Pérez-Torres, Jairo Murciélagos asociados a una finca ganadera en Córdoba (Colombia) Revista MVZ Córdoba, vol. 15, núm. 1, enero-abril, 2010, pp. 1938-1943

Carrasco-Rueda, F., Loiselle, B. A., & Frederick, P. C. (2020). Mercury bioaccumulation in tropical bats from a region of active artisanal and small-scale gold mining. Ecotoxicology. https://doi.org/10.1007/s10646-020-02195-3

Estrada-Villegas, S., Meyer, C. F. J. & Kalko, E. K. V. (2010). Effects of tropical forest fragmentation on aerial insectivorous bats in a land-bridge island system. Biological Conservation, 143(3), 597-608. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.11.009

Eymann, J., Monje, J. C., Samyn, Y., & Vandenspiegel, D. (2010). Volume 8 - Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories. Techniques, 8, 13–18.

Felix, S., Novaes, R. L. M., Souza, R. F., y Avilla, L. S. (2016). Bat assemblage in a karstic area from northern Brazil: seven new occurrences for Tocantins state, including the first record of Glyphonycteris sylvestris Thomas, 1896 for the Cerrado. Check List, 12(6), 1999

Galindo-González, J. 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. Acta Zoológica mexicana, 20: 239-243

Gándara, G., A.N. Correa y C.A. Hernández. 2006. Valoración económica de los servicios ecológicos que prestan los murciélagos Tadarida brasiliensis como controladores de plagas en el norte de México. Tecnológico de Monterrey. EGAP. Págs. 1-18.

Hutson, A. M., S. P. Mickleburghy y P. A. Racey. 2001. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 258 pp.

Jones, G., D. Jacobs, T. Kunz, M. Willig y P. Racey. 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. Endangered Species Research 8: 93–115 (1) (PDF) Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental. Available from: https://www.researchgate.net/publication/324991721_Los_murcielagos_como_bioindicadores_de_la_perturbacion_ambiental [accessed Dec 26 2022].

Jung, K. & Kalko, E. K. (2010). Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. Journal of Mammalogy, 91, 144-153. https://doi.org/10.1644/08-mamm-a-313r.1

Kalko, E. K. V, Estrada-Villegas, S., Schmidt, M., Wegman, M. & Meyer, C. F. J. (2008). Flying high–assessing the use of the aerosphere by bats. Integrative and Comparative Biology, 48(1), 60-73. https://academic.oup.com/icb/article/48/1/ 60/625591

MacSwiney G.M.C. 2010. Murciélagos. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. México. 496 pp

Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. Oxford: Blackwell Publishing.

Marinello, M. M. & Bernard, E. (2014). Wing morphology of neotropical bats: A quantitative and qualitative analysis with implications for habitat use. Canadian Journal of Zoology, 92(2), 141-147. https://doi.org/10.1139/cjz-2013-0127

Medellín R, Equihua M, Amin, M. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical Rainforest. Conserv Biol 2000; 14(6):1666-1675.

Medellín, R y O. Gaona. 2010. Los murciélagos, los animales más calumniados y maltratados en México y en el mundo. Oikos. 1: 11-13.

Mendoza Sáenz, V. H., Horváth, A., Ruiz Montoya, L., Escalona Segura, G., & Navarrete Gutiérrez, D. A. (2017). PATRONES DE DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SELVA EL OCOTE, CHIAPAS, MÉXICO. Mastozoología Neotropical, 24(2), 365-387.

Meyer C, Frund J, Pineda-Lozano W, Kalko E. Ecological correlates of vulneravility to fragmentation in Neotropical bats. J Appl Ecol 2008; (45):381-391.

Mickleburgh, S. P., A.M. Hutson y P. A. Racey. 1992. Old World Fruit Bats An Action Plan for their Conservation. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland. Online

MINAM. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. Minam, 83. http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÃ-A-DEFAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf NPS Institutional Animal Care & Use Committee. (2016). Standard Operating Procedure for the Study of Bats in the Field. 1–36.

Montiel S, Estrada A, León P. Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan Peninsula, Mexico: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. J Trop Ecol 2006; (22):267-276.

Moreno, C. E., G. Sánchez-Rojas, E. Pineda y F. Escobar. 2007. Shortcuts for bio-diversity evaluation: a review of terminology and recommendations for theuse of target groups, bioindicators and surrogates. International Journal En-vironmental Health 1: 71–86. (1) (PDF) Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental. Available from: https://www.researchgate.net/publication/324991721_Los_murcielagos_como_bioindicadores_de_la_perturbacion_ambiental [accessed Dec 26 2022].

NPS Institutional Animal Care & Use Committee. (2016). Standard Operating Procedure for the Study of Bats in the Field. 1–36.

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

Palmerim, J. y L. Rodríguez. 1991. Estatus y conservación de los murciélagos en Portugal. En: Benzal, J., y Paz, O. (Eds.). Monografías del ICONA, Colección Técnica. Págs. 163-179.

Planeta tierra. 2011. http://huellasdecuatropatas. blogspot.com/2011/01/2011-ano-del-muecielago. html.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., De sante, D. F., Milá, B., John, C., Geoffrey, R., Thomas, E., & David, F. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany,CA. Forest Service, 46.

Romero, V. 2021. Desmodus rotundus En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Desmodus%20rotundus, acceso Viernes, 23 de Diciembre de 2022.

Romero, V. 2022. Tadarida brasiliensis En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Tadarida%20brasiliensis, acceso Viernes, 23 de Diciembre de 2022.

Romero. V 2021. Lonchophylla handleyi En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Lonchophylla%20handleyi, acceso Viernes, 23 de Diciembre de 2022.

Rosenzweig, M. L. (1995). Species diversity in space and time. Cambridge University Press

Ruiz, A. y P. J. Soriano. 2000. Los murciélagos como polinizadores y dispersores de semillas de las cactáceas columnares en los enclaves ´áridos andinos del norte de Suramérica. Universidad de los Andes, Venezuela. Págs. 279-289.

Sánchez F, Alvarez J, Ariza C, Cadena A. Bat assemblage structure in two dry forest of Colombia: Composition, species richness, and relative abundance. Mamm Biol 2007; (72): 82-92.

Schnitzler, H.-U. & Kalko, E. K. V. (2001). Echolocation by Insect-Eating Bats. BioScience, 51(7), 557-569. https://doi.org/0006-3568(2001)051[0557:EBIEB]2.0. CO;2

Stork, N. y K. Sherman. 1995. Inventoring and monitoring. Global biodiversity assessment, 1st edition. United Nation Environmental Programme, Cambridge. (1) (PDF) Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental. Available from:https://www.researchgate.net/publication/324991721_Los_murcielagos_como_bioindicadores_de_la_perturbacion_ambiental [accessed Dec 26 2022].

Tirira, D. (2017). Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Quito: Ediciones Murciélago Blanco.

Barros, M. A. S., Pessoa, D. M. A. & Rui, A. M. (2014). Habitat use and seasonal activity of insectivorous bats (Mammalia: Chiroptera) in the grasslands of southern Brazil. Zoologia, 31(2), 153-161. https://doi.org/10.1590/S1984-46702014000200006

Torres Flores J. W. C. 2005. Estructura de una comunidad tropical de murciélagos presente en la cueva “El Salitre”, Colima, México. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Tesis de maestría. 132 pp.

Williams-Guillén, K. & Perfecto, I. (2011). Ensemble composition and activity levels of insectivorous bats in response to management intensification in coffee agroforestry systems. PLoS ONE, 6(1). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016502

Anexos:



Anexo 1. Prepara ración de la trampa y lugar donde ubicarla. **A)** Limpieza de la red de niebla, **B)** Colocación y extensión de la red de niebla, **C)** Observación de lugar para ubicar la trampa **D)** Colocación de trampa en la cueva



Anexo 2. **A)** Observación del estado del espécimen, **B)** Liberación de espécimen, **C)** Colocación de trampa, **D)** Búsqueda de colonias de murciélagos, **E)** Exploración de grutas de la cueva.

Tabla 3. Registro de datos

REGISTRO DE ACTIVIDAD													
		LUNES			MIERCOLES			VIERNES			DOMINGO		
		MS	MCR	MNH	MS	MCR	MNH	MS	MCR	MNH	MS	MCR	MNH
SEMANA 1 Julio 25 – Julio 31	DIA	17	7	0	10	9	3	16	12	4	15	11	2
	TARDE	18	5	1	13	6	2	11	5	0	18	8	1
SEMANA 2 Agosto 1 – Agosto 8	DIA	16	3	1	11	10	5	17	13	8	14	10	2
	TARDE	19	6	2	14	4	1	12	6	2	20	4	3
SEMANA 3 Agosto 22 – Agosto 28	DIA	15	13	4	14	6	4	17	11	6	18	13	1
	TARDE	13	8	6	13	7	1	18	9	6	12	6	8
SEMANA 4 Septiembre 5 – Septiembre 11	DIA	25	8	3	22	17	7	13	15	2	18	8	4
	TARDE	14	3	2	17	7	3	19	17	6	14	9	0
SEMANA 5 Septiembre 26 – Octubre 2	DIA	13	9	0	10	18	3	19	13	2	18	14	7
	TARDE	23	7	0	18	5	2	15	7	3	15	3	5
SEMANA 6 Octubre 3 – Octubre 11	DIA	17	7	0	15	5	6	5	15	7	12	10	8
	TARDE	13	2	7	18	4	2	7	9	11	16	3	10

DIA: 6:00 AM – 10: AM

TARDE: 17:00 PM – 19:00 PM

MS: MURCIELAGO DE SANGRE máx. 25

MCR: MURCIELAGO COLA RATON máx. 18

MNH: MURCIELAGONECTARIO DE HANDLEY máx. 13

Marco Teórico:

Importancia ecológica

Los murciélagos, por la gran diversidad que presentan, tienen un gran impacto ecológico en los distintos niveles de las comunidades que forman. Este efecto ha sido tan estudiado que en algunas de estas comunidades se clasifican como especies clave por el papel que juegan en la evolución, estabilidad y funcionamiento de los ecosistemas, entre ellas:

Polinización

Se estima que los murciélagos polinizan por lo menos 500 especies de plantas de 96 géneros y actúan como polinizadores eficientes, contribuyendo así a la reproducción y estructura poblacional de las especies que polinizan (Torres-Flores, 2005). Las flores de estas plantas tienen características adaptativas asociadas a esta interacción, ya que solo se abren de noche o de madrugada; son grandes, de color blanco o claro, tienen pétalos persistentes y desprenden un fuerte olor y producen grandes cantidades de néctar y polen para satisfacer los altos requerimientos energéticos de los murciélagos (Ruiz y Soriano, 2000; Gándara et al., 2006).

Dispersores de semillas

Debido a su habilidad para volar, los murciélagos son los mamíferos dispersores de semillas más importantes en los trópicos (Torres-Flores, 2005). Ayudan a reproducir muchas especies de plantas muy importantes en las cadenas alimentarias de estos ambientes (Galindo-Gonzales, 2004). Se estima que dispersan de 2 a 8 veces más semillas que las aves en los trópicos, lo que las hace esenciales para la reforestación natural. Los estudios han demostrado que los murciélagos dejan entre el 80% y el 100% de las semillas que llegan al suelo del bosque de las tierras bajas durante la estación seca (MacSwiney, 2010). Algunas especies muestran adaptaciones asociadas a esta interacción, tanto que se ha propuesto una historia de coevolución entre estos grupos. Los frutos tienen un olor fuerte y un color opaco y se forman en las áreas sin hojas del árbol. Los murciélagos tienen un excelente sentido del olfato, ojos grandes para enfocar las frutas en el aire y dientes fuertes para desgarrarlas (Hutson et al., 2001).

Control poblacional de insectos

Hay muchas especies de murciélagos insectívoros y son los principales consumidores de insectos nocturnos con una ingesta diaria media de decenas de toneladas. Algunas especies consumen del 50% al 150% de su peso corporal cada noche (Hutson et al., 2001), controlando las poblaciones de invertebrados en las regiones tropicales, especialmente de lepidópteros, coleópteros, homópteros, hemípteros y tricópteros (Palmeirim y Rodríguez, 1991).

Creadores de nichos

Varias especies de murciélagos habitan en grutas o cuevas, donde sus actividades cotidianas crean nuevos nichos en los que habitan comunidades de invertebrados (Palmeirim y Rodríguez, 1991). El guano es el material orgánico más importante para el mantenimiento y desarrollo de estas comunidades que forman cadenas alimentarias complejas (Torres-Flores, 2005).

Funcionamiento de ecosistemas

Los murciélagos son parte clave de los trópicos, ya que aportan a las tasas de regeneración y la diversidad, así como al ciclo de nutrientes y la transferencia de energía en los ecosistemas. Debido a su alta movilidad, tienen una gran influencia en la redistribución de la energía, mejoran la heterogeneidad espacial de los nutrientes y contribuyen a la distribución espacial y estructura genética de las poblaciones vegetales. Sumado a esto su abundancia, los murciélagos pueden considerarse especies clave en muchos ecosistemas tropicales (Torres-Flores, 2005). Además, son fuente de alimento para otros vertebrados como reptiles, aves y otros mamíferos (MacSwiney, 2010). Algunas especies son responsables de iniciar procesos de regeneración en áreas devastadas por desastres naturales o provocados por el hombre, al dispersar semillas de plantas pioneras que promueven la restauración de ecosistemas (Medellín y Gaona, 2010).

Indicador biológico

En general, los murciélagos son un grupo muy útil como indicadores de la calidad de los ecosistemas, ya que muchas especies son sensibles a la pérdida o fragmentación del

hábitat. Cuando ocurre la perturbación, la población disminuye, lo que afecta la composición local y la diversidad de las comunidades (Torres-Flores, 2005).

Beneficios para el hombre

Los murciélagos aportan muchos beneficios directos e indirectos al ser humano, muchos de los cuales no son muy conocidos ni apreciados, entre los que encontramos:

Medicina

Desmodus rotundus, el murciélago vampiro, ha sido brutalmente atacado por humanos por miedo porque transmite la rabia y otras enfermedades. Sin embargo, se está estudiando una enzima presente en su saliva llamada DSPA (desmoteplasa) como alternativa segura y eficaz al tratamiento del ictus (Gándara et al., 2006).

Biotecnología

Investigadores de las Universidades de Leeds y Southampton en Inglaterra y de la Universidad de Strathclyde en Escocia están estudiando los sonidos de localización de objetos producidos por los murciélagos con el fin de utilizarlos para construir sistemas médicos de ultrasonido más sensibles, desarrollar prospecciones petroleras y nuevas tecnologías. Fabricación de implantes para sordos (Planeta Tierra, 2011).

Fertilizante

Algunas colonias de murciélagos de las cavernas producen grandes cantidades de guano, que se puede utilizar como fertilizante porque es rico en nitrógeno y fósforo, y además contiene micronutrientes (oligoelementos) y microorganismos biorremediadores (limpiadores de toxinas), fungicidas (para combatir hongos) y nematocidas (esto ayuda a controlar las poblaciones de nematodos dañinos). En algunos lugares, como las Cavernas de Carlsbad en Nuevo México, el guano adquirió importancia económica a principios del siglo XX con 101,600 toneladas cosechadas (Hutson et al., 2001).

Amenazas y recomendaciones generales para la conservación de los murciélagos

Principalmente debido a la destrucción del hábitat y la caza por parte de los humanos, el número de muchas especies de murciélagos ha disminuido tan drásticamente en las últimas décadas que más del 21 % de los microquiropteros están en peligro y otro 23 % se consideran vulnerables. Se ha demostrado que la disminución de las poblaciones de murciélagos tiene un gran impacto en las redes de interacción que forman debido a su papel en las comunidades como polinizadores, dispersores de semillas, creadores de nichos y controladores de la población de murciélagos (Ruiz y Soriano, 2000). Algunas especies en las regiones templadas tienen baja capacidad reproductiva (sólo una cría por año en las hembras) y longevidades extremadamente largas (25 años) en relación con su tamaño debido a sus necesidades especiales, enormes requerimientos de energía. Estas características conducen a inestabilidad poblacional cuando la mortalidad es alta, ya que su baja capacidad reproductiva resulta en una recuperación muy lenta (Palmeirim y Rodríguez, 1991). La violación de sus escondites, como cuevas, minas y fortificaciones abandonadas, puede causar estragos en las poblaciones de murciélagos. En algunos casos, esto lleva a la muerte de las crías cuando las hembras abandonan el refugio; en otros casos, cambian el período de hibernación de tal manera que el costo de la energía se ve compensado por los recursos disponibles, suficientes solo para mantener la latencia, por lo que no sobreviven hasta la primavera (Palmeirim). y Rodríguez, 1991).

La contaminación ambiental también puede causar estragos en las poblaciones de murciélagos. Por ejemplo, el uso de insecticidas afecta en gran medida a las poblaciones de murciélagos insectívoros, ya que se reduce su suministro de alimentos, y si los murciélagos comen insectos infestados de insecticidas, los insecticidas se acumulan en su grasa. Las concentraciones de insecticidas pueden ser letales en determinados momentos (Palmeirim y Rodríguez, 1991). Por otro lado, la caza y la explotación comercial de murciélagos (principalmente murciélagos gigantes) ha llevado a la disminución de la población en muchos lugares, especialmente cuando las armas de fuego están disponibles en muchas comunidades (Mickleburgh et al., 1992). Finalmente, se debe enfatizar que las amenazas para los murciélagos a menudo se asocian con el descuido de su estilo de vida y su papel en el mantenimiento de los ecosistemas (Hutson et al., 2001).